PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Facultad de Ciencias de la Educación

Desarrollo de competencias para la resolución de problemas en el área de Matemáticas: Una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con Mención en Matemática y Física

Línea de Investigación:
Educación, comunicación, cultura, sociedad y valores.

Autor:
Enoc Felipe Quishpe Guano

Director:
Gustavo Palacios

Quito– Ecuador
Febrero, 2025

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Enoc Felipe Quishpe Guano, con cédula 1720225653, autor del trabajo de graduación titulado: **Desarrollo de competencias para la resolución de problemas en el área de Matemáticas: Una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar,** previa a la obtención del grado académico de **MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, MENCIÓN EN MATEMÁTICA Y FÍSICA** en la facultad de **Ciencias de la Educación.**

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

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

Quito, 10 de febrero de 2025

Enoc Felipe Quishpe Guano

1720225653

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Enoc Felipe Quishpe Guano portador de la cédula de ciudadanía No. 1720225653, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del Grado de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Mención en Matemática y Física son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden de este trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Quito, 10 de febrero de 2025

Enoc Felipe Quishpe Guano

1720225653

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento para la Fundación Fe y Alegría Ecuador por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación, gracias por su apertura y compromiso por una educación de calidad. Agradezco a mi tutor de tesis, Gustavo Palacios, por su apoyo en este proceso de investigación, y a los docentes de la maestría, por sus valiosos aportes durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje que fueron claves en mi formación. Una gratitud a los docentes y estudiantes que participaron en este estudio, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias.

Asimismo, expreso mi profundo agradecimiento a mi familia, porque su apoyo incondicional fue mi aliento para recorrer en este camino de aprendizaje y crecimiento profesional, su confianza y motivación fueron fundamentales para seguir adelante y hacer realidad este logro.

DEDICATORIA

A la comunidad educativa por su compromiso con la enseñanza y el aprendizaje, a aquellos docentes que inspiran a las nuevas generaciones para la construcción de un futuro más equitativo y significativo.

A los investigadores quienes con su esfuerzo diario fomentan el conocimiento.

RESUMEN

Las competencia matemática de resolución de problemas es clave en la educación del siglo XXI, por tanto los procesos educativos actuales se basan estrategias eficientes que fomenten su desarrollo en los estudiantes de todas las edades. El presente estudio busca diseñar una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinario, orientada al desarrollo de competencias para la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de décimo grado. Para cumplir con este objetivo se propuso una investigación de tipo proyectiva, con un diseño de campo, transeccional y multivariable. Este diseño permitió recabar información sobre las fortalezas y debilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas de 8 docentes y 250 estudiantes Fe y Alegría Ecuador. Los hallazgos revelaron que, los docentes perciben que realizan un gran esfuerzo por implementar estrategias que promuevan la comunicación matemática, la metacognición, la inclusión y el uso de tecnología; sin embargo, los estudiantes consideran que estas prácticas han sido insuficientes o poco efectivas para el aprendizaje. Esta discrepancia entre la implementación y la recepción de las estrategias pedagógicas pone de manifiesto la necesidad de mejorar aspectos como la consistencia, la personalización y la relevancia de dichas estrategias, Así como la necesidad de fortalecer y optimizar la integración tecnológica junto con situaciones de aprendizaje con un enfoque interdisciplinario. En este sentido, se presenta una propuesta pedagógica que busca promover una enseñanza interdisciplinaria, centrada en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas en matemáticas.

PALABRAS CLAVE:

Aprendizaje significativo, Metacognición, Innovación educativa, Evaluación formativa, Habilidades cognitivas

ABSTRACT

Problem-solving competence in mathematics is a key skill in 21st-century education. Therefore, current educational processes are based on efficient strategies that foster its development in students of all ages. This study aims to design a pedagogical proposal from an interdisciplinary approach, focused on developing problem-solving competencies in the field of Mathematics for tenth-grade students. To achieve this objective, a projective research methodology was proposed, employing a field-based, cross-sectional, and multivariable design. This design allowed for the collection of information regarding the strengths and weaknesses in the teaching-learning process of mathematics among 8 teachers and 250 students from Fe y Alegría Ecuador. The findings revealed that teachers perceive themselves as making great efforts to implement strategies that promote mathematical communication, metacognition, inclusion, and the use of technology. However, students consider these practices to be insufficient or ineffective for learning. This discrepancy between the implementation and reception of pedagogical strategies highlights the need to improve aspects such as consistency, personalization, and the relevance of these strategies. Likewise, it underscores the need to strengthen and optimize technological integration alongside learning situations with an interdisciplinary approach. In this regard, this study presents a pedagogical proposal aimed at promoting interdisciplinary teaching, centered on the development of problem-solving competencies in mathematics.

KEYWORDS:

Meaningful learning, Metacognition, Educational innovation, Formative assessment, Cognitive skills

ÍNDICE

ÍNDICE 8

TABLAS 11

GRÁFICOS 12

Introducción 13

Capítulo I Planteamiento del Problema 16

PREGUNTA GENERAL 18

PREGUNTAS ESPECÍFICAS 18

OBJETIVO GENERAL 19

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19

Capítulo II Marco Teórico 20

ANTECEDENTES 20

BASES TEÓRICAS 24

Una aproximación de competencias matemáticas 24

Desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos 29

Enfoque interdisciplinario de resolución de problemas 32

Capítulo III Metodología 38

TIPO DE INVESTIGACIÓN 38

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 38

UNIDADES DE ESTUDIO INVESTIGACIÓN 39

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 39

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 40

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 40

Capítulo IV Resultados 43

ANÁLISIS DE RESULTADOS ENCUESTA A DOCENTES 43

Coeficiente Alfa de Cronbach *43*

Dimensión Cognitiva *44*

Dimensión Socioemocional *47*

Dimensión Didáctica *49*

Dimensión Pedagógica *51*

Dimensión Interactiva *53*

Dimensión Inclusiva *55*

ANÁLISIS DE RESULTADOS ENCUESTA A ESTUDIANTES 57

Coeficiente Alfa de Cronbach *57*

Dimensión Cognitiva *58*

Dimensión Socioemocional *61*

Dimensión Didáctica *63*

Dimensión Pedagógicas *65*

Dimensión Interactiva *67*

Dimensión Inclusiva *69*

Conclusiones 94

Recomendaciones 97

Capítulo V Propuesta Pedagógica 72

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA INTERDISCIPLINAR PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS 72

Justificación *72*

Objetivos *73*

FASE 1: PLANIFICACIÓN 73

Relación de las Matemáticas con las Ciencias Naturales *73*

Relación de las Matemáticas con las Ciencias Sociales *75*

Construcción de una planificación interdisciplinaria *78*

Diseño de Actividades Interdisciplinarias para el Desarrollo de la Competencia de Resolución de Problemas Matemáticos *81*

FASE 2: EJECUCIÓN: 84

Primera Clase: Actividades interdisciplinarias 1 y 2 ..... *84*

Segunda Clase: Actividades 3 y 4 ..... *86*

Tercera Clase: Evaluación sumativa *88*

FASE 3: EVALUACIÓN 90

Cuestionario para Estudiantes *90*

Referencias Bibliográficas 94

ANEXOS 104

ANEXO 1. ENCUESTA PARA DOCENTES 104

ANEXO 2. ENCUESTA PARA ESTUDIANTES 106

TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 41

Tabla 2 Coeficiente Alfa de Cronbach encuesta para docentes 43

Tabla 3 Intervalos de Confianza del Alfa de Cronbach 44

Tabla 4 Coeficiente Alfa de Cronbach encuesta para estudiantes 57

Tabla 5 Intervalos de Confianza del Alfa de Cronbach 58

GRÁFICOS

Gráfico 1 Resultados de la dimensión cognitiva (Docentes) 46

Gráfico 2 Resultados de la dimensión socioemocional (Docentes) 49

Gráfico 3 Resultados de la dimensión didáctica (Docentes) 51

Gráfico 4 Resultados de la dimensión pedagógica (Docentes) 53

Gráfico 5 Resultados de la dimensión interactiva (Docentes) 55

Gráfico 6 Resultados de la dimensión inclusiva (Docentes) 57

Gráfico 7 Resultados de la dimensión cognitiva (Estudiantes) 60

Gráfico 8 Resultados de la dimensión socioemocional (Estudiantes) 63

Gráfico 9 Resultados de la dimensión didáctica (Estudiantes) 65

Gráfico 10 Resultados de la dimensión pedagógica (Estudiantes) 67

Gráfico 11 Resultados de la dimensión interactiva (Estudiantes) 69

Gráfico 12 Resultados de la dimensión inclusiva (Estudiantes) 71

Introducción

Para la educación del siglo XXI, el desarrollo de competencias para la resolución de problemas matemáticos es fundamental porque está ligada a la toma de decisiones. Los conocimientos matemáticos se constituyen en una herramienta que trasciende el aula, toda vez que estos tienen aplicaciones prácticas en las actividades de la vida cotidiana. Usamos las matemáticas para situaciones tan simples como cuantificar elementos hasta la resolución de problemas complejos como proyectar las ganancias de un negocio, por lo tanto la capacidad para resolver problemas permite a las personas abordar desafíos presentes en la vida cotidiana de manera efectiva. En este sentido, desarrollar esta competencia en los estudiantes es fundamental porque los prepara para desenvolverse en un mundo en constante cambio y avance tecnológico. En un mundo impulsado por la tecnología y el acceso a la información, las habilidades para resolver problemas matemáticos y tomar decisiones son altamente demandadas en diversos campos profesionales, como por ejemplo, para las carreras de STEM, STEM + H, ciencias de la salud y en las ingenierías.

Por otro lado, la resolución de problemas matemáticos estimula el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de análisis (Seepiwsiw & Seehamongkon, 2023). En este sentido, al fomentar una mentalidad de resolución de problemas estructurada y lógica, se fortalece la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos complejos en diferentes aspectos de la vida. Dicho esto, cabe señalar que la resolución de problemas no se limita exclusivamente a encontrar soluciones, sino que permite a los estudiantes entender los procesos y conceptos subyacentes, lo que conduce a una comprensión más profunda y significativa de las matemáticas; es decir, la resolución de problemas matemáticos está

ligado tanto a la aplicación de los algoritmos como a la compresión de la teoría subyacente. Esta profundidad en el conocimiento ayuda a que los estudiantes consoliden su aprendizaje y, en consecuencia, puedan aplicarlo de manera efectiva en diversos contextos. Por lo tanto, la resolución de problemas constituye una habilidad fundamental en matemáticas, porque permite a los estudiantes aplicar los conocimientos matemáticos en situaciones del mundo real.

Es importante señalar que las matemáticas se sirven de los denominados objetos matemáticos, los cuales son representaciones conceptuales (Parsons, 2008) que en la mayoría de los casos están asociadas a situaciones de la vida cotidiana como la cuantificación de tiempo, espacio y masa, la representación de objetos del entorno mediante las figuras geométricas y la numeración de objetos. Un ejemplo de objeto matemático es la representación conceptual de un triángulo o la de una cantidad como el 1. Los objetos matemáticos permiten manipular con mayor facilidad los eventos de la vida diaria; por ejemplo, se pueden realizar operaciones, como la suma, resta, multiplicación, división, también es posible calcular áreas y volúmenes. No obstante, tradicionalmente la enseñanza de la matemática se ha limitado al aprendizaje de fórmulas y algoritmos, haciendo que el aprendizaje y uso de los objetos matemáticos sean estandarizados, limitando su comprensión. Es así que la resolución de problemas, entendida como “una competencia que se puede usar como estrategia para fortalecer el pensamiento numérico y variacional” (Barrera, 2021, p. 3), permite afianzan los conceptos matemáticos.

La matemática, al ser un área instrumental, está presente en casi todos los campos del saber, desde las humanidades, economía, ingeniería, ciencias de la salud, física, química por citar unas cuantas, esto refleja la amplia aplicabilidad de los conceptos matemáticos. En consecuencia, conviene pensar en un proceso de enseñanza

aprendizaje con enfoque interdisciplinar que contribuya a establecer relaciones entre los objetos matemáticos y situaciones de la vida cotidiana. El enfoque interdisciplinar busca integrar diferentes disciplinas o campos de conocimiento para abordar un problema o tema complejo desde múltiples perspectivas (van Goch & Lutz, 2023) y puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y colaboración, ya que les permite trabajar en equipo y considerar diferentes perspectivas y enfoques de un fenómeno.

Un enfoque interdisciplinar en la enseñanza de las matemáticas contribuye a la innovación por parte de los docentes, pues a través de este enfoque se fomentan distintas estrategias de enseña, tales como el aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje basado en la indagación, aprendizaje basado en proyectos (Drobnic Vidic, 2023) e incluso la metodología STEM. Este enfoque "exige la participación activa de los estudiantes que aprenden en torno a problemas relevante" (Drobnic Vidic, 2023, p. 34); es decir, los estudiantes tienen la oportunidad de investigar en diferentes fuetes para dar respuesta a una problemática, lo cual promueve un proceso de aprendizaje más amplio que permite que el rol del docente se aparte del modelo tradicional de enseñanza.

En el caso particular de la Unidad Educativa José María Vélaz se promueven una serie de estrategias didácticas para fortalecer el aprendizaje. De acuerdo con el Sistema de Mejora de la Calidad de la Educación de Fe y Alegría (SMCFYA), bajo el principio de educar para transformar se busca una educación de calidad que responda a las necesidades locales. En este sentido, fortalecer las competencias de resolución de problemas en matemáticas, desde un enfoque interdisciplinar, contribuye a que los estudiantes estén en capacidad para dar posibles respuestas a los diferentes problemas de su entorno.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Los cambios constantes en el mundo, junto con los avances en el desarrollo de nuevas tecnologías y la llegada de la IA plantean desafíos sociales y laborales exigen habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. En este contexto, la enseñanza de las matemáticas enfocada en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas de la vida real es fundamental. De hecho, uno de los procesos cognitivos fundamentales que se esperan desarrollar en la enseñanza de las Matemáticas está relacionada con la "resolución de problemas complejos y modelamiento matemático" (UNESCO, 2022, p. 7). Sin embargo, los resultados de la evaluación PISSA (2023) solo el 2% de los estudiantes alcanza el Nivel 6 (más alto), mientras que el 8.7% logra ubicarse en el Nivel 5, lo que refleja que menos del 11% de los estudiantes demuestra competencias asociadas con la resolución de problemas. Estos datos muestran un panorama preocupante de bajos niveles de desempeño en habilidades clave para enfrentar situaciones complejas y aplicar conocimientos matemáticos de manera efectiva. En este sentido, el presente trabajo, *Desarrollo de competencias para la resolución de problemas en el área de Matemáticas: Una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar*, tiene como objeto diseñar una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.

Varias investigaciones destacan la importancia de desarrollar competencias para la resolución de problemas en el área de la Matemática (Diaz & Marcelo, 2021; Lopez-Leyton et al., 2019; Noboa & Santillán-Lima, 2023), esto indica que es importante considerar la resolución de problemas en los procesos de enseñanza aprendizaje de las

matemáticas. Aunque existe un cambio notable en la manera de enseñar las matemáticas, la cual ha pasado de un modelo de enseñanza centrada en la memorización y aplicación de fórmulas a un modelo que prioriza la comprensión de los conceptos matemáticos y la aplicación de estos en la resolución de problemas y la toma de decisiones, el desarrollo de la competencia de resolución de problemas en los estudiantes sigue siendo desafiante. En la enseñanza de las matemáticas, la resolución de problemas busca que los estudiantes comprendan lo que están haciendo en lugar de simplemente memorizar pasos o procedimientos. No obstante, a pesar de que se ha hecho un esfuerzo para fomentar la aplicación de los conceptos matemáticos en situaciones de la vida cotidiana, existe una "tendencia generalizada a no aplicar necesariamente las matemáticas en la vida cotidiana y a sus contextos que la rodean" (Diaz & Marcelo, 2021, p. 134).

Algunas de las señales que indican posibles dificultades en el desarrollo de competencias para resolver problemas matemáticos, tienen que ver con la falta de comprensión conceptual, reticencia ante problemas nuevos, dependencia excesiva de fórmulas o algoritmos, la dificultad para transferir conocimientos a situaciones del mundo real, falta de razonamiento lógico, entre otras que generan obstáculos para abordar problemas matemáticos en diversos contextos (Carotenuto et al., 2021; Montilla-García, 2022; Sintema & Mosimege, 2023). Además, existen otros factores socioemocionales como el malestar ocasionado al cometer errores, la falta de confianza sobre los saberes adquiridos y la falta de motivación por parte de los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos (Meza Bermeo, 2021).

En el contexto ecuatoriano, la evaluación Ser Estudiante, aplicada a estudiantes de décimo grado de Educación General Básica, evalúo los aprendizajes del área de matemática considerando cuatro niveles: Necesita refuerzo, Desempeño elemental,

Desempeño intermedio y Desempeño avanzado. Según los resultados presentados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (Ineval), “más del 60% de estudiantes evaluados alcanzan un nivel de Desempeño elemental” (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023, p. 20). Es decir, los estudiantes no demuestran tener un dominio de las habilidades relacionadas con la resolución de problemas. Estos resultados se pueden explicar por diferentes factores, por mencionar unos cuantos, la formación docente, la complejidad de las evaluaciones, el impacto de la pandemia ocasionada por la COVID-19, condiciones socioeconómicas y factores demográficos. En consecuencia, es importante identificar las estrategias didácticas, que emplean los docentes, para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes.

Finalmente, una vez identificado los factores que influyen en el desarrollo de competencias de resolución de problemas en el área de matemáticas se espera contribuir con una propuesta pedagógica con orientaciones para el trabajo docente en el aula que motiven a los estudiantes a la aplicación de los conceptos matemáticos en diversos contextos.

Pregunta General

¿Cómo estaría diseñada una propuesta pedagógica para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas, desde un enfoque interdisciplinar, dirigida a estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz para el año lectivo 2024 - 2025?

Preguntas Específicas

¿Cuál es la situación actual referidas al desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas, que evidencian los estudiantes de Décimo Grado, de la UE, para el año lectivo 2024 - 2025?

¿Cuáles son las estrategias didácticas que emplean los docentes para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 - 2025?

Objetivo General

Diseñar una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 - 2025.

Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado actual de las competencias en la resolución de problemas de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 - 2025.

Identificar las estrategias didácticas que emplean los docentes para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.

Elaborar un esquema con los elementos mínimos requeridos en el deseño de una propuesta pedagógica basado en un enfoque interdisciplinar para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes

En el campo de la enseñanza de las matemáticas, existe un interés generalizado por abordar el desarrollo de competencias de resolución de problemas. Por ejemplo, en el estudio diseñado por Montero y Mahecha (2020) sobre la *"Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto"* se propuso como objetivo central "el diseño de una propuesta metodológica que contribuyera al mejoramiento de los niveles de comprensión y resolución de problemas aritméticos de estructura multiplicativa, desde el concepto de macroestructura textual" (p. 3). Esta investigación de enfoque cualitativo basado en la metodología investigación acción se desarrolló en tres momentos, diagnóstico, análisis y propuesta, y la población seleccionada fue de 43 estudiantes (24 mujeres y 19 hombres) del Barrio El Recreo (Colombia-Bogotá), con edades entre los 9 a 12 años, quienes asistían a la Institución Educativa Distrital Leonardo Posada Pedraza. Los investigadores concluyeron que los procesos de resolución de problemas y la comprensión lectora están intrínsecamente relacionados; y, por tanto, son indispensables para el desarrollo educativo de los estudiantes de quinto grado. Esos hallazgos indican que es necesario que los docentes empleen metodologías que fomenten el interés de los estudiantes a través de situaciones reales donde se requieran tanto de la comprensión lectora como de la resolución de problemas.

Otro estudio, llevado a cabo por Vásquez y Tarrillo (2022), titulado *"Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender",* con el objetivo de "analizar los efectos de la implementación del método de Polya en la resolución de problemas matemáticos, en estudiantes de primero de secundaria

pertenecientes a un Centro Educativo particular en Lima, Perú" (2022, p. 75) revelaron la importancia de la retroalimentación y acompañamiento de los estudiantes. Este estudio, de enfoque cuantitativo y de diseño cuasi experimental se centró en analizar las variables Estrategias didácticas de Polya y Resolución de problemas matemáticos de cantidad; y tuvo la participación de60 estudiantes de primer grado de un colegio privado del Perú, los cuales fueron seleccionados deforma no probabilística. Para la recolección de datos se empleó la técnica de la encuesta tanto en el pre-test como en post-test, los cuales fueron validados por juicio de expertos y aplicados de manera remota con ayuda del Google Forms y para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Al analizar los datos, los investigadores llegaron a la conclusión de que "si no se tiene un seguimiento adecuado como constante retroalimentación, apoyo individualizado, y un análisis de los conocimientos, actitudes, así como habilidades de cada alumno, los resultados de mejoría inicial no podrán mantenerse" (p. 83).

En la investigación realizada por Huincahue (2022), titulada *"Interdisciplina en Educación Matemática – Características genuinas de la práctica interdisciplinar académica",* se buscó dar respuesta a la pregunta "¿Cómo es la práctica académica en problemas y grupos interdisciplinares que son atendidos con modelos matemáticos?" y como objetivo se plateó "reconocer los significados que posee la práctica interdisciplinar en escenarios profesionales de modeladores matemáticos" (pp. 61–62). El diseño de la investigación, de características exploratorias y descriptivas, en el cual participaron académicos y estudiantes de posgrado en Chile, siguió el enfoque cualitativo basado en la metodología de análisis temático. En específicos se siguió la metodología de Braun y Clarke, el cual consta de 6 fases que van desde la familiarización de datos hasta el reporte de resultados. Posteriormente, desde una visión

inductiva, se codificaron los resultados en 41 categorías asociadas con los problemas interdisciplinarios. La principal conclusión fue que “las tareas interdisciplinares requieren una clara orientación en la problemática de interés, ya que usualmente un problema interdisciplinar no tiene un camino predefinido para ser resuelto” (p. 66).

La investigación realizada por Özpınar y Arslan (2023) sobre la *“Evaluación basada en docentes de las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes”*, tuvo como objetivo “valuar las habilidades de resolución de problemas de estudiantes de secundaria inferior utilizando un método de evaluación basado en docentes, teniendo en cuenta su nivel de grado, género, promedios de calificaciones y calificaciones en matemáticas” (p. 543). Esta investigación estuvo dirigida a 39 docentes pertenecientes a 21 instituciones educativas de Turquía, de estos docentes 23 fueron mujeres y 13 fueron hombres, la población de estudiantes participantes del estudio fueron 1010 pertenecientes a 6to, 7mo y 8vo grado. Para el estudio se empleó una metodología descriptiva, centrada en la recopilación de datos en un tiempo específico, que a través de encuestas recabó información en torno a condiciones existentes, estándares comparativos y relaciones entre eventos específicos. Los datos obtenidos al aplicar una Escala de Habilidades para la Resolución de Problemas fueron sometidos a un análisis factorial exploratorio y un análisis factorial confirmatorio que sirvieron para determinar tres factores “"reformula el problema con sus propias palabras, detecta información faltante o sobrante y entiende lo que se necesita para encontrar una solución al problema” (p. 548). Los resultados de este estudio sugieren que los estudiantes manifiestan un buen nivel de habilidades asociadas a la resolución de problemas y que estas varían considerablemente según el grado, género y promedio de calificaciones en el área de Matemática.

El estudio de Sintema y Mosimege (2023), que aborda las *"Creencias de los estudiantes de secundaria sobre la resolución de problemas matemáticos: un análisis de conglomerados",* se propuso como objetivo investigar los "perfiles de las creencias de los estudiantes de secundaria en la resolución de problemas matemáticos luego de la introducción de un nuevo plan de estudios de matemáticas" (p. 68). El estudio se desarrolló dentro del enfoque cuantitativo y metodológicamente se apoyó en la encuesta transversal dirigida a estudiantes de tres escuelas secundaria del distrito de Chipata (Zambia). Para la selección de las escuelas se aplicó la técnica de muestreo aleatorio por conglomerados, mientras que para la selección de estudiantes se utilizó un muestreo no probabilístico, seleccionando por conveniencia a 490 estudiantes de 15 a 18 años pertenecientes al 12° grado de educación, en concreto participaron 288 niños y 202 niñas. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una encuesta que fue adaptada de Kloosterman y Stage y el análisis de los datos se realizó con ayuda del paquete Statistical Package for Social Sciences versión 23 (SPSS 23) aplicando la técnica de K-medias y un ANOVA unidireccional. El estudio mostró que "en general, los estudiantes creen firmemente que la comprensión conceptual es importante en matemáticas"; y, por tanto, es "importante considerar factores psicológicos como las creencias, actitudes y percepciones de los estudiantes sobre las matemáticas y la resolución de problemas matemáticos y preparar a los profesores para considerar estos factores al planificar el trabajo de sus estudiantes" (pp. 68–79).

Finalmente, en el estudio propuesto por Drobnic Vidic (2023), titulado *"Comparación de conexiones interdisciplinarias entre matemáticas y otras materias a través de enfoques centrados en el estudiante",* se buscó "identificar las diferencias en la incorporación de estos enfoques a la educación matemática y las características de las conexiones interdisciplinarias con otras disciplinas" (p. 31). Este estudio usó como

metodología una revisión sistemática para la cual se hizo una búsqueda de artículos científicos alojadas en la Web of Science (WOS), a través de palabras clave “Educación - Disciplinas científicas o Educación - Investigación educativa” (p. 36). La investigación revisó más de 112 artículos científicos publicados durante el 2003 y 2018 y, como resultado, se concluyó que “las matemáticas y las ciencias a menudo han avanzado por caminos paralelos, con las matemáticas centradas en la “resolución de problemas” (expuesta en ABP) mientras que la ciencia se ha centrado en la “indagación” (centrada en IBL)” (p. 49).

A partir de los estudios revisados, se evidencia una creciente preocupación sobre el desarrollo de competencias de resolución de problemas matemáticos desde diferentes enfoques y metodologías. Estas investigaciones, resaltan la importancia de considerar, en los procesos educativos de matemáticas, elementos clave como la comprensión lectora, la interdisciplinariedad, la retroalimentación y el acompañamiento del docente; así como la influencia de factores psicológicos, tales como las creencias y actitudes que tienen los estudiantes hacia las matemáticas. En suma, se destaca la necesidad de contar con propuestas pedagógicas que integren estrategias innovadoras y efectivas para la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de competencias para la resolución de problemas.

Bases teóricas

Una aproximación de competencias matemáticas

Las matemáticas nos ayudan a interpretar la realidad a través de conceptos y modelo, los cuales son una representación de la realidad, por ejemplo, el uso de ecuaciones en física nos permite predecir el movimiento de un objeto, mientras que los gráficos estadísticos ayudan a comprender tendencias en la economía. A través de la abstracción y la simplificación, los objetos matemáticos facilitan la comprensión de las

estructuras y patrones presentes en el entorno. La competencia de resolución de problemas matemáticos implica el manejo consiente y eficaz de los objetos matemáticos. En este sentido, es importante que las personas adquieran conocimientos matemáticos y estén en la capacidad de aplicarlos en diferentes contextos, dicho de otro modo, se requiere que las personas sean hábiles y competentes con el saber matemático.

Siguiendo esta línea de ideas, surge la necesidad de comprender qué se entiende por competencia. El término competencia puede entenderse como la capacidad de una persona para llevar a cabo tareas específicas de manera efectiva, aplicando conocimientos, habilidades y actitudes en contextos laborales o profesionales (Mulder et al., 2007). Para Tobón (2013):

> El término competencia o competencias es antiquísimo. En español, este término proviene del latín *competentia*, el cual, a partir del siglo XV, significa incumbir a, pertenecer a, corresponder a. De esta forma, se constituye el sustantivo competencia, con el significado de lo que le corresponde a una persona hacer con responsabilidad e idoneidad, y el adjetivo competente, cuyo significado es apto o adecuado. Así es como se usa el término actualmente en educación y en la gestión del talento humano (p. 89).

De manera que, la competencia se pude entender como la capacidad que tiene una persona para realizar algo de manera adecuada, responsable y eficaz, demostrando que posee las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para enfrentar una tarea o situación específica.

En el campo educativo, a partir de los 70 se incorpora con mayor fuerza el término competencia o enfoque competencial. En esta línea, la competencia se define como "actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes

saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética" (Tobón, 2013, p. 93); dicho de otro modo, es la capacidad para aplicar y transferir los conocimientos específicos en situaciones reales. Otra definición de competencia se encuentra en Niss y Højgaard (2019, p. 11) para quienes la competencia se asocia con la "capacidad de dominar los aspectos y demandas esenciales de ese campo y de actuar eficazmente dentro de él sobre la base de una visión general y un juicio bien fundamentado". En ambos casos, se sugiere que la competencia está ligada a la capacidad de aplicar los conocimientos en situaciones de la vida cotidiana.

En esta línea de ideas, la competencia en el área de matemáticas se define como "la disposición perspicaz de una persona para actuar apropiadamente en respuesta a todo tipo de desafíos matemáticos relacionados con situaciones determinadas" (Niss & Højgaard, 2019, p. 12), esto significa que la competencia matemática está asociada a la capacidad de transferir conocimientos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana. Por otro lado, según la OCED (2019), la competencia matemática es "la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar matemáticas en una variedad de contextos, [esto] incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos" (p. 75). Mientras que desde la concepción de Beleño (2022), la competencia matemática se define como "la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos, las formas de expresión y el razonamiento matemático, tanto para la producción e interpretación de distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad" (p. 148).

Otra forma de entender la competencia matemática es considerarla como la "habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden desempeñar un papel" (Beltrán-Pellicer & Alsina, 2022, p. 34). Esto supone, la capacidad para aplicar conceptos matemáticos al resolver problemas, interpretar datos de manera crítica, tomar decisiones basadas en resultados y comunicar de manera efectiva los hallazgos.

Las competencias matemáticas son un elemento necesario para el desarrollo del pensamiento lógico, abstracto y crítico en relación con los fenómenos del entorno. Según Beltrán y Alsina (2022), entre los factores que intervienen en el desarrollo de competencias matemáticas están "una gestión de la enseñanza fundamentada en la resolución de problemas, el razona-miento y la prueba, la comunicación, las conexiones y la representación de las ideas matemáticas […] considerando en todos los casos el dominio socioafectivo" (p. 55). En otras palabras, se requiere de un enfoque educativo que vaya más allá de la adquisición de conocimientos matemáticos formales, incorporando elementos de resolución activa de problemas contextualizados, relevantes y pertinentes.

La necesidad de desarrollar competencias matemáticas está asociada con la necesidad de resolver problemas cotidianos de manera efectiva favoreciendo la toma de decisiones sobre la base de información. En términos de Beleño (2022), "los estudiantes necesitan tener acceso pedagógico adecuado en relación con los contenidos matemáticos para alcanzar la capacidad de utilizar sus experiencias de forma racional y pensar con lógica" (p. 163). Esto posibilita que estén en la capacidad de interpretar, plantear, resolver y justificar las respuesta o decisiones tomadas en torno a problemas cotidianos como las transacciones comerciales, cálculo de medidas, análisis de ofertas o

todo tipo de información presente en el medio. Además, es necesario recalcar que la importancia que tienen las competencias matemáticas "pone de manifiesto la necesidad de promover una educación basada en el conocimiento técnico, científico y humano, que ayude a los estudiantes a desplegar su potencial creativo, pensamiento lógico y habilidades cognitivas" (Beleño, 2022, p. 161), las cueles son indispensables para la resolución de problemas.

En cuanto a la resolución de problemas matemáticos presentes en situaciones de la vida cotidiana se entiende que requieren la aplicación de conocimientos específicos y necesarios para dar una respuesta o solución, pero es necesario describir algunas ideas sobre problemas, problemas matemáticos y resolución de problemas. Para Piñeiro et al. (2019), "el concepto de problema se asocia con un desafío donde las matemáticas son la herramienta para resolverlo, además se considerarse el uso de problemas para ejercitar contenidos matemáticos" (p. 58). Por otro lado, Meza (2021) plantea que "la resolución de problemas es una competencia que le da sentido a los contenidos y es un proceso fundamental en la enseñanza de las matemáticas" (p. 95). En este marco, las matemáticas proporcionas conocimientos útiles que son aplicables en diversos contextos. Como señala Sintema y Mosimege (2023) para la resolución de problemas se requiere del "desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes debido a los problemas matemáticos de alto orden que encuentran y les permite pensar de manera sistemática y matemática durante el proceso de problematización" (p. 68). En este sentido, los estudiantes al desarrollar competencias de resolución de problemas aplican los conceptos matemáticos y pueden establecer relaciones entre fenómenos físicos y objetos matemáticos.

Según Contreras et al. (2021), la resolución de problemas "se concibe como una herramienta didáctica fundamental para desarrollar habilidades y competencias en los

estudiantes, además de ser una estrategia de fácil transferencia para la vida, puesto que permite a los discentes afrontar situaciones y problemas que deberán resolver" (p. 461). En este contexto, los autores establecen que la característica de los problemas matemáticos debe ser que sean "transversales a todas las áreas del saber, lo que les permitirá a los estudiantes ingresar en el ciclo de diseñar, aplicar, evaluar, reflexionar y adaptar sus estrategias en función de la obtención de soluciones coherentes a los problemas propuestos" (p. 461) Este enfoque destaca la relevancia de la resolución de problemas no solo en el ámbito matemático, sino también como una habilidad transferible y aplicable de manera integral en diversas disciplinas y situaciones de la vida.

Desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos

La capacidad para transferir los conocimientos matemáticos a situaciones cotidianas de la realidad es baja en todos los niveles educativos. Según Sintema y Mosimege (2023), en algunos casos una baja habilidad para resolver problemas está asociados a la "falta de creatividad matemática, la mala elección de estrategias y la incapacidad para comprender completamente las tareas matemáticas, especialmente los problemas planteados" (p. 69). Esto apoya la necesidad de fortalecer no solo la adquisición de conceptos matemáticos, sino también el desarrollo de habilidades estratégicas, creativas y de comprensión textual apoyados en el uso de problemas contextualizados.

Así mismo, cuando los procesos cognitivos y motivacionales impactan de forma negativa en los estudiantes provocan "estrés y resultados bajos en el aprendizaje; por ello, es muy importante la regulación de estas emociones considerando, que cuando tienen mayor edad, estos aumentan y son causantes de la motivación para aprender, la autoestima alta y la obtención de un buen resultado académico" (Meza Bermeo, 2021,

p. 93). Dado que existe conexión entre las emociones, la edad y el rendimiento académico se destaca la necesidad de abordar tanto los aspectos cognitivos como emocionales al desarrollar competencias matemáticas para la resolución de problemas. La regulación emocional se posiciona como una herramienta valiosa para fomentar un entorno propicio para el aprendizaje, donde los estudiantes puedan enfrentar los desafíos matemáticos con confianza y motivación, contribuyendo así a un rendimiento académico sólido y positivo. En la investigación realizada por Meza (2021) se encontró que entre los factores que influyen en la resolución de problemas matemáticos está "la debilidad en la capacidad de la comprensión de lectura de los estudiantes al analizar la situación problemática" (p. 98). En consecuencia, se plantea la necesidad de que los aprendizajes matemáticos se desarrollen en entornos interdisciplinarios donde se posibilite la aplicación tanto de los conocimientos matemáticos como los aprehendidos en otras disciplinas.

Otras de las causas que explican los bajos resultados en el área de matemática son el "desinterés por participar en el desarrollo de la clase, prevalencia del individualismo que el trabajo colaborativo, desistimiento por concebir un horizonte en común en el trabajo colaborativo, resistencia para socializar los productos y resultados y poco conocimiento y manejo de los contenidos matemáticos" (Montilla-García, 2022, p. 5), cada una de estas causas impactan directamente en la capacidad de resolución de problemas en el estudiantado. Estos factores subrayan la importancia de abordar no solo las competencias matemáticas específicas, sino también los aspectos relacionados con la participación activa, la colaboración, la motivación y la comprensión colectiva, para crear un entorno educativo propicio y mejorar los resultados en el área de matemáticas. Además, se suma el hecho de que "los profesores carecen de un aprendizaje que se centre en dominar los conceptos matemáticos y mejorar las habilidades de pensamiento

matemático de los estudiantes, que son la base para resolver problemas realistas" (Payadnya et al., 2021, p. 147), por lo tanto, dentro de las propuestas educativas enfocadas en el desarrollo de competencias de resolución de problemas es importante considerar el desarrollo profesional docente.

Considerando los múltiples factores que influyen en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas, conviene en analizar algunos factores que contribuyen al desarrollo de dicha competencia. Por ejemplo, desde la visión de trabajo cooperativo y colaborativo, Carotenuto et al. (2021) concibe que "la resolución de problemas escolares ya no puede considerarse ni analizarse como una actividad individual: es una actividad social compleja donde las reglas sociales explícitas e implícitas desarrolladas en el aula de matemáticas desempeñan un papel crucial" (p. 818). Esto supone no solo procesos de enseñanza aprendizaje centrados en la persona como individuo, sino también como parte integra de una colectividad. Además, de la mano con un cambio de la enseñanza aprendizaje conviene en replantear la forma de evaluar y valorar los aprendizajes en el marco del desarrollo de competencias matemáticas. Otro factor para considerar es el incluir elementos del entorno para contextualiza los problemas, como asegura Carotenuto et al. (2021) "todos los elementos incluidos en la presentación del problema verbal pueden tener un fuerte componente informativo para los estudiantes, porque dichos elementos pueden resolver algunos aspectos contextuales como las condiciones implícitas y de contorno" (p. 828). Bajo estos argumentos, convine pensar en estrategias didácticas que fomenten el trabajo colaborativo en entornos contextualizados y que requieran de la aplicación de diversos saberes.

La resolución de problemas matemáticos es un indicador del saber matemático y para ello, menciona Polya (2004), se requiere "los materiales necesarios para resolver

un problema matemático son ciertos elementos relevantes de nuestro conocimiento matemático adquirido anteriormente, como problemas resueltos o teoremas probados" (p. 9). Dicho de otra manera, el desarrollo de competencias matemáticas para la resolución de problemas requiere de la interconexión entre las experiencias previas y aplicación de conocimientos matemáticos aprendidos. El autor destaca que para resolver problemas es importante que se "responda las preguntas: ¿Qué es lo desconocido? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición? Estas preguntas son generalmente aplicables, podemos formularlas con buenos resultados al abordar todo tipo de problemas" (p. 2).

Los estudiantes suelen aplicar los elementos de conocimientos matemáticos (las teorías, los conceptos, las leyes, postulados, axiomas, entre otros) en situaciones problemáticas reales o contextualizadas, esto deriva de errores que impiden una comprensión profunda y óptima del aprendizaje. En este contexto, Payadnya et al. (2021) mencionan que los estudiantes "carecen de la capacidad de comprender el entorno que los rodea, incluidos los conceptos realistas contenidos en su propia cultura, lo que provoca que los estudiantes no puedan comprender adecuadamente los problemas etnomatemáticos realistas" (p. 146). Esto evidencia la necesidad de integrar estrategias pedagógicas que vinculen el conocimiento matemático con el contexto cultural de los estudiantes, permitiendo a los estudiantes relacionar los problemas matemáticos con situaciones reales de su entorno y cultura, mejorando tanto su comprensión conceptual como su capacidad para resolver problemas contextualizados.

Enfoque interdisciplinario de resolución de problemas

Sobre los enfoques relacionados con la resolución de problemas Piñeiro et al. (2019) manifiesta que como mínimo se pueden encontrar tres:

> El primero concibe los problemas como el contexto para aprender matemáticas, por lo que son un medio para lograr otros fines. Un segundo enfoque es la resolución de problemas como habilidad, convirtiéndola en fin y no solo contexto. El tercer enfoque se refiere al proceso de hacer matemáticas resolviendo problemas, dando significado a las ideas matemáticas de forma similar a los matemáticos (p. 60).

Estos enfoques no solo diversifican la comprensión de la resolución de problemas, sino que también ofrecen perspectivas valiosas para enriquecer las estrategias didácticas y pedagógicas orientadas a desarrollar las competencias matemáticas.

A esto se suma, la propuesta de Montilla-García (2022), quien plantea "el modelo basado en el enfoque del pensamiento sistémico en el que se emplean los diagramas causales conceptuales, diagramas causales resolutivos y diagramas de Fórrester argumentados; permiten la integración, articulación e interrelación con los componentes o elementos de la resolución de problemas de matemática y facilitan la solución de situaciones en contextos reales en la complejidad" (p. 9). Además, como lo sustenta Castillo (2023) la importancia del enfoque interdisciplinario en los procesos educativos radica en que "es un aspecto que da mayor relevancia a las competencias investigativas cuando se da la movilización de saberes" (p. 32). En esta perspectiva de la enseñanza de las matemáticas, destaca la importancia de abordar la resolución de problemas de manera integral y resalta la necesidad de adoptar un enfoque interdisciplinario que favorezca el desarrollo de las competencias matemáticas.

Para abordar el enfoque interdisciplinar conviene, en primer lugar, conocer que se entiende por disciplina o disciplinariedad. Para Williams y Roth (2019) la disciplinariedad es tanto "un fenómeno social causado por una creciente especialización y diferenciación del trabajo que involucra prácticas sociales, materiales y discursivas, y

una forma de discurso que hace que la especialización sea temática" (p. 16). Desde esta postura, se entiende que las disciplinas surgen de la necesidad de la especialización o puesta en práctica especifica de saberes que surgen como imposición discursiva de un determinado contexto histórico cultural que varían a lo largo del tiempo.

En la época actual, y dentro de un contexto global, conviene reflexionar en la necesidad de una educación integradora de conocimientos y saberes disciplinares, cuya finalidad sea el de dar respuesta a las diferentes problemáticas. Según Kiyani et al. (2022) "un enfoque interdisciplinario de la enseñanza y el aprendizaje implica un plan de estudios organizado en torno al aprendizaje común en varias disciplinas, donde los estudiantes aprenden conceptos y habilidades que son comunes a dos o más de dos disciplinas" (p. 151). Esta orientación educativa no solo está en sintonía con las demandas de una sociedad cada vez más interconectada, sino que prepara a los estudiantes para hacer frente a los desafíos contemporáneos mediante la adquisición de saberes y conocimientos que trasciendan las fronteras disciplinarias. En este sentido, el enfoque interdisciplinar en educación contribuye a "orientar los objetivos de aprendizaje hacia metas educativas comunes y adquirir las habilidades necesarias para que cada alumno sea ciudadano de la comunidad local" (Capone, 2022, p. 1), y con ello la promoción de aprendizajes glocalmente situados.

Pensar en una propuesta educativa interdisciplinaria en el área de las matemáticas "no significa vaciarlas de sus especificidades, ni metodológicas, ni de contenido, sino favorecer una colaboración entre ellas encaminada a superar la fragmentación del conocimiento y proyectada hacia el intercambio, cuando sea posible, también de los conocimientos" (Capone, 2022, p. 20). En esta misma línea argumental, Williams y Roth (2019) plantean que la interdisciplinariedad implica "varios tipos de conjunción de las matemáticas con otros conocimientos en la resolución de problemas y

la investigación. Este otro conocimiento está generalmente fuera de las matemáticas" (p. 14). De manera que, un enfoque interdisciplinar en las matemáticas no diluye la disciplina, sino que la enriquece al permitir su integración con otros saberes, favoreciendo una comprensión más completa de los conocimientos matemáticos aplicables a contextos amplios y reduciendo la fragmentación del saber. O como bien lo plantea Castillo (2023) el enfoque interdisciplinar permite "analizar los problemas de manera holística, pero investigando desde la perspectiva de varias áreas, permite contestar intrigas a realidades integradas que solo pueden verse y descubrirse bajo diferentes maneras de percepción y evaluación, como la terapia interdisciplinaria" (p. 43).

Frente a lo expuesto, surge la inquietud sobre cuál es el momento para incorporar un modelo educativo de enfoque interdisciplinar. De acuerdo con Zorzos y Avgerinos (2022) estos procesos educativos han de darse desde la educación primaria, pues "a esa temprana edad, a los estudiantes les resulta más fácil comprender un nuevo concepto matemático usándolo en diversas situaciones que comprendiéndolo a través de un marco matemático teórico" (p. 96). De manera que, a aplicación práctica de las matemáticas en diversos contextos no solo les brinda una comprensión más profunda y significativa, sino que también promueve el desarrollo temprano de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Si bien este enfoque reconfigura la forma de enseñar matemáticas fomentando condiciones más variadas para el aprendizaje, no se libra de las dificultades que también se presentan. Entre ellas, se pude mencionar que, los docentes se enfrentan a un desequilibrio cognitivo frente a su disciplina, pues tienden a buscar metodologías, estrategias y respuestas exclusivamente disciplinares que es producto de una formación académica centrada en la disciplina. De manera similar, los estudiantes tienen

dificultades para resolver problemas mediante la interrelación conocimientos desarrollados en las diferentes disciplinas. A esto se añade las dificultades encontradas por Williams y Roth (2019), quien menciona que la dificultad para lograr un trabajo interdisciplinar se debe a que "la alienación de la disciplina del trabajo productivo proporciona las condiciones para fortalecer la alienación entre disciplinas, produciendo las condiciones para barreras cada vez mayores al trabajo interdisciplinario en la academia" (p. 27). Estos obstáculos evidencian que la estructura educativa centrada en la enseñanza disciplinar supone una barrera para establecer la integración de saberes, en consecuencia, una propuesta de enseñanza interdisciplinaria tiene como propósito superar dichas fronteras al fomentar entornos de aprendizaje colaborativos e integrales.

A pesar de los retos y dificultades producto de implementar procesos de enseñanza aprendizaje interdisciplinarios, hay que señalar los beneficios de este tipo de educación. Entre los que se pueden mencionar los señalados por van Goch y Lutz (2023), quién destaca el desarrollo del "pensamiento crítico, reflexión metacognitiva, resolución y análisis de problemas y habilidades de pensamiento de orden superior" (p. 68). Por otro lado, Miranda et al. (2021) asegura que "un modelo interdisciplinario mejora la autorreflexión de los docentes como efecto de la observación del proceso. Apoya aún más la mejora de la comunidad de docentes a medida que evolucionan con sus compañeros" (p. 2). Esto respalda la necesidad de incorporar este tipo de educación para el desarrollo tanto de los estudiantes como docentes. En suma, "las relaciones interdisciplinarias, junto con evaluaciones cualitativas basadas en la observación de pares, contribuyen positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo al empoderamiento de los participantes y a una mejora continua de sus prácticas pedagógicas" (Miranda et al., 2021, p. 11) (p. 11). La educación interdisciplinaria, por

lo tanto, no solo es un desafío superable, sino también un camino esencial hacia un entorno educativo más completo y efectivo.

Capítulo III

Metodología

Tipo de Investigación

La investigación planteada es de tipo proyectiva, para Hurtado (2012) la investigación proyectiva "implican el diseño o creación de algo con base en un proceso investigativo" (p. 122); es decir, es aquella que busca proponer soluciones a una situación específica a través de un proceso de indagación. La elección de este tipo de investigación se debe a la necesidad de comprender, describir y proponer soluciones a problemas relacionados con el desarrollo de competencias de resolución de problemas en el área de Matemáticas, con mayor precisión se espera diseñar una propuesta pedagógica desde un enfoque interdisciplinar para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 - 2025.

Diseño de Investigación

Se entiende al diseño de investigación como el “conjunto de decisiones estratégicas que toma el investigador, relacionadas con el dónde, el cuándo, el cómo recoger los datos, y con el tipo de datos a recolectar, para garantizar la validez interna de su investigación" (Hurtado, 2010, p. 691). De este modo, el diseño propuesto para este estudio contempla los criterios de fuente, temporalidad y amplitud de foco. Respecto a la fuete, este estudio será de campo, toda vez que la intención es recolectar los datos de “fuentes vivas” (Hurtado, 2010, p. 694), en particular se espera encuestar a estudiantes y docentes de la Unidad Educativa José María Vélaz. Además, dado que la recogida de información se realizará un momento puntual se plantea como diseño contemporáneo transeccional; dicho de otro modo, se espera “estudiar el evento en un momento único en el tiempo” (Hurtado, 2010, p. 694), en consecuencia, se seleccionó el

periodo lectivo 2024-2025. A esto se suma una amplitud de foco que se enmarca en el diseño multivariable, el cual consiste en tomar datos “de una multiplicidad de unidades y luego organizados de tal modo que cada integrante de la muestra desaparece como unidad y la atención se centra en las características o rasgos del grupo” (Hurtado, 2010, p. 695); es decir, se analizaran diferentes eventos de estudio con la finalidad de una mejor interpretación de los datos. Para el efecto se diseñó un cuestionario a partir de la operacionalización de variables, descrita en los siguientes apartados.

Unidades de Estudio Investigación

Las unidades de estudio que se considerarán en esta investigación corresponden a 250 estudiantes décimo Grado y a 8 docentes del área de Matemáticas de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de la información se utilizará como técnica la encuesta y como instrumento se empleará un cuestionario. La encuesta es una técnica empleada en la investigación cuantitativa, la cual se emplea para recopilar datos sin alterar las condiciones previas de los participantes ni manipular sus circunstancias. Con esta técnica se logra obtener información retrospectiva, ya que los datos son recolectados después de que los eventos han tenido lugar. Las encuestas se basan en la información de los encuestados sobre sus conocimientos, creencias, actitudes, valores y comportamientos, su alcance se limita al análisis de asociaciones entre variables, sin poder establecer relaciones de causa y efecto directas (Jensen, 2015). Por otro lado, el cuestionario se concibe como “un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (Hernández, Sampieri et al., 2014, p. 217). En este sentido, el cuestionario permite estructurar la recolección de datos de manera estandarizada, asegurando la obtención de información precisa y comparable. La aplicación del

cuestionario se realizó mediante la plataforma de Microsoft Forms. En concreto se plantea una encuesta para docentes y una encuesta para estudiantes, las cuales están conformadas por preguntas cerradas basadas en escala de Likert. De acuerdo con los criterios psicométricos y en atención con criterios de fiabilidad y validez se recomienda una escala entre cuatro (4) a (7) niveles (Lozano et al., 2008), para el estudio propuesto la escala de Likert seleccionada es de siete (7) niveles con el fin de recoger mayor variabilidad en las respuestas.

Técnicas de Análisis de Información

El análisis de datos se realizará desde el enfoque cuantitativo aplicando conocimientos de estadística descriptiva básica para comprender los eventos de estudio e interpretar los resultados con modelos estadísticos simples como tablas de frecuencia y gráficos de barras.

Operacionalización de Variables

Previo a la construcción de los instrumentos para la recolección de la información se procede con la selección de las variables sobre las cuales se espera indagar, para lo cual se vale del método denominado operacionalización de variables, que consiste “transformación de las variables abstractas y generales en variables concretas y específicas directamente observables” (Condori, 2015, p. 72). En el caso particular del presente trabajo, se presenta las variables, dimensiones e indicadores que guiarán la recolección y organización de la información (Tabla 1).

Tabla 1

Operacionalización de variables

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DEFINICIÓN NOMINAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diagnosticar el estado actual de las competencias en la resolución de problemas de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 - 2025.	Competencias en la resolución de problemas de Matemáticas	La capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos (OCEDE, 2019, p. 75)	Cognitiva	Razonamiento matemático Aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos Comunicación matemática
			Socioemocional	Autoconfianza en la resolución de problemas Motivación hacia las matemáticas Autoevaluación y reflexión
			Didáctica	Conexiones interdisciplinarias Accesos tecnológicos Estilos de aprendizaje Diseño de Actividades Significativas
Identificar las estrategias didácticas que emplean los docentes para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.	Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas	Son los enfoques pedagógicos planificados y diseñados por educadores para facilitar el aprendizaje activo y significativo de los estudiantes en la resolución de situaciones problemáticas matemáticas.	Pedagógica	Adaptación a Diversidad de Estilos de Aprendizaje: Evaluación Formativa y Retroalimentación Uso Efectivo de Tecnología
			Interactiva	Colaboración y Aprendizaje Cooperativo Enfoque en la Metacognición
			Inclusiva	Adaptación a Diversidad Cultural Enseñanza integradora Ambientes de Aprendizaje Flexibles
Elaborar un esquema con los elementos mínimos requeridos en el deseño de una propuesta pedagógica basado en un enfoque interdisciplinar para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas en el área de Matemáticas en estudiantes de Décimo Grado, de la Unidad	Enfoque interdisciplinar	Un enfoque interdisciplinario de la enseñanza y el aprendizaje implica un plan de estudios organizado en torno al aprendizaje común en varias disciplinas, donde los estudiantes aprenden conceptos y habilidades que son comunes a dos	Planificación	Justificación Objetivo Contenido Estrategias didácticas
			Ejecución	Actividades de aprendizaje Recursos didácticos Técnica
			Evaluación	Instrumentos de evaluación

Educativa José María Vélaz, para el año lectivo 2024 – 2025.	o más de dos disciplinas" (Kiyani et al., 2022, p. 151).

Nota: Elaboración propia

A partir de la operacionalización de variables se plantea un cuestionario para docentes (Anexo 1) y uno para estudiantes (Anexo 2).

Capítulo IV

Resultados

Análisis de Resultados Encuesta a Docentes

Coeficiente Alfa de Cronbach

De acuerdo con el análisis de consistencia interna de la encuesta aplicada a docentes (Tabla 2), se identifica un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.91 para la consistencia general de las preguntas en su forma original y 0.92 en la versión estandarizada. Por otra parte, el promedio de correlación entre ítems, de 0.38 indica que la relación es moderada entre las preguntas, de manera que las preguntas capturan las variaciones en las respuestas. Mientras que el índice de relación señal-ruido (S/N) de11 refuerza la fiabilidad del instrumento, toda vez que los valores superiores a 10 siguieren una excelente proporción entre la consistencia del instrumento y la variabilidad no deseada.

En general, se observa que el promedio de las respuestas es de 5.7 con una desviación estándar de 0.68, lo cual sugiere que las respuestas tienden hacia la parte alta de la escala, con una variabilidad relativamente baja.

Tabla 2

Coeficiente Alfa de Cronbach encuesta para docentes

Estadístico	Valor
Alfa original	0.91
Alfa estandarizado	0.92
G6 (SMC)	0.96
Correlación promedio r	0.38
Relación señal ruido (S/N)	11
Error estándar (ASE)	0.023
Promedio	5.7
Desviación estándar (SD)	0.68
Correlación mediana r	0.38

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, los intervalos de confianza del Alfa de Cronbach muestran un proporcionan un Feldt entre 0.85 y 0.95, mientras que el Duhachek, diseñado para mejorar la estimación en tamaños muestrales pequeños o moderados, da un rango similar de 0.86 a 0.95. Estos límites indican que el Alfa de Cronbach (0.91) se encuentra dentro de un rango de posibles valores, lo que confirma que el instrumento tiene una alta fiabilidad y que las diferencias en los valores del alfa entre diferentes muestras son mínimas. Con estos resultados se procede a realizar el análisis por cada una de las dimensiones, las cuales son: Cognitiva, Socioemocional, Didáctica, Pedagógica, Interactiva e Inclusiva.

Tabla 3

Intervalos de Confianza del Alfa de Cronbach

Intervalo de Confianza	Límite Inferior	Alpha Promedio	Límite Superior
Feldt (95%)	0.85	0.91	0.95
Duhachek (95%)	0.86	0.91	0.95

Nota: Elaboración propia

Dimensión Cognitiva

Para recabar información sobre la dimensión cognitiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia promueve, en el estudiantado, la justificación de respuestas y el uso de diferentes conceptos matemáticos al resolver problemas? (Razonamiento matemático); ¿Con qué frecuencia fomenta, en el estudiantado, el uso correcto de conceptos y procedimientos matemáticos en problemas académicos y situaciones cotidianas? (Aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos); y, ¿Con qué frecuencia utiliza estrategias didácticas para que el estudiantado exprese de manera clara y completa los pasos seguidos al resolver problemas matemáticos, tanto de forma oral como escrita? (Comunicación matemática).

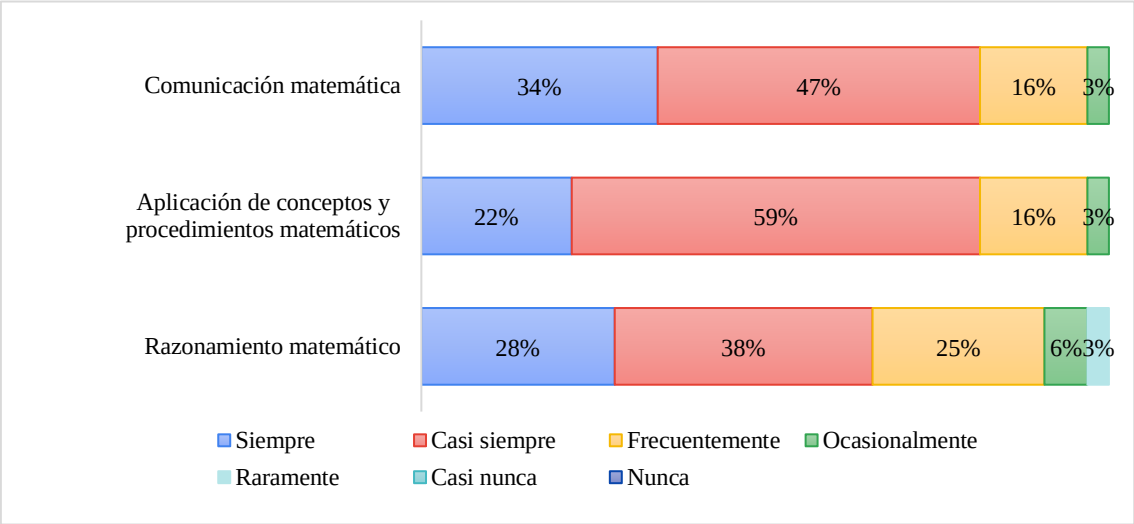
De acuerdo con el gráfico 1, se observa que el indicador **Aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos** tiene la mayor concentración en las categorías **Casi Siempre** (59%) y **Siempre** (22%). De acuerdo con estos resultados, los docentes manifiestan que fomentan el uso de estrategias relacionadas con la aplicación correcta de conceptos y procedimientos matemáticos en problemas académicos y situaciones cotidianas. En esta línea, Niss y Højgaard (2019), señalan que la competencia matemática se asocia con la capacidad de transferir los conocimientos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana. En este sentido, es importante incorporar rutas de aprendizaje secuenciales que ayuden a los docentes a incorporar actividades que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales.

En cuanto al indicador **Comunicación matemática**, se identifica que la categoría *Casi Siempre* predomina (47%), seguido por la categoría *Siempre* (34%), lo cual sugiere un interés sobre las estrategias que promueven la expresión matemática clara y completa. Sin embargo, la categoría *Frecuentemente* (16%) también tienen cierta relevancia, por tanto se resalta la necesidad de mejorar la implementación de estrategias didácticas que permitan al docente presentar de forma clara los conceptos matemáticos en relación con situaciones de la vida cotidiana (Contreras et al., 2021). Estos resultados concuerdan con la necesidad desarrollar guías didácticas que fomenten la expresión oral y escrita en matemáticas, que ofrezcan ejemplos de cómo estructurar la comunicación de los procesos matemáticos de manera clara y efectiva. Así también la necesidad de incorporar actividades grupales donde los estudiantes expliquen sus razonamientos matemáticos a sus compañeros, fomentando el aprendizaje colaborativo, la metacognición y la indagación basada en preguntas de cómo abordar mejor un problema (Polya, 2004).

Por otro lado, el indicador de **Razonamiento matemático** presenta una mayor dispersión de respuestas en comparación con los indicadores antes analizados. Se observa que, aunque las categorías *Casi Siempre* (38%) y *Siempre* (28%) continúan predominando, hay una proporción alta de respuestas *Frecuentemente* (25%) y *Raramente* (6%). Esto sugiere que las estrategias relacionadas con la justificación de respuestas y el uso de conceptos matemáticos al resolver problemas no se logra desarrollar eficazmente, por lo que representa un área que se requiere mejorar. Para abordar esta debilidad, se recomienda incorporar en la propuesta pedagógica actividades basadas en problemas abiertos que requieran justificación lógica y uso explícito de conceptos matemáticos y que fomenten en trabajo cooperativo (Carotenuto et al., 2021). Además, el diseño de actividades que fomenten en pensamiento crítico apoyadas en rúbricas de evaluación centradas en la argumentación y razonamiento matemático (Sintema y Mosimege, 2023) podría facilitar a los docentes medir y fortalecer esta habilidad en el aula.

Gráfico 1

Resultados de la dimensión cognitiva (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Socioemocional

Para recabar información sobre la dimensión socioemocional se realizaron las siguientes preguntas: ¿Qué tan a menudo refuerza la confianza de los estudiantes en sus habilidades para enfrentar y resolver problemas matemáticos complejos? (Autoconfianza en la resolución de problemas); ¿Con qué frecuencia utiliza estrategias didácticas para aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en la participación activa durante las clases de matemáticas? (Motivación hacia las matemáticas); y, ¿Qué tan a menudo fomenta, en el estudiantado, la revisión y reflexión sobre las soluciones a problemas matemáticos para mejorar su aprendizaje? (Autoevaluación y reflexión).

De acuerdo con el gráfico 2, se observa que, en el indicador **Autoconfianza en la resolución de problemas,** los docentes afirman que *Siempre* (50%) y *Casi Siempre* (38%), están reforzando de manera consistente la confianza de los estudiantes en sus habilidades para resolver problemas matemáticos complejos, consolidando este aspecto como el más fortalecido dentro de la dimensión socioemocional. Estos hallazgos son importantes porque reforzar la confianza y el manejo emocional favorece el rendimiento académico y la motivación al resolver problemas matemáticos complejos (Meza Bermeo, 2021). En este sentido, se deben considera, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, la graduación del nivel de complejidad de los problemas con la finalidad de reforzar la autoconfianza de los estudiantes, es decir se recomienda que los problemas y tareas de autoevaluación aumenten progresivamente en dificultad para monitorear el progreso de los estudiantes.

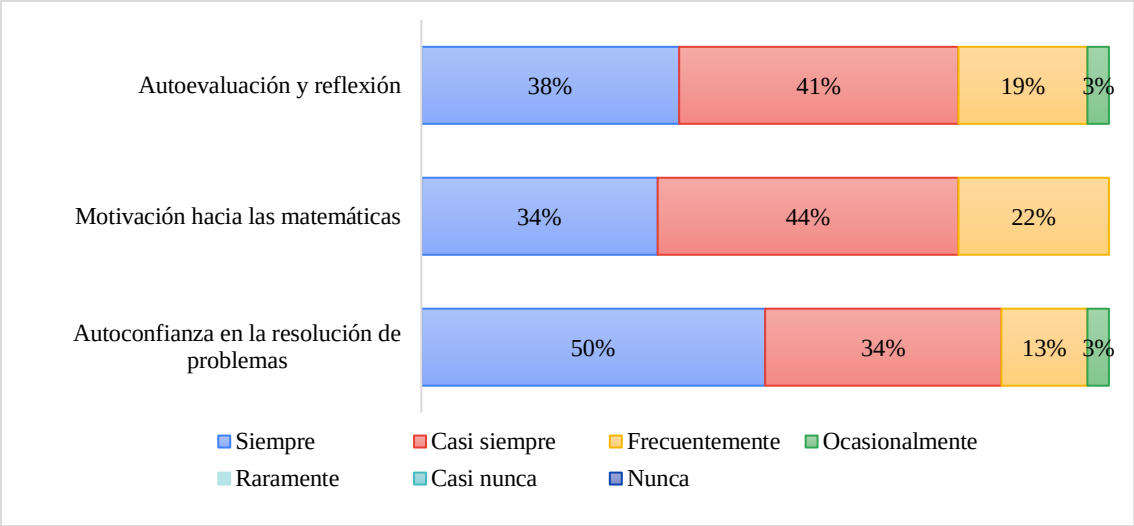
En el caso del indicador **Motivación hacia las matemáticas**, se observa que la respuesta de los docentes fue de 44% para *Casi Siempre* seguido por el 34% para *Siempre* y con un 22% para la categoría *Frecuentemente*, esto sugiere que, si bien la mayoría de los docentes implementa estrategias para fomentar el interés de los

estudiantes en las matemáticas, existe un margen para mejorar la sistematicidad de estas acciones. Al respecto, vale considerar que el uso de estrategias variadas incrementa la motivación, el interés y la participación activa en el proceso de aprendizaje matemático (Beltrán y Alsina, 2022). En consecuencia, se podría fomentar el interés por las matemáticas con la inclusión de estrategias lúdicas y contextualizadas, como juegos matemáticos, proyectos interdisciplinarios y actividades prácticas relacionadas con la vida cotidiana, que mantengan el interés de los estudiantes de manera constante.

En referencia al indicador **Autoevaluación y reflexión**, el gráfico 2 muestra una distribución equilibrada entre las categorías superiores, con un 41% en *Casi Siempre* y un 38% en *Siempre*, representando un 79% de respuestas docentes. Este resultado refleja que las estrategias relacionadas con la revisión y reflexión sobre el aprendizaje matemático están bien implementadas. Estos resultados indican que los docentes fomentan los procesos de reflexión y revisión continua, las cuales fortalecen las competencias metacognitivas del estudiante, mejorando significativamente su aprendizaje matemático (Contreras et al., 2021). Para continuar fortaleciendo estos procesos de reflexión es conveniente implementar actividades en las que se brinde a los estudiantes oportunidades para la revisión de sus procesos matemáticos sobra la base de problemas resueltos. Además, incorporar momentos específicos en las clases para la reflexión grupal o individual puede aumentar la consistencia.

Gráfico 2

Resultados de la dimensión socioemocional (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Didáctica

Para recabar información sobre la dimensión didáctica se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia relaciona las matemáticas con otras áreas del conocimiento o integra contenidos de otras disciplinas para que el estudiantado comprenda, identifique y aplique conceptos matemáticos en contextos interdisciplinarios? (Conexiones interdisciplinarias); ¿En qué medida los estudiantes tienen acceso equitativo a las herramientas tecnológicas necesarias para resolver problemas matemáticos en el aula? (Accesos tecnológicos); y, ¿Con qué frecuencia evalúa y documenta los diferentes estilos de aprendizaje del estudiantado para planificar sus estrategias de enseñanza? (Estilos de aprendizaje).

De acuerdo con el gráfico 3, en el indicador de **Conexiones interdisciplinarias** se observa que el 50% y 31% de docentes encuestados responden Casi Siempre y Siempre, respectivamente; es decir, el 81% de los docentes reconocen y practican frecuentemente la integración de las matemáticas con otras áreas del conocimiento. Esto concuerda con la importancia de vincular contenidos matemáticos con otras disciplinas

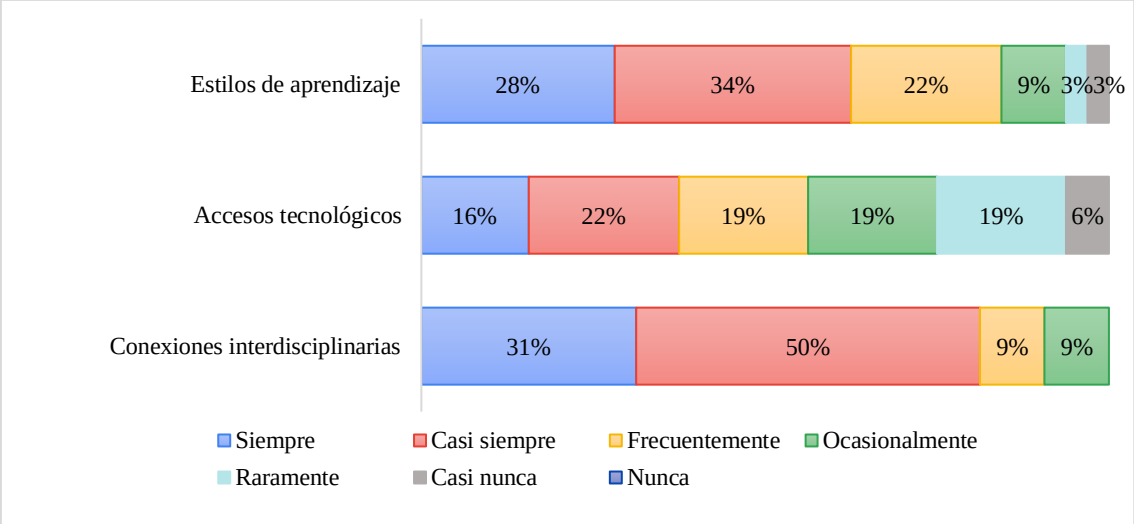
para facilita la comprensión integral y aplicada de los conceptos (Castillo, 2023). Sin embargo, para fortalecer este aspecto es importante considerar el diseño de proyectos colaborativos interdisciplinares que involucren áreas como ciencias, tecnología o educación ambiental.

En contraste, para el indicador **Accesos tecnológicos** de registra que 38% de los docentes consideran que *Siempre* (16%) o *Casi Siempre* (22%) los estudiantes tienen acceso equitativo a las tecnologías. Mientras que el 57% de docentes asegura que dicho acceso es equitativo *Frecuentemente* (19%), *Ocasionalmente* (19%) y *Casi nunca* (19%). Este resultado muestra limitaciones en el acceso equitativo a herramientas tecnológicas en el aula, lo cual impacta la motivación de los estudiantes por aprender matemáticas y en consecuencia en su capacidad para abordar problemas matemáticos mediados por las TIC (Paladines, 2023). Vale aclarar que, si bien, el acceso a la tecnología depende de la infraestructura disponible en la institución educativa, es importante la formación a los docentes en el uso pedagógico de herramientas tecnológicas.

Por otro lado, el indicador de **Estilos de aprendizaje** presenta un balance intermedio, con un 28% de respuestas en *Siempre* y un 34% en *Casi Siempre*, acumulando un 62% de las respuestas de los docentes encuestados. Sin embargo, hay una presencia notable de respuestas en categorías medias y bajas, como *Frecuentemente* (22%) y *Raramente* (9%), lo que sugiere que la evaluación de los estilos de aprendizaje para la planificación de estrategias aún no es una práctica habitual de los docentes. En este sentido, vale considerar estos resultados en la propuesta pedagógica para mejorar el desarrollo de competencias de resolución de problemas en matemáticas, toda vez que los estilos de aprendizaje tienen una estrecha relación con los resultados de aprendizaje (Mariñez-Báez, 2024).

Gráfico 3

Resultados de la dimensión didáctica (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Pedagógica

Para recabar información sobre la dimensión pedagógica se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia diseña actividades matemáticas que se relacionen con situaciones de la vida cotidiana para facilitar la comprensión y aplicación de conocimientos? (Adaptación a diversidad de estilos de aprendizaje); ¿Con qué frecuencia ajusta sus lecciones para atender los diferentes estilos de aprendizaje y maximizar el rendimiento académico de los estudiantes? (Diseño de actividades significativas); y, ¿Con qué frecuencia proporciona retroalimentación formativa y específica para que el estudiantado mejore sus competencias matemáticas? (Evaluación formativa y retroalimentación).

De acuerdo con el gráfico 4, en el indicador **Evaluación Formativa y Retroalimentación** se destaca que el 81% de docentes encuestados consideran que *Siempre* (47%) y *Casi Siempre* (34%) suelen dar retroalimentación formativa específica, crucial para mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes y fomentar un aprendizaje continuo. Estos resultados son congruentes con lo reportado por Nuñez y

Valdéz et al. (2024) quienes resaltaron la importancia de la retroalimentación en los procesos educativos y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Considerando estos resultados conviene que las propuestas educativas integren diferentes estrategias de retroalimentación, por ejemplo, por pares, hablada, escrita y medido por las IA, permitiendo los estudiantes evaluar y valorar el trabajo propio y el de sus compañeros bajo la guía del docente.

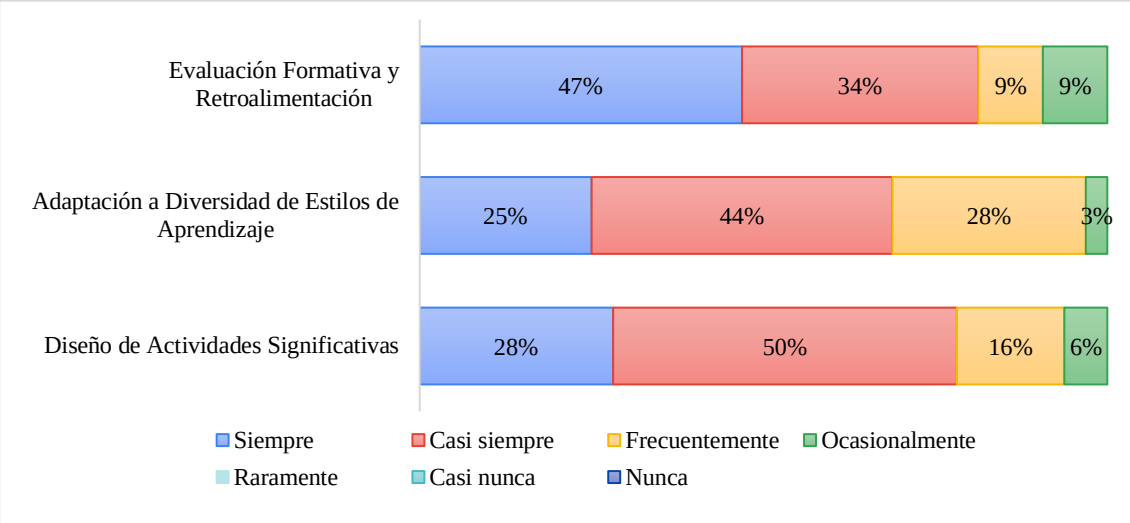
En el caso del indicador **Diseño de Actividades Significativas**, las categorías *Casi Siempre* (50%) y *Siempre* (28%) también concentran la mayoría de las respuestas (78%), lo que refleja una tendencia positiva hacia la creación de actividades contextualizadas que faciliten la aplicación de conocimientos matemáticos en situaciones de la vida cotidiana. Sin embargo, existe una proporción menor en categorías medias y bajas, como Frecuentemente (16%) y *Ocasionalmente* (6%), lo que sugiere que estas prácticas aún pueden mejorar. Para fortalecer este indicador es posible trabajar en desarrollar bancos de actividades contextualizadas que incluyan problemas matemáticos aplicados a contextos locales y globales. También se podrían fomentar proyectos de aprendizaje basado en problemas (ABP), donde los estudiantes trabajen en la resolución de casos reales o ficticios relacionados con su entorno.

Por otro lado, el indicador **Adaptación a la Diversidad de Estilos de Aprendizaje** presenta una mayor dispersión en las respuestas, con un 25% en *Siempre*, un 44% en *Casi Siempre*, y un 28% en *Frecuentemente*. Aunque el 69% acumulado en las dos categorías superiores sugiere una implementación razonable, la alta proporción de respuestas en *Frecuentemente* indica que la adaptación a estilos de aprendizaje todavía no es una práctica completamente consolidada en las aulas. En este sentido, cabe mencionar que la adaptación de la enseñanza a los diferentes estilos de aprendizaje dependen de múltiples factores, entre ellos, el tamaño del aula, la diversidad de los

estudiantes, el acceso a recursos educativo, la formación docente y la complejidad del tema a estudiar (Mariñez-Báez, 2024).

Gráfico 4

Resultados de la dimensión pedagógica (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Interactiva

Para recabar información sobre la dimensión interactiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías interactivas (como simulaciones, software educativo o aplicaciones en línea) para ilustrar conceptos matemáticos complejos y fomentar la participación activa de los estudiantes? (Uso Efectivo de Tecnología); ¿Con qué frecuencia organiza actividades de trabajo colaborativo y aprendizaje cooperativo para resolver problemas matemáticos en grupo? (Colaboración y Aprendizaje Cooperativo); y, ¿Con qué frecuencia incentiva la reflexión de los estudiantes sobre su proceso de resolución de problemas y cómo esta reflexión influye en la mejora de sus estrategias? (Enfoque en la Metacognición).

De acuerdo con el gráfico 5, en el indicador **Enfoque en la Metacognición** el 72% de los docentes indicaron que *Siempre* (28%) y *Casi Siempre* (44%) incentivan regularmente la reflexión de los estudiantes sobre sus procesos de resolución de

problemas y su impacto en la mejora de estrategias. Sin embargo, la presencia del 19% en *Frecuentemente* indica que existe margen para mejorar estas prácticas. En este sentido, los hallazgos indican que la reflexión sistemática mejora estrategias y aprendizaje autónomo Contreras et al. (2021) es un elemento importante para los docentes encuestados.

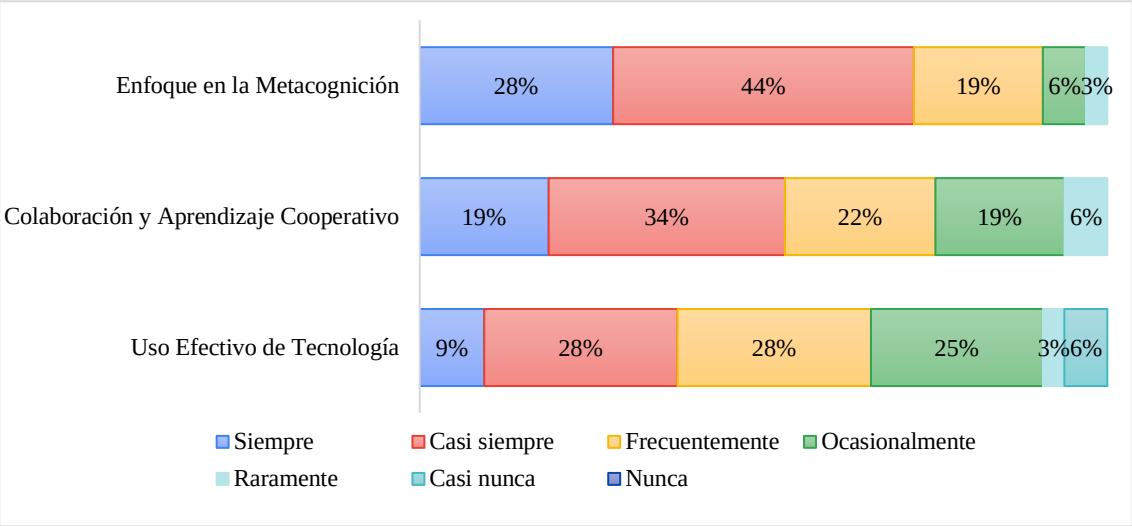
En el caso de **Colaboración y Aprendizaje Cooperativo**, las respuestas se distribuyen principalmente en *Casi Siempre* (34%) y Frecuentemente (22%), con solo un 19% en *Siempre*. Esto refleja que, aunque las actividades de trabajo colaborativo son implementadas con cierta regularidad, no son una práctica completamente consolidada. Además, la proporción significativa en categorías medias y bajas, como *Ocasionalmente* (19%) y *Raramente* (6%), sugiere la necesidad de fortalecer esta dimensión para promover el aprendizaje cooperativo de manera más consistente. Al respecto, Carotenuto et al. (2021) destacan que el trabajo colaborativo mejora habilidades sociales y resolución colectiva, por ende conviene fomentar la incorporación de estas estrategias en la práctica docente.

Sobre el indicador **Uso Efectivo de Tecnología** se observa que las respuestas de los docentes se distribuyen en las categorías *Siempre* (9%) y *Casi Siempre* (28%) con un 37% acumulado, mientras que las categorías medias y bajas, como *Frecuentemente* (28%), *Ocasionalmente* (25%), y *Raramente* (6%), concentran la mayor proporción de respuestas. Esto evidencia que el uso de tecnologías interactivas en la enseñanza de conceptos matemáticos complejos no es una práctica común ni regular en la mayoría de los docentes. Estos resultados, también, indican que los desafíos por incorporar las tecnologías como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas sigue siendo un problema que requiere atención. Entre las problemáticas para incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas se destacan la falta de formación

adecuada de los docentes en el manejo de herramientas tecnológicas, la garantía de acceso igualitario a recursos digitales para todos los estudiantes y la reformulación de los métodos de evaluación para medir con precisión el aprendizaje (Castro et al., 2024).

Gráfico 5

Resultados de la dimensión interactiva (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Inclusiva

Para recabar información sobre la dimensión inclusiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia considera la diversidad cultural de sus estudiantes en la planificación de clases? (Adaptación a Diversidad Cultural); ¿Con qué frecuencia diseña proyectos o actividades interdisciplinarias donde los estudiantes resuelvan problemas matemáticos aplicando conocimientos de otras disciplinas, como ciencias o tecnología? (Enseñanza integradora); y, ¿Con qué frecuencia ofrece oportunidades para aprender matemáticas en ambientes distintos al aula tradicional? (Ambientes de Aprendizaje Flexibles).

De acuerdo con el gráfico 6, el indicador **Adaptación a Diversidad Cultural** tiene la mayor proporción de respuestas positivas entre los tres, con un 31% de las respuestas en la categoría *Siempre* y un 22% en *Casi Siempre*, acumulando un 53% en

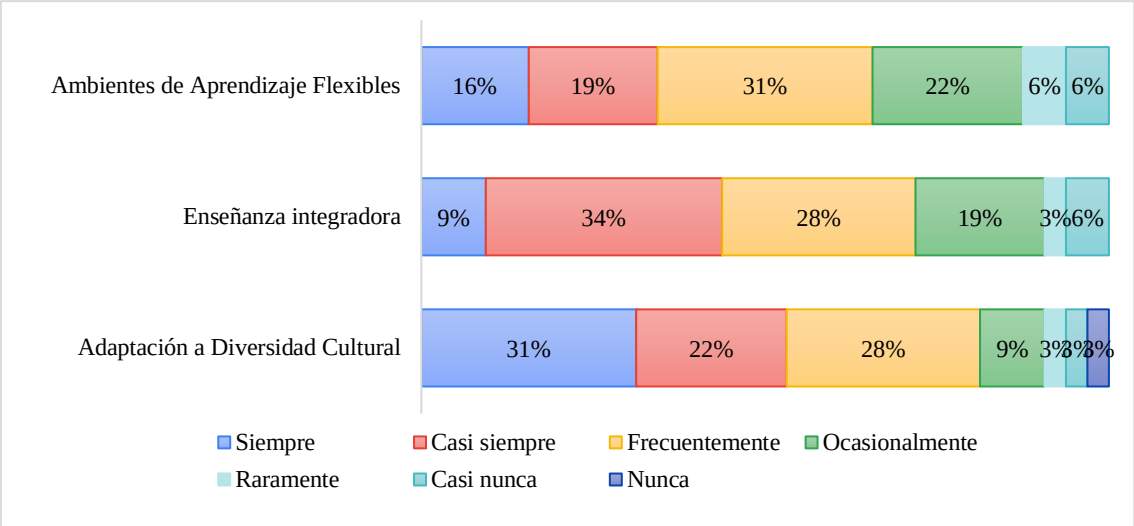
las dos categorías superiores. Sin embargo, el 28% en *Frecuentemente* y una proporción notable en categorías medias y bajas (*Ocasionalmente* 9%, *Raramente* 3%, y Casi nunca 3%) refleja que considerar la diversidad cultural no es una práctica completamente desarrollada. Es importante dar atención a estos resultados, pues, tal como indican, Payadnya et al. (2021) considerar la diversidad cultural favorece aprendizajes significativos. En consecuencia, para mejorar, se podrían ofrecer capacitaciones específicas sobre la inclusión de elementos culturales en la planificación de clases, promoviendo una enseñanza más adaptada al contexto cultural del estudiantado.

En cuanto al indicador **Enseñanza Integradora** se observa una distribución moderada, con un 34% de las respuestas en la categoría *Casi Siempre* y solo un 9% en *Siempre*, lo que representa el menor porcentaje en la categoría superior entre los tres indicadores. Además, el 28% se concentra en *Frecuentemente*, mientras que el 19% se ubica en *Ocasionalmente*, evidenciando que estas actividades aún no son implementadas de manera consistente. Para mejorar, sería útil desarrollar guías didácticas que faciliten la creación de proyectos interdisciplinarios, junto con espacios de trabajo colaborativo entre docentes de diferentes áreas (Castillo, 2023).

En cuanto al indicador **Ambientes de Aprendizaje Flexibles** se identifica una mayor dispersión en las respuestas, con solo un 16% en *Siempre* y un 19% en *Casi Siempre*, mientras que el 31% se concentra en *Frecuentemente*, y un 22% en *Ocasionalmente*. Estas cifras reflejan un bajo nivel de implementación de oportunidades para aprender matemáticas fuera del aula tradicional. Las principales barreras podrían estar relacionadas con infraestructura y recursos (Castro et al., 2024). Para fortalecer este aspecto, se podrían promover estrategias como salidas de campo, uso de espacios comunitarios o actividades en línea que trasciendan el aula física.

Gráfico 6

Resultados de la dimensión inclusiva (Docentes)



Nota: Elaboración propia

Análisis de Resultados Encuesta a Estudiantes

Coeficiente Alfa de Cronbach

De acuerdo con la tabla 4, el análisis de confiabilidad del cuestionario aplicado a estudiantes arrojó un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0.86, lo que indica una alta consistencia interna del instrumento. Es decir, las preguntas incluidas en el cuestionario están bien alineadas para medir las dimensiones Cognitiva, Socioemocional, Didáctica, Pedagógica, Interactiva e Inclusiva. El promedio de las respuestas (4.2) y la desviación estándar (0.8) sugieren una tendencia positiva en las percepciones de los estudiantes, con una variabilidad moderada en sus respuestas. En conjunto, estos resultados respaldan la confiabilidad del instrumento y su idoneidad para evaluar las dimensiones contempladas en el estudio.

Tabla 4

Coeficiente Alfa de Cronbach encuesta para estudiantes

Estadístico	Valor
Alfa original	0.86
Alfa estandarizado	0.86
G6 (SMC)	0.9

Correlación promedio r	0.26
Relación señal ruido (S/N)	6.2
Error estándar (ASE)	0.023
Promedio	4.2
Desviación estándar (SD)	0.8
Correlación mediana r	0.27

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, el intervalo de confianza basado en el método de Feldt (95%) se sitúa entre 0.81 y 0.90, con un alfa promedio de 0.86, mientras que el intervalo de Duhachek (95%) se encuentra entre 0.81 y 0.91, manteniendo también el alfa promedio en 0.86. Estos valores reflejan una alta consistencia interna y una estimación confiable del coeficiente alfa, con variaciones mínimas entre los métodos de cálculo. Con estos resultados se procede a realizar el análisis por cada una de las dimensiones, las cuales son: Cognitiva, Socioemocional, Didáctica, Pedagógica, Interactiva e Inclusiva.

Tabla 5

Intervalos de Confianza del Alfa de Cronbach

Intervalo de Confianza	Límite Inferior	Alpha Promedio	Límite Superior
Feldt (95%)	0.81	0.86	0.90
Duhachek (95%)	0.81	0.86	0.91

Nota: Elaboración propia

Dimensión Cognitiva

Para recabar información sobre la dimensión cognitiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia puedes justificar cómo llegaste a una respuesta y usar diferentes conceptos matemáticos para resolver problemas? (Razonamiento matemático); ¿Con qué frecuencia aplicas correctamente los procedimientos matemáticos en clase y en situaciones de la vida cotidiana? (Aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos); y, ¿Con qué frecuencia explicas claramente los pasos que sigues para resolver un problema matemático tanto de forma oral como escrita? (Comunicación matemática).

De acuerdo con el gráfico 7, los resultados muestran que los estudiantes tienen una tendencia general hacia un bajo desarrollo de habilidades matemáticas clave como la comunicación, el razonamiento y la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos. Por ejemplo, en el indicador **Comunicación matemática**, la mayoría de los estudiantes reportan que *Ocasionalmente* (30%) o *Raramente* (26%) explican con claridad los pasos para resolver problemas, esto evidencia dificultades en verbalizar o escribir procesos matemáticos. Es importante considera que explicar claramente los pasos favorece habilidades analíticas y comunicativas (Polya, 2004).

En el indicador **Aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos**, la mayoría de los estudiantes encuestados señala que realiza estas tareas *Ocasionalmente* (24%) o *Raramente* (24%), lo que podría reflejar una desconexión entre el aprendizaje en el aula y su transferencia a contextos prácticos. Estos resultados, concuerdan con lo reportado en la evaluación Ser Estudiante, donde se observó bajos resultados en la resolución de problemas (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023). Además, como explica la OCED (2023) la competencia matemática de resolución de problemas, está asociada con la aplicación de procedimientos matemáticos correctamente. En este sentido, los estudiantes evidencian una dificultad para aplicar correctamente los procedimientos matemáticos, los cuales se podría mejorar con la proporción de problemas resueltos que les sirvan de guía.

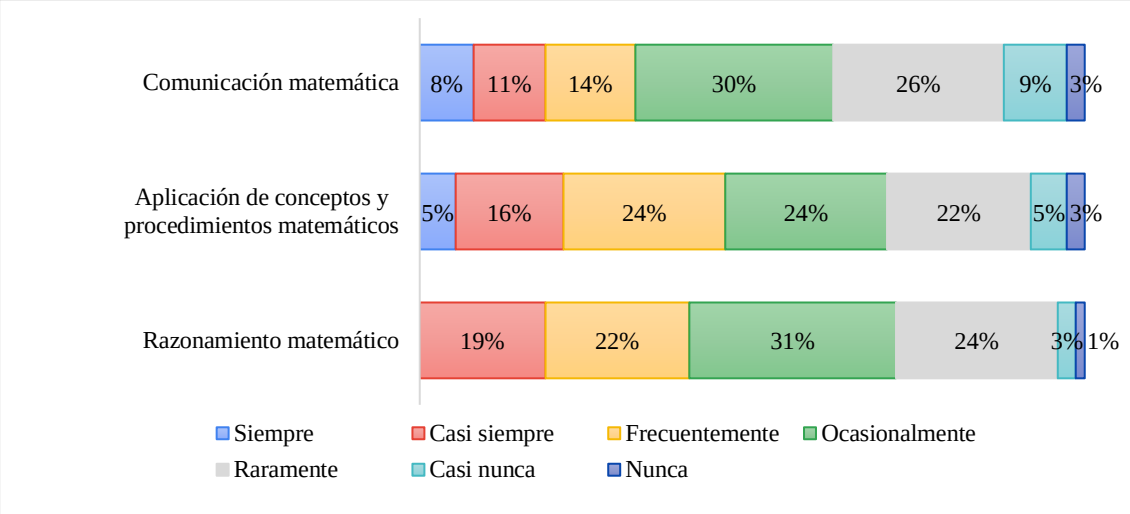
Finalmente, en **Razonamiento matemático**, más del 50% de los estudiantes manifiestan que justifican sus respuestas de forma *ocasional* (31%) o *Raramente* (24%), lo cual podría indicar la necesidad de fortalecer habilidades de pensamiento crítico y argumentativo en matemáticas. Cabe señalar que justificar respuestas fortalece la comprensión profunda y la transferencia del conocimiento matemático (Beleño, 2022),

por lo tanto conviene repensar en estrategias que motiven a los estudiantes a justificar el proceso desarrollado para resolver problemas.

En suma, estos hallazgos, resaltan que las estrategias implementadas por los docentes parecen no tener un efecto positivo en los estudiantes. Por lo tanto, los rezagos de las metodologías de enseñanza centradas en la memorización y el uso mecánico de procedimientos, pueden estar influyendo negativamente en el aprendizaje de los estudiantes y; por tanto, se está relegando las prácticas que promuevan el pensamiento crítico, la discusión y la aplicación contextual de las matemáticas (Quintanilla, 2020). Para abordar esta situación, es fundamental implementar estrategias pedagógicas activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en la indagación y actividades interdisciplinares que incentiven la comunicación, la argumentación y la transferencia de los conocimientos matemáticos a situaciones de la vida real.

Gráfico 7

Resultados de la dimensión cognitiva (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Socioemocional

Para recabar información sobre la dimensión socioemocional se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia te sientes seguro de tus habilidades para resolver problemas matemáticos difíciles? (Autoconfianza en la resolución de problemas); ¿Con qué frecuencia sientes interés y motivación por aprender y resolver problemas en matemáticas? (Motivación hacia las matemáticas); y, ¿Con qué frecuencia revisas tus respuestas y reflexionas sobre tus errores en matemáticas para mejorar? (Autoevaluación y reflexión).

De acuerdo con el gráfico 8, sobre el indicador **Autoevaluación y reflexión**, el 22% de los estudiantes encuestados afirman que Siempre sientes seguro de tus habilidades para resolver problemas matemáticos difíciles, mientras que una proporción significativa indica que *Ocasionalmente* (18%) o *Raramente* (18%) sienten dicha seguridad. Estos resultados sugieren que un buen porcentaje de estudiantes carecen de hábitos consolidados para revisar y reflexionar sobre sus errores, los cuales son fundamentales para el aprendizaje autorregulado. Contreras et al. (2021) indican que la resolución de problemas implica la reflexión y adaptación para modificar las estrategias de resolución de problemas, por lo tanto, la reflexión sobre errores fortalece la metacognición y el aprendizaje autónomo. Esto sugiere que los estudiantes que reportan un bajo nivel de autoevaluación y reflexión requieren de actividades enfocadas en identificar errores y, por lo tanto los docentes podrían incorporar el aprendizaje basado en el error.

Respecto a la **Motivación hacia las matemáticas**, se evidencia una baja inclinación hacia el interés y el disfrute por aprender matemáticas, toda vez que solo el 9% de estudiantes manifestaron que *Siempre* están motivados por aprender matemáticas. Por el contrario, un porcentaje considerable de estudiantes muestra una

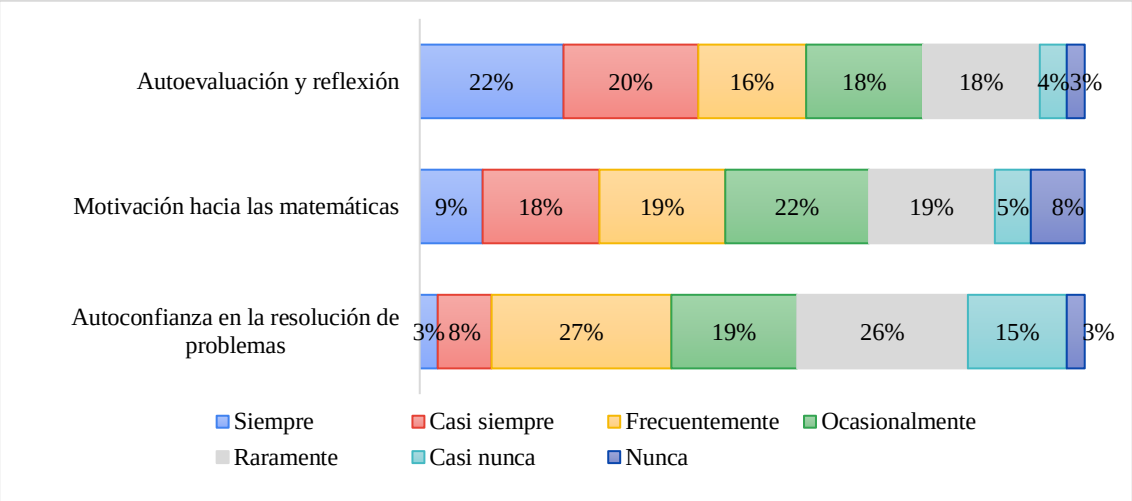
motivación baja o ausente. Estos resultados podrían estar vinculados a la implementación de metodologías de enseñanza poco atractivas o experiencias previas negativas. En esta línea, es importante considerar estrategias que fortalezcan "dominio socioafectivo", el cual es fundamental para motivar el interés en matemáticas; es decir, un alto interés y motivación mejoran el aprendizaje activo y la participación en clase (Beltrán-Pellicer & Alsina, 2022) y, en consecuencia en los resultados de aprendizaje.

En cuanto al indicador de **Autoconfianza en la resolución de problemas**, solo el 3% de los estudiantes encuestados expresan *Siempre* sentirse seguros con sus habilidades, mientras que la mayoría reporta baja confianza (15% *casi nunca* y 8% *nunca*), lo que podría limitar su disposición a enfrentar desafíos matemáticos. Al respecto, Meza (2021) señala que sentirse seguro mejora significativamente el rendimiento y la capacidad de resolver problemas complejos. En este sentido, vale considerar la inclusión de actividades de aprendizaje con diferente grado de complejidad, con la finalidad de que los estudiantes aumenten la autoconfianza al resolver problemas.

En resumen, estas tendencias reflejan la necesidad de abordar tanto los factores emocionales como las estrategias metacognitivas en el aprendizaje de matemáticas. Para desarrollar las habilidades para resolver problemas es fundamental considerar actividades de reflexión con diferentes niveles de dificultad para promover la confianza de los estudiantes. Además, incorporar dinámicas lúdicas, contextos significativos y prácticas que conecten las matemáticas con intereses personales de los estudiantes podría contribuir a incrementar la motivación de los estudiantes por las matemáticas.

Gráfico 8

Resultados de la dimensión socioemocional (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Didáctica

Para recabar información sobre la dimensión didáctica se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia identificas cómo se relacionan las matemáticas con otras materias o áreas de conocimiento? (Conexiones interdisciplinarias); ¿Con qué frecuencia tienes acceso a herramientas tecnológicas (calculadoras, software educativo, aplicaciones, entre otras) para realizar actividades y resolver problemas en tus clases de matemáticas? (Accesos tecnológicos); y, ¿Con qué frecuencia sientes que las actividades de clase se ajustan a tu estilo de aprendizaje (forma de aprender) y te permiten participar de manera cómoda y efectiva en las lecciones? (Estilos de aprendizaje).

De acuerdo con el gráfico 9, sobre los **Estilos de aprendizaje**, el 34% de los estudiantes encuestados consideran que las actividades Ocasionalmente se ajustan a sus formas de aprender, mientras que un porcentaje significativo (28% entre *Raramente* y *nunca*) reporta que hay una adecuación de las actividades a sus estilos de aprendizaje. Esto sugiere que las estrategias de enseñanza no Siempre responden a la diversidad de

estilos de aprendizaje presentes en el aula, limitando la participación efectiva de los estudiantes. Para Mariñez-Báez (2024) los estilos de aprendizaje tienen una relación directa con los resultados de aprendizaje, en consecuencia conviene en analizar que acciones pude realizar el docente a fin de considerar las diferentes formas de aprender que tienen sus estudiantes.

Al analizar los resultados del indicador **Accesos tecnológicos**, si observó que el 18% de estudiantes indican que Siempre tiene acceso a herramientas tecnológicas, mientras que una proporción considerablemente alta (25% entre *Raramente* y *nunca*), señala un bajo acceso tecnológico, lo que podría estar relacionado con limitaciones de infraestructura tecnológica o falta de integración adecuada de estas herramientas en las actividades pedagógicas. Puesto que el uso de la tecnología en la educación motiva el aprendizaje de los estudiantes un limitado acceso a las TIC en la enseñanza de las matemáticas sugiere también bajos resultados de aprendizaje (Paladines, 2023). En este sentido, conviene analizar cuales son los recursos disponibles en las institución educativa a fin de ajustar las estrategias didácticas en función de la infraestructura escolar.

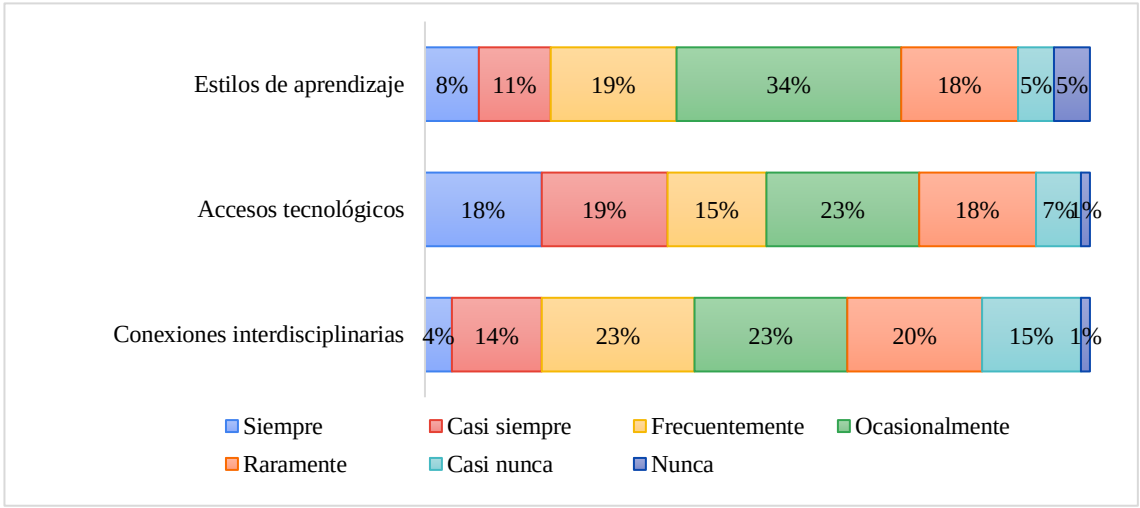
Por último, en el indicador **Conexiones interdisciplinarias**, solo el 4% de los estudiantes manifiesta que *Siempre* establece relaciones entre las matemáticas y otras disciplinas; mientras que un 36% de los estudiantes lo hace con baja frecuencia (20 % *Raramente, Casi nunca 15% y Nunca 1%*), esto refleja una limitada aplicación de enfoques interdisciplinares que conecten las matemáticas con otras áreas del conocimiento. Frente a estos resultados hay que resaltar la importancia establecer conexiones y aplicaciones de los conocimientos matemáticos con situaciones de la vida cotidiana, tal como indican Niss y Højgaard (2019) realizar actividades matemáticas

asociadas o en entornos de la vida cotidianas sirve para que los estudiantes pongan en práctica del conocimiento matemático.

A la luz de estos hallazgos se destaca la necesidad de implementar enfoques pedagógicos diferenciados, considerando la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes que promuevan una enseñanza más inclusiva. Además, destaca la necesidad de garantizar el acceso equitativo a tecnologías educativas y capacitar a los docentes para su uso efectivo, con el fin de enriquecer las experiencias de aprendizaje. Para fortalecer las conexiones interdisciplinarias, entre las matemáticas con otras disciplinas, se recomienda diseñar actividades contextualizadas, según la realidad de la institución educativa; así como de incorporar el aprendizaje basado en proyectos.

Gráfico 9

Resultados de la dimensión didáctica (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Pedagógicas

Para recabar información sobre la dimensión didáctica se realizaron las siguientes preguntas: ¿En qué medida las actividades de matemáticas que se relacionan con situaciones de la vida cotidiana te ayudan a comprender mejor los conceptos y a mejorar tu rendimiento académico? (Diseño de Actividades Significativas); ¿Con qué frecuencia haces actividades de matemáticas que están relacionadas con situaciones de

la vida cotidiana para aplicar lo que aprendes? (Adaptación a Diversidad de Estilos de Aprendizaje); y, ¿Con qué frecuencia recibes retroalimentación (comentarios o recomendaciones) que consideras útil para mejorar tu rendimiento en matemáticas después de una evaluación? (Evaluación Formativa y Retroalimentación).

De acuerdo con el gráfico 10, sobre el indicador **Evaluación formativa y retroalimentación**, el 35% de los estudiantes reportan que reciben retroalimentación *Ocasionalmente*, mientras que solo un 3% indica que dicha retroalimentación se da *Siempre*, lo cual evidencia que los procesos de evaluación se limitan a la calificación y, por tanto no están siendo utilizados de manera consistente como herramientas para promover el aprendizaje. Al respecto, Vásquez y Tarrillo (2022) enfatizan la importancia de la retroalimentación como parte del apoyo individualizado que reciben los estudiantes para obtener mejoras significativas de los estudiantes en resolución de problemas matemáticos.

Respecto a la **Adaptación a la diversidad de estilos de aprendizaje**, un 28% afirma que se realiza *Ocasionalmente*, pero un preocupante 41% indica baja o nula adaptación (*Raramente* o *nunca*), lo que sugiere la necesidad de metodologías más inclusivas y flexibles en las aulas. Los resultados de este indicador sugieren la necesidad de revisar las propuestas pedagógicas de los docentes con la finalidad de incorporar actividades que se relacionen con los diferentes estilos de aprendizajes de los estudiantes, toda vez que estos tienen impactos positivos en el aprendizaje (Mariñez-Báez, 2024; Quintanilla, 2020)

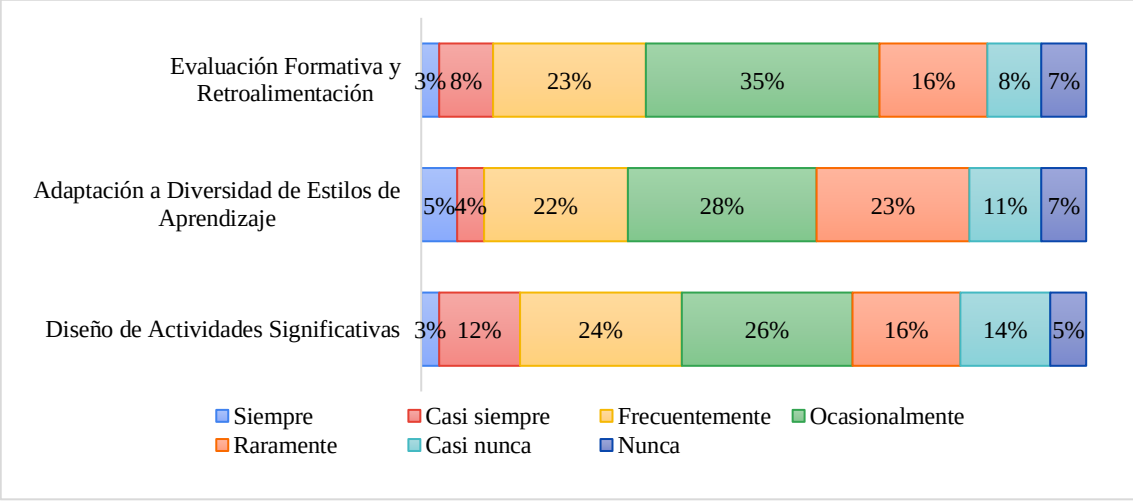
Finalmente, en el indicador **Diseño de actividades significativas**, los estudiantes manifiestan que *Ocasional* (26%) las actividades son significativas, el 35% reporta una frecuencia baja o nula de actividades relacionadas con la vida cotidiana, limitando la conexión entre los aprendizajes matemáticos y su relevancia en contextos

reales. Relacionar actividades con la vida cotidiana facilita un aprendizaje significativo, sin embargo, los resultados descritos refuerza la idea de que existe una tendencia a no aplicar suficientemente las matemáticas a situaciones cotidianas (Diaz & Marcelo, 2021).

En términos generales, los hallazgos muestran la urgencia de integrar estrategias pedagógicas que fomenten la evaluación formativa y la retroalimentación permanente, proporcionando comentarios claros y oportunos que ayuden a los estudiantes a mejorar sus competencias para la resolución de problemas matemáticos. Asimismo, es esencial adoptar enfoques diferenciados que respondan a la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en el aula.

Gráfico 10

Resultados de la dimensión pedagógica (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Interactiva

Para recabar información sobre la dimensión interactiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿Con qué frecuencia encuentras útiles las herramientas tecnológicas que utilizas en clase para comprender y resolver problemas matemáticos complejos? (Uso Efectivo de Tecnología); ¿Con qué frecuencia participas en trabajos en equipo que te ayudan a resolver problemas matemáticos de manera efectiva?

(Colaboración y Aprendizaje Cooperativo); y, ¿Con qué frecuencia piensas en cómo resolviste un problema y ajustas tus estrategias basándote en esa reflexión? (Enfoque en la Metacognición).

De acuerdo con el gráfico 11, sobre el iindicador **Enfoque en la Metacognición**, se identificó que el 32% de los estudiantes encuestados, *Ocasionalmente*, reflexionan sobre sus estrategias de resolución, mientras que un porcentaje significativo(13% entre *Raramente* y *nunca*) lo hace con menos frecuencia. Esto sugiere que las prácticas metacognitivas, esenciales para la autorregulación del aprendizaje y la resolución de problemas matemáticos, no están siendo implementadas con éxito. Siguiendo la línea de Sintema y Mosimege (2023) es importante que los estudiantes aprendan a reflexionar sobre las diferentes formas de resolver un problema, proceso que se pude fortalecer al incorporar debates sobre cómo se resolvió un problema matemático.

En cuanto al indicador **Colaboración y Aprendizaje Cooperativo**, aunque un 28% de los estudiantes reporta participar *Ocasionalmente* en actividades de equipo, también se identificó que el 33% participa en este tipo de actividades con escasa frecuencia, lo que podría limitar el desarrollo de habilidades interpersonales y colaborativas esenciales en la resolución de problemas. Carotenuto et al. (2021) sostienen que resolver problemas matemáticos es una actividad compleja que se desarrolla de forma social, por lo tanto la participación, de los estudiantes, en grupos fortalece habilidades sociales y estrategias colectivas para resolver problemas.

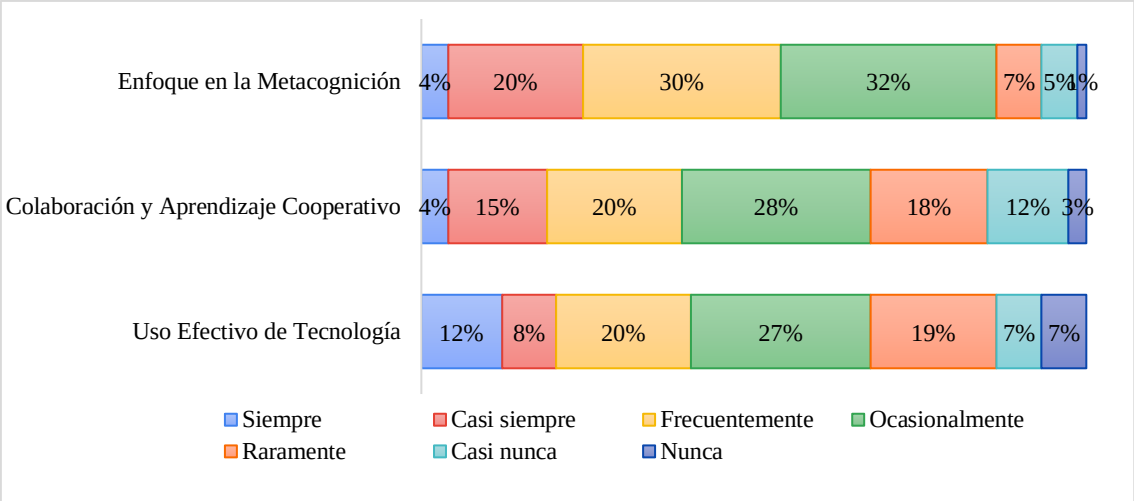
Respecto al indicador **Uso Efectivo de Tecnología**, si bien un 12% de los estudiantes señala que *Siempre* encuentra útiles las herramientas tecnológicas en clase, un 33% de los estudiantes reporta que esto ocurre *Rara vez* o *Nunca*, esto muestra una subutilización de los recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje. La UNESCO

(2022) señala que las competencias tecnológicas son fundamentales para que los resolver problemas, en tal virtud, las herramientas tecnológicas facilitan la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos en situaciones de la vida cotidiana.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar prácticas pedagógicas que promuevan las metacognición, como la inclusión de actividades de reflexión estructurada y autoevaluación. Además, se evidencia la necesidad de diseñar propuestas didácticas que privilegien el aprendizaje cooperativo y el uso de la tecnología útiles para resolver problemas complejos y facilitar el aprendizaje interactivo.

Gráfico 11

Resultados de la dimensión interactiva (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Dimensión Inclusiva

Para recabar información sobre la dimensión inclusiva se realizaron las siguientes preguntas: ¿En qué medida las clases de matemáticas incluyen ejemplos o temas que reflejan diferentes contextos culturales (tradiciones, lugares, costumbres) que facilitan tu aprendizaje y participación? (Adaptación a Diversidad Cultural); ¿Con qué frecuencia te resulta fácil aplicar lo que aprendes en matemáticas a otras materias y áreas del conocimiento? (Enseñanza integradora); y, ¿Con qué frecuencia realizas

actividades de matemáticas fuera del aula que te ayudan a comprender y aplicar mejor los conceptos matemáticos? (Ambientes de Aprendizaje Flexibles).

De acuerdo con el gráfico 12, sobre el indicador **Adaptación a la Diversidad Cultural**, el 26% de los estudiantes señala que *Ocasionalmente,* las clases incluyen ejemplos culturales; mientras que un 21% reporta que los contextos culturales se incluyen *Rara vez* o *Nunca* en el aula. Este resultado sugiere que los contextos culturales no se integran con regularidad en la enseñanza de las matemáticas, lo que puede dificultar la participación de estudiantes de diversos antecedentes culturales. Por lo tanto, la comprensión y el aprendizaje significativo en matemáticas se ve afectado (Payadnya et al., 2021; Díaz y Marcelo, 2021).

Respecto al indicador **Enseñanza Integradora**, aunque un 24% de los estudiantes la experimenta que F*recuentemente* le resulta fácil aplicar lo aprendido en matemáticas en otros contextos, el 26% de los estudiantes señala que, *Ocasionalmente* (19%), logra aplicar los conocimientos matemáticos en otros contextos. Esto refleja que en las actividades de enseñanza no se logran conectar los conocimientos matemáticos con otras áreas del conocimiento. Castillo (2023), Drobnic Vidic (2023) y Huincahue (2022) advierte que la aplicación interdisciplinaria facilita la transferencia efectiva de conocimiento matemático y, por lo tanto su importancia para los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

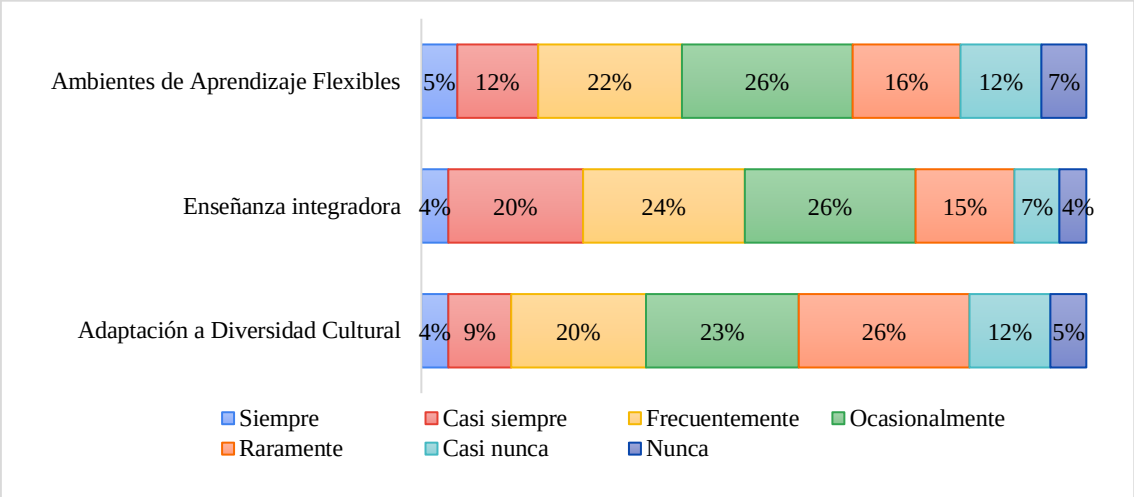
Finalmente, en el indicador **Ambientes de Aprendizaje Flexibles**, se identificó que el 26% de los estudiantes realiza *Ocasionalmente* actividades matemáticas fuera del aula, mientras que el 35% indica una frecuencia baja o nula(*Raramente, Casi nunca* y *Nunca*). Esto sugiere que las oportunidades para aprender en contextos alternativos están siendo subutilizadas. Frente a estos resultados conviene recalcar que las

actividades fuera del aula refuerzan la comprensión práctica y aplicada del conocimiento matemático (Díaz y Marcelo, 2021; UNESCO, 2022).

Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que promuevan la inclusión cultural y contextual en las clases de matemáticas, por ejemplo, los problemas matemáticos deben estar vinculados con compras en el bar de la escuela, a deportes propios de la localidad o hacer ejemplos mención de lugres conocidos por los estudiantes. Asimismo, se recomienda fomentar enfoques interdisciplinares que permitan aplicar los conceptos matemáticos en problemas propios de las Ciencias Naturales y de las Ciencias Humanas. incrementando la relevancia del aprendizaje.

Gráfico 12

Resultados de la dimensión inclusiva (Estudiantes)



Nota: Elaboración propia

Capítulo V

Propuesta Pedagógica

Estrategias de Enseñanza Interdisciplinar para el Desarrollo de Competencias en la Resolución de Problemas Matemáticos

Justificación

Los conocimientos matemáticos son útiles para enfrentar desafíos de manera lógica y creativa. En este sentido, la resolución de problemas matemáticos es una competencia que evidencia la capacidad de los estudiantes para aplicar los conceptos matemáticos en diversos contextos. El en campo educativo, los docente reconocen la necesidad de utilizar estrategias interdisciplinares que enriquezcan los aprendizajes, sin embargo, esta práctica no es común en el aula. En la enseñanza de las matemáticas, la escaza la integración con otras disciplinas, la enseñanza de algoritmos únicos para resolver problemas, el uso restringido de metodologías colaborativas, el poco acceso a los recursos tecnológicos y el desaprovechamiento de espacios alternativos al aula son algunas de las causas que afecta el desarrollo de las competencias para la resolución de problemas matemáticos.

La presente propuesta pedagógica busca contribuir para superar algunas de las problemáticas mencionadas, a través del diseño de actividades contextualizadas que conecten las matemáticas con áreas, tales como las Ciencias Naturales y las Ciencias Humanidades. En este sentido, basado en el enfoque interdisciplinar se plantea un esquema para el diseño de estrategias de enseñanza para la comprensión de algunos conceptos matemáticos, enfocados en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, razonamiento lógico, la comunicación efectiva y la colaboración, las cuales, también forman parte de las competencias clave en la educación del siglo XXI.

Objetivos

Objetivo General. Diseñar una propuesta pedagógica interdisciplinar que fomente el desarrollo de competencias de resolución de problemas en matemáticas en estudiantes de décimo grado.

Objetivos Específicos.

- Promover la integración de conceptos matemáticos con otras disciplinas a través de proyectos y actividades que reflejen situaciones de la vida real.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la reflexión crítica entre los estudiantes para mejorar su capacidad de resolución de problemas.
- Implementar estrategias didácticas que utilicen diversos entornos de aprendizaje y recursos tecnológicos para enriquecer la enseñanza de las matemáticas.

En este sentido, se proponen tres fases de trabajo. En primer lugar, se presenta la planificación, la cual consta de aspectos conceptuales de la propuesta; seguido por la fase de ejecución en la cual se explica el proceso de implementación de la propuesta. Y por último, se plantea la evaluación, en la que se presentas aspectos relacionados con la identificación de los beneficios y aspectos de mejora para la propuesta diseñada.

Fase 1: Planificación

A continuación, se analiza la relación de Matemáticas con Ciencias Naturales y con Ciencias Sociales, las cuales servirán de base para el desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje interdisciplinarias que contribuyan al desarrollo de competencias de resolución de problemas en estudiantes.

Relación de las Matemáticas con las Ciencias Naturales

La integración de matemáticas con las ciencias naturales constituye un enfoque pedagógico que promueve un aprendizaje profundo y contextualizado, el cual contribuye a la comprensión de conceptos abstractos a través de su aplicación en

fenómenos naturales. De tal manera que, se exhorta a los docentes de matemáticas, la utilización datos provenientes de investigaciones científicas, tales como estudios sobre biodiversidad, cambio climático o energía renovable, para ilustrar conceptos matemáticos de estadística, ecuaciones, funciones, entre otras. Las prácticas educativas que vinculan los conocimientos académicos con fenómenos de la vida cotidiana permiten a los estudiantes sistematizar la información mediante gráficos y tablas con el apoyo de las herramientas digitales.

Por otro lado, el uso de datos contextualizados son un apoyo para que los docentes puedan enseñar a los estudiantes la aplicabilidad de los modelos matemáticos para describir y predecir comportamientos de fenómenos naturales, como por ejemplo, el crecimiento poblacional, la desintegración radiactiva o la dinámica de ecosistemas. Mediante la formulación de ecuaciones y modelos matemáticos, el estudiantado aprende al explorar cómo las variaciones de los parámetros explican el comportamiento de un fenómeno, por ejemplo, al analizar el movimiento de un objeto, se pude explicar cómo el incremento de la fuerza se relaciona directamente con el aumento de la aceleración. La relación de los conceptos matemáticos con otras áreas permite a los estudiantes comprender y aplicar dichos conceptos en la resolución de problemas complejos.

También se pude aprovechar la simetría, los patrones y estructura geométricas presentes en la naturaleza para que los estudiantes comprendan cómo las formas y propiedades matemáticas se manifiestan en el mundo que los rodea, como por ejemplo, el patrón de un panal de abajes. Esta es una de las razones por las que conviene que algunas de las actividades educativas se desarrollen en espacios fuera del aula. Además, los docentes pueden diseñar actividades que requieran de la creación de modelos geométricos de estructuras naturales (hojas, flores, panal de abejas, otros), utilizando

software de geometría dinámica, GeoGebra, o materiales manipulativos, para que los estudiantes experimenten y exploren estos conceptos de manera tangible.

La experimentación en física es una herramienta que permite conectar las matemáticas con fenómenos observables. Actividades relacionadas con el movimiento, la refracción de la luz o la relación entre fuerzas y aceleración, permiten a los estudiantes recopilar y analizar datos empíricos utilizando ecuaciones matemáticas. Bajo estas consideraciones, una propuesta interdisciplinar requiere del trabajo conjunto y articulado entre los docentes de matemáticas y ciencias naturales, facilitando la el diseño de proyectos y actividades que integren los conocimientos de ambas áreas.

Relación de las Matemáticas con las Ciencias Sociales

El vínculo entre las matemáticas y las ciencias sociales se establece en la necesidad de cuantificar elementos como la población, el comercio, la diversidad cultural, los ingresos de un país, entro otros fenómenos sociales y económicos. Por lo tanto, incorporar conocimientos de las Ciencias Sociales en la enseñanza de las matemáticas ayuda a que el estudiantado desarrolle una perspectiva crítica sobre cómo los datos y los modelos matemáticos son útiles para tomar decisiones informadas. Se recomienda utilizar datos de censos, encuestas y estudios de diferentes contextos para enseñar conceptos estadísticos como medidas de tendencia central y de dispersión. Estas actividades permiten a los estudiantes interpretar datos demográficos, educativos o económicos.

Por otro lado, los docentes pueden diseñar actividades en las que los estudiantes simulen la creación de un pequeño negocio, porque esta situación de aprendizaje permite la aplicación funciones para calcular y graficar ganancias, pérdidas y precios óptimos. Estas experiencias prácticas fortalecen las competencias matemáticas

asociadas a la toma de decisiones y al pensamiento crítico de los estudiantes al tiempo que les permiten comprender conceptos de otras disciplinas como la economía.

Para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, también es importante que los estudiantes empleen las matemáticas para analizar problemas sociales, como la desigualdad, la pobreza o la migración. Plantar estos temas en las clases de matemáticas ayuda a que los estudiante busquen formas de aplicar conceptos como los porcentajes y probabilidades; además les brinda la oportunidad de debatir diferentes formas de afrontar estas problemáticas.

La geometría y la trigonometría pueden aplicarse, por ejemplo, con problemáticas o fenómenos relacionados con el contextos geográficos y de urbanismo, se pude utilizar mapas y gráficos para medir distancias, áreas y volúmenes, o resolver problemas relacionados con la distribución de recursos en un territorio. Estos escenarios permiten a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos de geometría a problemas espaciales y urbanos.

Para incorporar actividades interdisciplinarias, que fortalezcan el desarrollo de competencias de resolución de problemas matemáticos, es importante revisar las características de las metodologías activas. Las metodologías activas, son estrategias que se centran en el estudiante y, que tienen como objetivo fomentar su participación y el trabajo autónomo. Por ejemplo, se pude hacer uso de estrategias colaborativas, la clase invertida, el aprendizaje basado en servicios, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en la indagación. En la siguiente tabla presenta una síntesis de los componentes didácticos presentes en la enseñanza y evaluación del aprendizaje de las matemáticas desde un Enfoque Interdisciplinar, con la finalidad de que el docente pueda seleccionar aquella que le resulte más útil para su contexto educativo.

Tabla 1

Elementos Clave de la Propuesta Pedagógica

Componente	Definición	Ejemplo Aplicado
Metodologías Didácticas	Enfoques generales que guían el proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr objetivos educativos específicos.	**Proyectos Interdisciplinares**: Permite establecer relaciones entre los conocimientos de varias disciplinas. Por ejemplo, el proyecto "Ciudades Sostenibles", integra los conocimientos de las matemáticas, las ciencias naturales y las ciencias sociales porque en este proyecto se pude incorporar conceptos de estadística, de la importancia de cuidado ambiental y de su impacto en el ser humano. Para diseñar una ciudad ecológica se necesita analizar datos, conocer el medio ambiente y usar modelos geométricos para diseñar un esquema de ciudad sostenible.
		Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Sirve para centra el aprendizaje en la resolución de problemas complejos. Por ejemplo, un problema pude ser el consumo excesivo de la energía eléctrica. Por lo tanto, el analizar el consumo energético de la escuela y proponer de medidas de ahorro basadas en cálculos matemáticos, motiva al estudiante a aplicar sus conocimientos matemáticos en un contexto diferente al aula.
Estrategias Didácticas	Acciones concretas que implementan las metodologías, adaptadas a las necesidades y contextos específicos.	**Trabajo Cooperativo**: Estrategia que permite a los estudiantes trabajar de forma conjunta para resolver problemas. Esta estrategia es útil porque permie la asignación de roles específicos en grupos heterogéneos, lo cual fomenta la participación equitativa en la resolución de problemas matemáticos. Por ejemplo, se pude organizar equipos de trabajo por tomar medidas de los espacios físicos de la institución educativa y luego analizar los datos (cálculos de áreas o conversión de unidades).
Actividades de Aprendizaje	Tareas específicas que los estudiantes realizan para aplicar conocimientos y desarrollar habilidades.	**Estudios de Caso**: Esta actividad brinda a los estudiantes la oportunidad de analizar situaciones reales. Por ejemplo, se pude plantear el estudio sobre el impacto del cambio climático, considerando los datos históricos y modelos matemáticos para proyectar escenarios futuros.
		Laboratorios Matemáticos: Son actividades prácticas que conectan las matemáticas con contextos científicos. Por ejemplo, se puede seleccionar un día para analizar relaciones geométricas en experimentos físicos con el apoyo de software o maquetas.
		Juegos y Simulaciones: Son actividades lúdicas motivan al estudiante a través del juego, estos juegos pueden ser tanto físicos como digitales. Los juegos en matemáticas sirven para que los estudiantes desarrollen su pensamiento estratégico. Por ejemplo, en el juego “Escape Matemático” se distribuyen una serie de desafíos (problemas) que deben ser resueltos para avanzar de nivel.
Recursos Didácticos	Herramientas y materiales que apoyan la enseñanza y el aprendizaje de manera concreta.	**Tecnología Educativa**: Es el uso de las herramientas digitales interactivas en los procesos educativos. Por ejemplo, se pude usar aplicaciones como el GeoGebra y simuladores para explorar y resolver problemas geométricos o físicos.
		Materiales Manipulativos: Son recursos tangibles que se usan para facilitar la comprensión de un concepto matemático. Por ejemplo, se pude pedir que los estudiantes construyan figuras geométricas, maquetas o

		representaciones gráficas con materiales reciclados para trabajar los conceptos de geometría y álgebra.
Técnicas de Evaluación	Procedimiento utilizado para recopilar información sobre el aprendizaje de los estudiantes.	**Observación directa:** Esta técnica consiste en observar y evaluar el comportamiento y desempeño del estudiante en actividades en clase. Esta técnica es útil cando se quiere conocer el comportamiento de los estudiantes. Por ejemplo, se pude diseñar una lista de cotejo para observar el nivel de participación del estudiante en el grupo de trabajo.
		Pruebas escritas: Es una evaluación estructurada diseñada para medir el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes a través de preguntas. Esta es una de las técnicas más utilizadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
		Autoevaluación: Es una técnica que sirve para que los estudiantes valores sus propios trabajos, esto fomenta la autorreflexión, la autoestima y la crítica personal. Por ejemplo, se pude incorporar esta técnica al calificar un proyecto.
Instrumentos de Evaluación	Herramientas diseñadas para medir el progreso y los resultados del aprendizaje.	**Rúbricas**: Instrumento en el que se establecen los criterios con los que se evaluará una determinada tarea, estos criterios deben ser claros, toda vez, también, son un referente para que los estudiantes elaboren sus trabajos. Por ejemplo, para evaluar un proyecto se pude usar una rúbrica para valorar la precisión, creatividad y calidad de las soluciones presentadas por el equipo de trabajo.
		Portafolios: Este instrumento es útil para sistematizar el progreso de los estudiantes a través de la recopilación de los productos desarrollados a lo largo del año escolar o del diseño de un proyecto. Por ejemplo, se puede sistematizar los conceptos trabajados en el aula junto con una reflexión sobre lo aprendido y una representación gráfica del mismo.
		Cuestionarios: Este instrumento sirve para conocer el nivel de conocimiento que tiene un estúdiate sobre un tema específico. Por ejemplo, un cuestionario sobre los conceptos matemáticos es útil para saber el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre diferentes temáticas.

Nota: Elaboración propia

Construcción de una planificación interdisciplinaria

La construcción de una planificación interdisciplinaria es importante, toda vez que es la que guiará en las actividades que el docente ha de desarrollar, además permite la articulación entre las diferentes disciplinas, a continuación, se describen algunos de los pasos para este trabajo.

1. **Identificar el tema interdisciplinario**

Seleccione un tema relevante que permita la conexión entre matemáticas y otra(s) disciplina(s) que sirvan de referencia para proponer situaciones de enseñanza

aprendizaje que promuevan la aplicación de los conocimientos matemáticos al resolver problemas en diferentes contextos y con un diferente grado de dificultad.

2. **Diseñar el problema central**

Defina un problema desafiante y contextualizado que los estudiantes resolverán durante la actividad. Es importante mencionar que, el diseño del problema central debe estar relacionado con la metodología de enseñanza que se espera emplear, estos pueden ser ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), Aula invertida (Flipped Clasroom), Pensamiento de Diseño (Desing Thinking), Aprendizaje cooperativo, entre otros que el docente considere apropiados.

3. **Preparar recursos y materiales**

Desarrolle materiales como guías de actividades, herramientas tecnológicas (GeoGebra, simuladores) y manipulativos.

4. **Definir criterios de evaluación**

Diseñe rúbricas claras que incluyan criterios para evaluar razonamiento matemático, creatividad, colaboración y pertinencia de las soluciones.

A continuación, se aplica una planificación interdisciplinaria diseñada para articular estrategias metodológicas, actividades de aprendizaje y recursos didácticos, para desarrollar competencias en la resolución de problemas matemáticos en contextos reales.

5. **Diseño de la estructura para la planificación interdisciplinar**

Estructure la planificación según los elementos que considera útiles para el desarrollo de la clase, considere los elementos que sean necesarios en función de los requerimientos institucionales y del contexto del aula. Es importante recordar que la estructura de la planificación es flexible, esto significa que se pude ajustar a las

necesidades propias de la Institución Educativa y sobre todo a las necesidades educativas del aula.

Diseño de Actividades Interdisciplinarias para el Desarrollo de la Competencia de Resolución de Problemas Matemáticos

Título	**Resolviendo Problemas del Mundo Real con Ecuaciones de Primer Grado**
Justificación	Las ecuaciones de primer grado con una incógnita en Z son útiles en diferentes contextos de la vida diaria, por ejemplo para calcular descuentos, precios, edades y tiempos. Esta competencia fomenta el razonamiento lógico, por lo tanto, aplicar el conocimiento de ecuaciones de primer grado en situaciones de la vida diaria, fortalece, en los estudiantes, la capacidad de modelar situaciones reales y la interpretación crítica de resultados. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes enfrentan dificultades para expresar los problemas en lenguaje matemático, a partir de problemas contextualizados, lo que limita su comprensión y aplicación de los conceptos y algoritmos matemáticos para su resolución. En este sentido, esta planificación se basa en un enfoque interdisciplinar para vincular las ecuaciones de primer grado con problemas reales relacionados con ciencias naturales y sociales.
Destreza con Criterios de Desempeño	M.4.1.10: Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en Z en la solución de problemas. (CM) (C)
Disciplinas Involucradas	Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
Objetivo General	Desarrollar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas contextualizados mediante el uso de ecuaciones de primer grado con una incógnita en Z, integrando conceptos matemáticos y conocimientos de otras disciplinas.
Objetivos Específicos	Traducir problemas reales de las ciencias naturales y ciencias sociales empleando las ecuaciones matemáticas de primer grado. Resolver ecuaciones de primer grado en Z haciendo uso de los algoritmos apropiados en cada caso. Analizar y comunicar los resultados obtenidos al resolver los problemas en contextos reales, destacando su relevancia y aplicabilidad.
Estrategias Didácticas	**Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):** Plantear problemas abiertos relacionados con las disciplinas involucradas. **Trabajo Colaborativo:** Organizar equipos heterogéneos para resolver problemas y compartir estrategias. **Simulaciones y Modelos:** Usar herramientas tecnológicas como GeoGebra o simuladores interactivos para representar ecuaciones visualmente.
Recursos Didácticos	**Herramientas tecnológicas:** GeoGebra, hojas de cálculo, simuladores en línea. **Materiales manipulativos:** Tarjetas de problemas, balanzas físicas para representar ecuaciones visualmente.
Evaluación	**Observación directa:** Observación de los pasos seguidos por los estudiantes al resolver ecuaciones de primer grado para proporcionar una retroalimentación a nivel individual y grupal. **Portafolio:** Uso del portafolio para que los estudiantes sistematicen y organicen la información relacionada de problemas resueltos, las reflexiones personales y problemas de práctica. **Rúbrica:** Rúbricas específicas para evaluar cada aspecto relacionado con la resolución de problemas, la creatividad en la formulación de ecuaciones y claridad en la comunicación de resultados.
Resultados Esperados	Los estudiantes serán capaces de modelar situaciones de la vida cotidiana y resolver problemas reales mediante ecuaciones de primer grado. Desarrollarán habilidades de trabajo colaborativo y reflexivo. Mejorarán su confianza y motivación hacia las matemáticas al conectar conceptos con contextos significativos.

Actividades Interdisciplinares	Descripción	Guía para el Docente
1. Modelando un Problema Físico: "El Balance Perfecto"	Los estudiantes resolverán un problema sobre fuerzas equilibradas en una superficie horizontal usando ecuaciones.	Introduce el concepto de fuerzas equilibradas con un experimento simple, por ejemplo, un carrito en una pista de rodillos. Plantea el problema: Un carrito se mueve con una fuerza inicial de $2x$ N y una fricción de 4 N. Si la fuerza neta es cero, ¿cuánto vale x? - Guía a los estudiantes para: - Identificar la incógnita (x). - Formular la ecuación ($2x - 4 = 0$). - Resolver y verificar la ecuación.
2. Problemática Ambiental: "Reducción de Emisiones"	Analizar la reducción de CO2_22 en un hogar a través del uso de luces LED.	- Introduce el contexto ambiental con datos reales: "Cada bombilla LED reduce $x\ kg$ de CO_2 al mes, más una reducción inicial de $10\ kg$ al instalar 5 bombillas. Si en un mes reducen $50\ kg$, ¿cuánto aporta cada bombilla?" - Ayuda a los estudiantes a: - Formular la ecuación ($5x + 10 = 50$). - Resolverla ($x = 8$). - Representar los resultados en un gráfico lineal para discutir la proporcionalidad.
3. Economía Familiar: "Organizando un Presupuesto"	Los estudiantes representarán y resolverán un problema económico cotidiano mediante ecuaciones.	- Presenta el contexto: "Una familia tiene un presupuesto semanal de $120. Gastan $3 por cada pan que compran más $30 en otros productos. ¿Cuántos panes pueden comprar?" - Pide a los estudiantes identificar: - La incógnita (x): el número de panes. - La ecuación ($3x + 30 = 120$). - Divide a los estudiantes en equipos para discutir estrategias de solución. Fomenta preguntas como: - ¿Cómo verificas si tu respuesta es correcta? - ¿Qué sucede si el presupuesto cambia?
4. Ciencias Sociales: "Un Negocio Creciendo"	Modelar ganancias y pérdidas en un negocio ficticio usando ecuaciones de primer grado.	- Presenta el problema: "Un emprendedor vende cada producto a $10, pero tiene un costo fijo de $50. Si desea ganar $200, ¿cuántos productos debe vender?" - Pide a los estudiantes: - Identificar la incógnita (x): productos vendidos. - Formular la ecuación ($10x - 50 = 200$). - Resolver la ecuación y justificar la solución.

5. Planificación y Reflexión: "Construyendo Estrategias"	Los estudiantes reflexionarán sobre las estrategias utilizadas para resolver ecuaciones en los problemas planteados.	- Al final de cada actividad, fomenta la reflexión mediante preguntas guía: - ¿Qué pasos seguiste para resolver la ecuación? - ¿Cómo verificaste tu respuesta? - ¿Qué relación tiene la solución con el contexto del problema? - Facilita una discusión grupal donde los estudiantes compartan estrategias y comparen métodos, promoviendo la argumentación matemática.

Fase 2: Ejecución:

La fase de ejecución corresponde a la aplicación en el aula de las actividades planificadas interdisciplinariamente. Este momento permite trasladar las ideas y estrategias diseñadas en la planificación a experiencias concretas que los estudiantes puedan vivenciar. La ejecución está diseñada para garantizar un ambiente participativo, colaborativo y contextualizado, donde los estudiantes puedan explorar, analizar y aplicar los conocimientos matemáticos de manera significativa. Esta fase incluye actividades específicas organizadas en tres momentos clave[1]: inicio, desarrollo y cierre.

Primera Clase: Actividades interdisciplinarias 1 y 2

1. **Inicio (10 minutos)**

   A. Motivación

   - Presenta una pregunta inicial: *¿Qué tienen en común un carrito en una pista y la reducción de emisiones de carbono en un hogar?*
   - Relaciona las actividades con situaciones cotidianas.

   B. Propósito de la clase

   - Explica que aprenderán a resolver problemas reales utilizando ecuaciones de primer grado.

2. **Desarrollo (30 minutos)**

Actividad 1: El Balance Perfecto

A. Presentación del problema:

Un carro de madera sobre una superficie rugosa recibe una fuerza inicial de 2x N y una fricción de 4 N. Si la fuerza neta es cero, ¿cuánto vale x?

B. Materiales:

- Carrito o simuladores.
- (https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=es)

[1] Aunque existen diferentes modelos de aprendizaje como aprendizaje de Kolb, Honey, Mumford y ERCA, como mínimo un ciclo de aprendizaje está conformado por una apertura, un desarrollo y un cierre. En este sentido, se propone un modelo de clase de tres momentos con la finalidad de que estos puedan ser adaptados a otros modelos de aprendizaje.

- Ficha de trabajo modelo

Pasos	Descripción	Preguntas Clave	Ejemplo
Comprender	Leer y analizar el problema para identificar datos, incógnitas y lo que se solicita.	¿Qué datos tengo? ¿Qué debo encontrar? ¿Qué representa x?	**Datos:** Fuerza inicial 2x fricción 4 fuerza neta igual a 0 **Incógnita:** x=fuerza inicial
Diseñar un Plan	Formular una ecuación que relacione los datos con la incógnita (x).	¿Qué ecuación puedo escribir? ¿Qué operaciones usaré?	**Ecuación:** $2x-4=0$
Resolver la Ecuación	Aplicar las operaciones necesarias para despejar la incógnita (x).	¿Qué pasos debo seguir? ¿Cómo simplifico la ecuación?	$2x-4=0$ $2x=4$ $x=2$
Verificar y Comunicar	Comprobar la solución sustituyendo en la ecuación original. Escribir la respuesta en un contexto claro.	¿El resultado satisface la ecuación? ¿Tiene sentido en el contexto?	**Verificación:** $2(2)-4=0$ **Respuesta:** La fuerza inicial debe ser 2 N para equilibrar el sistema.

Nota: Nota: Elaboración propia
El esquema debe ser flexible y adecuado a las necesidades e intereses de los estudiantes. Al inicio se recomienda trabajar con las preguntas de apoyo y paulatinamente el modelo de resolución de problemas se irá simplificando hasta que los estudiantes organicen el proceso para resolver problemas en su esquema mental.

Actividad 2: Reducción de Emisiones

A. Presentación del problema

Cada bombilla LED reduce x kg de CO2 al mes, más una reducción inicial de 10 kg al instalar 5 bombillas. Si en un mes reducen 50 kg, ¿cuánto aporta cada bombilla?

B. Materiales

Fichas de trabajo

Pasos	Descripción	Preguntas Clave	Aplicación
Comprender	Leer y analizar el problema para identificar datos, incógnitas y lo que se solicita.	¿Qué datos tengo? ¿Qué debo encontrar? ¿Qué representa x?	
Diseñar un Plan	Formular una ecuación que relacione los datos con la incógnita (x).	¿Qué ecuación puedo escribir? ¿Qué operaciones usaré?	

Resolver la Ecuación	Aplicar las operaciones necesarias para despejar la incógnita (x).	¿Qué pasos debo seguir? ¿Cómo simplifico la ecuación?	
Verificar y Comunicar	Comprobar la solución sustituyendo en la ecuación original. Escribir la respuesta en un contexto claro.	¿El resultado satisface la ecuación? ¿Tiene sentido en el contexto?	

Nota: Elaboración propia

3. Cierre (5 minutos)

A. Discusión rápida
- ¿Qué aprendieron hoy?
- ¿Cómo se conectan las ecuaciones con estas situaciones reales?

B. Tarea

Reflexionar sobre cómo utilizar ecuaciones en problemas cotidianos y escribir un ejemplo propio.

Segunda Clase: Actividades 3 y 4

1. Inicio (10 minutos)

A. Motivación:
- Pregunta inicial: *"¿Cómo podemos organizar un presupuesto familiar o calcular las ganancias de un negocio con ecuaciones?"*
- Relaciona las actividades con la vida cotidiana, por ejemplo, de ingresos y gastos familiares o el caso de un emprendedor que quiere calcular sus ganancias.

B. Propósito de la clase
- Explica que aprenderán a resolver problemas reales utilizando ecuaciones de primer grado.

2. Desarrollo (30 minutos)

Actividad 3: Organizando un Presupuesto

A. Presentación del problema

Una familia tiene un presupuesto semanal de $120. Gastan $3 por cada pan que compran más $30 en otros productos. ¿Cuántos panes pueden comprar?

B. Materiales

Fichas de trabajo

Pasos	Descripción	Preguntas Clave	Aplicación
Comprender	Leer y analizar el problema para identificar datos, incógnitas y lo que se solicita.	¿Qué datos tengo? ¿Qué debo encontrar? ¿Qué representa x?	
Diseñar un Plan	Formular una ecuación que relacione los datos con la incógnita (x).	¿Qué ecuación puedo escribir? ¿Qué operaciones usaré?	
Resolver la Ecuación	Aplicar las operaciones necesarias para despejar la incógnita (x).	¿Qué pasos debo seguir? ¿Cómo simplifico la ecuación?	
Verificar y Comunicar	Comprobar la solución sustituyendo en la ecuación original. Escribir la respuesta en un contexto claro.	¿El resultado satisface la ecuación? ¿Tiene sentido en el contexto?	

Nota: Elaboración propia

Actividad 4: "Un Negocio Creciendo" (Ciencias Sociales)

A. Presentación del problema

Un emprendedor vende cada producto a $10, pero tiene un costo fijo de $50. Si desea ganar $200, ¿cuántos productos debe vender?

B. Materiales

Fichas de trabajo

Pasos	Descripción	Preguntas Clave	Aplicación
Comprender	Leer y analizar el problema para identificar datos, incógnitas y lo que se solicita.	¿Qué datos tengo? ¿Qué debo encontrar? ¿Qué representa x?	
Diseñar un Plan	Formular una ecuación que relacione los datos con la incógnita (x).	¿Qué ecuación puedo escribir? ¿Qué operaciones usaré?	

Resolver la Ecuación	Aplicar las operaciones necesarias para despejar la incógnita (x).	¿Qué pasos debo seguir? ¿Cómo simplifico la ecuación?	
Verificar y Comunicar	Comprobar la solución sustituyendo en la ecuación original. Escribir la respuesta en un contexto claro.	¿El resultado satisface la ecuación? ¿Tiene sentido en el contexto?	

Nota: Elaboración propia

3. **Cierre (5 minutos)**

A. Discusión rápida:
- ¿Qué les pareció más útil hoy?
- ¿Cómo aplicarían lo aprendido a otras situaciones?

B. Tarea:

Investigar un ejemplo real de ingresos y gastos y traer los datos a clase.

Tercera Clase: Evaluación sumativa

Instrucciones: Resuelve cada problema aplicando lo aprendido en clase. Sigue los pasos:

1. Identifica la incógnita (x).
2. Formula la ecuación.
3. Resuelve la ecuación.
4. Verifica la solución.
5. Escribe una respuesta clara en el contexto del problema.

Problemas de Evaluación

1. **Problema 1: Economía Familiar**
   Una familia gasta $5 por cada artículo de limpieza y $20 en otros productos. Si el presupuesto total es de $100, ¿cuántos artículos de limpieza pueden comprar?

(Solución esperada: $5x+20=100$, $x=16$)

2. **Problema 2: Negocio Ficticio**
   Un emprendedor vende camisetas a $12 cada una y tiene un costo fijo de $60. Si desea ganar $300, ¿cuántas camisetas debe vender?

(Solución esperada: $12x-60=300$, $x=30$)

3. **Problema 3: Cuidado Ambiental**
   Cada bombilla LED reduce x kg de CO2_22 al mes, más una reducción inicial de 15 kg. Si un hogar redujo 75 kg en total, ¿cuánto aporta cada bombilla?

(Solución esperada: 5x+15=75, x=12)

4. **Problema 4: Modelando Fuerzas**
   Una cuerda sujeta dos pesos en equilibrio. El peso a la izquierda es 3x kg y el de la derecha es 15 kg. Si la fuerza neta es cero, ¿cuánto pesa cada unidad de x?

(Solución esperada: 3x=15, x=5)

Criterios para la evaluación

Criterio	Descripción	Puntaje Máximo
Identificación de la incógnita	Correcta definición de la incógnita (x) en el contexto del problema.	2 puntos
Formulación de la ecuación	Traducción adecuada del problema a una ecuación matemática.	3 puntos.
Resolución de la ecuación	Procedimiento y resultado correctos para la incógnita (x).	2 puntos.
Verificación y contextualización	Verificación de la solución y explicación clara en el contexto del problema.	3 puntos.
Total		**10 puntos**

Nota: Elaboración propia.
Los criterios de evaluación, así como su puntaje pude variar en función de los requerimientos del docente. En el caso de necesitar identificar otros elementos se pude construir una rúbrica con más elementos para la evaluación (Ejemplo 2).

Ejemplo 2. Rúbrica para evaluar la competencia de resolución de problemas propuestos en la evaluación sumativa.

Criterio	4 (Excelente)	3 (Bueno)	2 (Aceptable)	1 (Insuficiente)
Identificación de la incógnita	Define correctamente la incógnita (x) en el contexto del problema y explica su significado.	Define la incógnita correctamente, pero la explicación es limitada o incompleta.	Define la incógnita parcialmente o de forma confusa.	No identifica la incógnita o lo hace incorrectamente.

Formulación de la ecuación	Traduce correctamente el problema a una ecuación matemática clara y completa.	Traduce el problema a una ecuación, pero hay pequeños errores de formulación.	La ecuación formulada tiene errores significativos, pero está parcialmente relacionada con el problema.	No formula la ecuación o la relación entre los datos y la incógnita es incorrecta.
Resolución de la ecuación	Realiza los cálculos con precisión y presenta un procedimiento claro y ordenado.	Realiza los cálculos con algunos errores menores en el procedimiento o presentación.	Presenta errores significativos en los cálculos o el procedimiento es poco claro.	No resuelve la ecuación correctamente o no presenta el procedimiento.
Verificación y contextualización	Verifica la solución y la explica la respuesta en el contexto del problema planteado.	Verifica parcialmente la solución o la contextualización es limitada.	La verificación y la contextualización tienen errores significativos.	No verifica la solución o no relaciona la respuesta con el contexto del problema.

Nota: Elaboración propia.
la escala de evaluación varía entre 14-16 puntos (Excelente), 10-13 puntos (Bueno), 7-9 puntos (Aceptable) y menos de 7 puntos (Insuficiente).

Fase 3: Evaluación

La evaluación de la propuesta pedagógica implementada se centra en analizar su efectividad y relevancia en el desarrollo de la destreza *M.4.1.10: Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en Z en la solución de problemas.* Se espera recoger la percepción de estudiantes y docente para determinar cómo se recibió la metodología implementada y qué tan efectiva resultó en cuanto a quienes participaron directamente.

Cuestionario para Estudiantes

1. ¿Las actividades te ayudaron a entender cómo resolver ecuaciones de primer grado?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

2. ¿Consideras que las actividades estaban relacionadas con situaciones de la vida real?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

3. ¿Te sentiste motivado al trabajar en equipo durante las actividades?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

4. ¿Crees que los recursos utilizados (GeoGebra, hojas de cálculo, fichas) facilitaron tu aprendizaje?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

Pregunta abierta:
5. ¿Qué sugerirías para mejorar las actividades o los recursos utilizados?

Cuestionario para el Docente

1. ¿Considera que las actividades ayudaron a los estudiantes a relacionar las matemáticas con problemas reales?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

2. ¿Cree que el uso de recursos tecnológicos fue efectivo para facilitar la enseñanza?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

3. ¿Considera que las estrategias de trabajo colaborativo mejoraron la participación de los estudiantes?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

4. ¿Las actividades se ajustaron al tiempo disponible en clase?

( ) Mucho

( ) Bastante

( ) Poco

( ) Nada

Pregunta abierta

5. ¿Qué mejoras realizaría para optimizar la implementación de esta propuesta pedagógica?

Conclusiones

Al analizar la dimensión **cognitiva**, se encontró que los docentes implementan con frecuencia estrategias que favorecen la *comunicación matemática* y la *aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos*; no obstante, dichas prácticas no parecen traducirse en un en las actividades del aula, toda vez que los estudiantes reportan que ocasionalmente logran comunicar y aplicar correctamente los procesos matemáticos al resolver problemas. Además, tanto los docentes como los estudiantes concuerdan con que el *razonamiento matemático* es el elemento menos desarrollado en los estudiantes de décimo grado. Por lo tanto, estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que fomenten en pensamiento crítico y la aplicación de evaluaciones enfocadas en la argumentación y el razonamiento matemático.

Por otra parte, en la dimensión **socioemocional**, los docentes encuestados reportan que, con frecuencia, implementan estrategias socioemocionales, tales como la *autoevaluación y reflexión*, la *motivación hacia las matemáticas* y la *autoconfianza en la resolución de problemas*; sin embargo, los estudiantes sostienen que en pocas ocasiones se sienten motivados hacia las matemáticas y, por ende, no suelen revisar los resultados obtenidos al resolver problemas. Estos hallazgos indican que las estrategias implementadas por los docentes no tienen un impacto deseado en el aprendizaje de los estudiantes, razón por la cual es imperativo fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje con actividades que despierten el interés de los estudiantes y aumenten su autoconfianza al resolver problemas.

Respecto a la dimensión **didáctica**, aunque los docentes reportan un esfuerzo significativo por diversificar sus estrategias pedagógicas, al considerar los *estilos de aprendizaje* y diseñar actividades basadas en las *conexiones interdisciplinarias,* el limitado *acceso tecnológico* reduce la efectividad de las propuestas didácticas. Mientras

que los estudiantes reportan que ocasionalmente las actividades de enseñanza-aprendizaje se ajustan a sus formas de aprender y que estas ocasionalmente resultan significativas. Además, al igual que los docentes, los estudiantes manifiestan tener poco acceso a la tecnología para resolver problemas matemáticos. En este sentido, se deja en evidencia la necesidad de integrar la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas. Así también en la necesidad de ajustar las propuestas pedagógicas para que se alineen con las necesidad e interés educativos de los estudiantes.

Sobre la dimensión **pedagógica**, se encontró que, aunque los docentes reportan un esfuerzo significativo por implementar estrategias de *evaluación formativa y retroalimentación, adaptación a diversidad de estilos de aprendizaje* y *diseño de actividades significativas*, los estudiantes perciben que estas prácticas son insuficientes o poco frecuentes en el aula. Esta discrepancia resalta la importancia de fortalecer los procesos de retroalimentación, la personalización de las estrategias pedagógicas y el diseño de actividades relevantes y significativas para los estudiantes.

En cuanto a la dimensión **interactiva**, los resultados indican que, los docentes aplican el *enfoque en la metacognición*, al fomentar la reflexión en los estudiantes; emplean la *colaboración y aprendizaje colaborativo*, al realizar actividades grupales; y, hacen *uso efectivo de la tecnología*, al motivar a los estudiantes su uso para resolver problemas. No obstante, los estudiantes, manifiestan que es menos frecuente observar estas prácticas en relación con lo reportado por los docentes encuestados, dejando en evidencia la brecha entre la percepción del diseño pedagógico docente y la experiencia estudiantil. En consecuencia, es necesario visibilizar estos procesos educativos para que las estrategias implementadas por los docentes sean percibidas de manera tangible por los estudiantes, maximizando así su impacto en el aprendizaje de las matemáticas.

Finalmente, al analizar la dimensión **inclusiva**, los docentes reportan un esfuerzo moderado por implementar *ambientes de aprendizaje flexibles,* mientras que resaltan como fortaleza su capacidad para la *enseñanza integradora*, así como por la *adaptación a la diversidad cultural* de los conocimientos matemáticos. Sin embargo, como se ha evidenciado en las dimensiones anteriores, la percepción de los estudiantes es distinta porque, la precepción de estas estrategias en el aula es poco visibles. Estas diferencias en cuanto a la percepción resaltan la necesidad de promover el aprendizaje contextualizado, interdisciplinario y culturalmente relevante, en función de las características propias de cada contexto educativo.

Recomendaciones

Implementar estrategias consistentes y efectivas que promuevan la autoevaluación, la motivación y la autoconfianza en el aprendizaje es fundamental para el desarrollo de las competencias de resolución de problemas matemáticos. En este sentido, la presente propuesta didáctica, diseñada con un enfoque interdisciplinar, ofrece sugerencias para implementar dinámicas grupales, de retroalimentación al proceso de enseñanza, relación con otras disciplinas y actividades lúdicas, para mantener el interés de los estudiantes. Además, la graduación de las actividades propuestas busca reducir la ansiedad ante la resolución de problemas matemáticos. Sin embargo, se abre las puertas para que futuras investigaciones analicen cómo la implementación de estrategias educativas contextualizadas impacta en el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Implementar las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas para adaptar los conocimientos matemáticos a los estilos de aprendizaje y contextos culturales propios de cada estudiantes. Además, es recomendable diseñar actividades que se basen en el enfoque interdisciplinar de la enseñanza de las matemáticas estableciendo la conexión entre los conceptos matemáticos con los conocimientos de otras áreas, así como la aplicación práctica y la comunicación de ideas matemáticas en situaciones de la vida diaria.

Por último, la propuesta didáctica, desarrollada en este trabajo de investigación, tiene el propósito de servir como una guía para que los docentes puedan mejorar su práctica educativa desde un enfoque interdisciplinar. No obstante, conviene pensar en ampliar este enfoque con otras disciplinas o contextos educativos y, explora cómo la interdisciplinariedad fomenta un aprendizaje integral y su impacto en la competencia para la resolución de problemas matemáticos.

Referencias Bibliográficas

Barrera, H. F. (2021). Resolución de Problemas, Pensamiento Numérico y Variacional en Básica Primaria: Una Revisión. *Educación y Ciencia*, *25*, Article 25. https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2021.25.e12594

Beleño, A. J. (2022). Competencias matemáticas para el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, *4*(7), Article 7. https://doi.org/10.38186/difcie.47.10

Beltrán-Pellicer, P., & Alsina, Á. (2022). La competencia matemática en el currículo español de Educación Primaria. *Márgenes Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, *3*(2), Article 2. https://doi.org/10.24310/mgnmar.v3i2.14693

Capone, R. (2022). Interdisciplinarity in Mathematics Education: From Semiotic to Educational Processes. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *18*(2). https://eric.ed.gov/?id=EJ1334533

Carotenuto, G., Di Martino, P., & Lemmi, M. (2021). Students' suspension of sense making in problem solving. *ZDM – Mathematics Education*, *53*(4), 817–830. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01215-0

Castrillo, C. J. H. (2023). Interdisciplinariedad a través de la Investigación en Matemática y Física. *Revista Chilena de Educación Matemática*, *15*(1), Article 1. https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i1.126

Castro, A. A. F., Véliz, V. M. B., Cordero, A. I. H., & Espinoza, V. O. E. (2024). La enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales: Revisión bibliográfica de los últimos cinco años. *Revista Mapa*, *8*(37), Article 37. https://www.revistamapa.org/index.php/es/article/view/470

Condori, P. T. (2015). Operacionalización de las variables psicológicas. *Revista de Investigación Psicológica*, *13*, 63–78.

Contreras, K. N. P., Núñez, R. P., & Suárez, C. A. H. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Revista Boletín Redipe*, *10*(9). https://doi.org/10.36260/rbr.v10i9.1453

Diaz, L., & Marcelo, C. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: Estado del arte y reflexiones prospectivas. *Espacios*, *42*, 131–145. https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n01p11

Drobnic Vidic, A. (2023). Comparison of Interdisciplinary Connections between Mathematics and Other Subjects through Student-Centered Approaches. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, *12*(1), 29–55.

Huincahue, J. (2022). Interdisciplina en Educación Matemática – Características genuinas de la práctica interdisciplinar académica. *Revista Chilena de Educación Matemática*, *14*(2), Article 2. https://doi.org/10.46219/rechiem.v14i2.104

Instituto Nacional de Evaluación Educativa, G. L. (2023). *Informe Nacional de Resultados Ser Estudiante Subnivel Básica Superior Año lectivo 2021—2022*. https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2021-2022_10.pdf

Kiyani, M. N., Jao, L., Placido, C. D., Choi, S. J., & Wiseman, D. (2022, noviembre 17). Me or idme: How interdisciplinary mathematics education (idme) Contributes to students' learning experiences with mathematics. *Proceedings of the 44th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Critical Dissonance and*

Resonant Harmony. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Lopez-Leyton, C., Aldana, E., & Eraso, J. D. (2019). El papel de la resolución de problemas para la enseñanza del Cálculo Integral: Un estudio de caso. *Revista ESPACIOS*, *40*(17). https://www.revistaespacios.com/a19v40n17/19401712.html

Lozano, L. M., García-Cueto, E., & Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, *4*(2), 73–79. https://doi.org/10.1027/1614-2241.4.2.73

Mariñez-Báez, J. J. (2024). Enseñanza de las matemáticas desde el enfoque por competencias y estilos de aprendizajes de los estudiantes. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, *7*(2), Article 2. https://doi.org/10.62452/89633795

Meza Bermeo, C. (2021). Enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, *6*(11), 89–103.

Miranda, J. P., Batista, M., Duarte, C., & Sanches, T. (2021). Interdisciplinary Class Observation in Higher Education: Lessons Learned from the Professional Development Experience of Four Teachers. *Education Sciences*, *11*. https://eric.ed.gov/?id=EJ1321225

Montero, L. V., & Mahecha, J. A. (2020). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, *11*(26), Article 26. https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9862

Montilla-García, H. (2022). Pensamiento sistémico en el modelo de resolución de problemas en estudiantes de tercer grado de secundaria. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, *2*(1). https://doi.org/10.51252/rcsi.v2i1.162

Mulder, M., Weigel, T., & Collins, K. (2007). The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member states: A critical analysis. *Journal of Vocational Education & Training*, *59*(1), 67–88. https://doi.org/10.1080/13636820601145630

Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, *102*(1), 9–28. https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9

Noboa, E. M. C., & Santillán-Lima, J. C. (2023). Transformación de la Educación Matemática en el Siglo XXI: Tendencias y Desafíos. *Tesla Revista Científica*, *3*(1), Article 1. https://doi.org/10.55204/trc.v3i1.e179

Núñez-Valdés, K., Núñez-Valdés, G., Castillo-Paredes, A., Núñez-Valdés, K., Núñez-Valdés, G., & Castillo-Paredes, A. (2024). Retroalimentación en el contexto educativo: Una revisión sistemática. *Formación universitaria*, *17*(2), 61–72. https://doi.org/10.4067/s0718-50062024000200061

OCDE. (2023, diciembre 5). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). PISA 2018 Mathematics Framework. En *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework* (PISA). OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework-b25efab8-en.htm

Özpınar, İ., & Arslan, S. (2023). Teacher-based Evaluation of Students' Problem Solving Skills. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, *10*(2), 543–560. https://doi.org/10.52380/ijpes.2023.10.2.1160

Paladines, N. R. E. (2023). Implementación efectiva de las TIC en la educación para mejorar el aprendizaje: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(1), Article 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4862

Parsons, C. (2008). *Mathematical Thought and Its Objects*. Cambridge University Press.

Payadnya, I. P. A. A., Suwija, I. K., & Wibawa, K. A. (2021). Analysis of Students' Abilities in Solving Realistic Mathematics Problems Using "What-If"-Ethnomathematics Instruments. *Mathematics Teaching Research Journal*, *13*(4), 131–149.

Piñeiro, J. L., Castro-Rodríguez, E., & Castro, E. (2019). Concepciones y creencias de profesores de primaria sobre problemas matemáticos, su resolución y enseñanza. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, *16*, Article 16. https://doi.org/10.35763/aiem.v0i16.253

Polya, G. (2004). *How to solve it. A new aspect of mathematical method* (Segunda). Princeton University Press.

Quintanilla, N. Z. (2020). Estrategias lúdicas dirigidas a la enseñanza de la matemática a nivel de Educación Primaria. *Mérito - Revista de Educación*, *2*(6), Article 6. https://doi.org/10.33996/merito.v2i6.261

Seepiwsiw, K., & Seehamongkon, Y. (2023). The Development of Mathematical Problem-Solving and Reasoning Abilities of Sixth Graders by Organizing Learning Activities Using Open Approach. *Journal of Education and Learning*, *12*(4), Article 4. https://doi.org/10.5539/jel.v12n4p42

Sintema, E. J., & Mosimege, M. (2023). High School Students' Beliefs about Mathematical Problem Solving: A Cluster Analysis. *Mathematics Teaching Research Journal*, *15*(1), 68–83.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (Cuarta). Ecoe Ediciones.

UNESCO. (2022). *El estudio ERCE 2019 y los niveles de aprendizaje en matemáticas: ¿Qué nos dicen y cómo usarlos para mejorar los aprendizajes de los estudiantes?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382720

van Goch, M., & Lutz, C. (2023). Scholarly Learning of Teacher-Scholars Engaging in Interdisciplinary Education. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, *12*, 67–90.

Vásquez, A. J. Q., & Tarrillo, H. E. H. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, *Esp. 28*(5), 75–86.

Williams, J., & Roth, W.-M. (2019). Theoretical Perspectives on Interdisciplinary Mathematics Education. En *Interdisciplinary Mathematics Education. The State of the Art and Beyond.* (p. 294). Springer Open. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11066-6

Zorzos, M., & Avgerinos, E. (2022). Interdisciplinarity in Data Analysis through the Primary School Textbooks in Greece and Singapore. *Research in Social Sciences and Technology*, *7*(1), 90–99.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para Docentes

Le invitamos a participar en esta encuesta que tiene como objetivo conocer sus percepciones y experiencias en la enseñanza de matemáticas y las estrategias pedagógicas que emplea para desarrollar las competencias de resolución de problemas en los estudiantes. Sus respuestas serán anónimas y se utilizarán exclusivamente con fines educativos y de investigación para mejorar la calidad de la enseñanza.

No existen respuestas correctas o incorrectas, y le pedimos que elija la opción que mejor refleje su opinión en cada pregunta. Cada pregunta solo tiene una respuesta posible. Utilizaremos una escala de Likert, donde las opciones de respuesta son las siguientes:

1. **Nunca:** No ocurre en absoluto.
2. **Casi nunca:** Ocurre en muy pocas ocasiones.
3. **Raramente:** Ocurre de vez en cuando, pero no mucho.
4. **Ocasionalmente:** Sucede algunas veces.
5. **Frecuentemente:** Sucede muchas veces.
6. **Casi Siempre:** Sucede la mayoría de las veces.
7. **Siempre:** Sucede todo el tiempo.

Nro.	Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
1	¿Con qué frecuencia promueve, en el estudiantado, la justificación de respuestas y el uso de diferentes conceptos matemáticos al resolver problemas?							
2	¿Con qué frecuencia fomenta, en el estudiantado, el uso correcto de conceptos y procedimientos matemáticos en problemas académicos y situaciones cotidianas?							
3	¿Con qué frecuencia utiliza estrategias didácticas para que el estudiantado exprese de manera clara y completa los pasos seguidos al resolver problemas matemáticos, tanto de forma oral como escrita?							
4	¿Qué tan a menudo refuerza la confianza de los estudiantes en sus habilidades para enfrentar y resolver problemas matemáticos complejos?							
5	¿Con qué frecuencia utiliza estrategias didácticas para aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en la participación activa durante las clases de matemáticas?							
6	¿Qué tan a menudo fomenta, en el estudiantado, la revisión y reflexión sobre las soluciones a problemas matemáticos para mejorar su aprendizaje?							
7	¿Con qué frecuencia relaciona las matemáticas con otras áreas del conocimiento o integra contenidos de otras disciplinas para que el estudiantado comprenda, identifique y aplique conceptos matemáticos en contextos interdisciplinarios?							

8	¿En qué medida los estudiantes tienen acceso equitativo a las herramientas tecnológicas necesarias para resolver problemas matemáticos en el aula?							
9	¿Con qué frecuencia evalúa y documenta los diferentes estilos de aprendizaje del estudiantado para planificar sus estrategias de enseñanza?							
10	¿Con qué frecuencia diseña actividades matemáticas que se relacionen con situaciones de la vida cotidiana para facilitar la comprensión y aplicación de conocimientos?							
11	¿Con qué frecuencia ajusta sus lecciones para atender los diferentes estilos de aprendizaje y maximizar el rendimiento académico de los estudiantes?							
12	¿Con qué frecuencia proporciona retroalimentación formativa y específica para que el estudiantado mejore sus competencias matemáticas?							
13	¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías interactivas (como simulaciones, software educativo o aplicaciones en línea) para ilustrar conceptos matemáticos complejos y fomentar la participación activa de los estudiantes?							
14	¿Con qué frecuencia organiza actividades de trabajo colaborativo y aprendizaje cooperativo para resolver problemas matemáticos en grupo?							
15	¿Con qué frecuencia incentiva la reflexión de los estudiantes sobre su proceso de resolución de problemas y cómo esta reflexión influye en la mejora de sus estrategias?							
16	¿Con qué frecuencia considera la diversidad cultural de sus estudiantes en la planificación de clases?							
17	¿Con qué frecuencia diseña proyectos o actividades interdisciplinarias donde los estudiantes resuelvan problemas matemáticos aplicando conocimientos de otras disciplinas, como ciencias o tecnología?							
18	¿Con qué frecuencia ofrece oportunidades para aprender matemáticas en ambientes distintos al aula tradicional?							

Nota: Elaboración propia

Anexo 2. Encuesta para Estudiantes

Estimado/a estudiante:

Queremos conocer tu opinión sobre cómo aprendes matemáticas en clase. Esta encuesta se realiza con el permiso de tu representante y tiene como objetivo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en tu escuela. Tus respuestas son anónimas, es decir, que la información se usará con fines de la investigación y no afectarán tu rendimiento académico. No hay respuestas correctas o incorrectas, por favor, responde con sinceridad, eligiendo solo una opción para cada pregunta.

Usaremos una escala para saber con qué frecuencia sucede algo, y las opciones son:

1. **Nunca:** No ocurre en absoluto.
2. **Casi nunca:** Ocurre en muy pocas ocasiones.
3. **Raramente:** Ocurre de vez en cuando, pero no mucho.
4. **Ocasionalmente:** Sucede algunas veces.
5. **Frecuentemente:** Sucede muchas veces.
6. **Casi Siempre:** Sucede la mayoría de las veces.
7. **Siempre:** Sucede todo el tiempo.

Nro.	Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
1	¿Con qué frecuencia puedes justificar cómo llegaste a una respuesta y usar diferentes conceptos matemáticos para resolver problemas?							
2	¿Con qué frecuencia aplicas correctamente los procedimientos matemáticos en clase y en situaciones de la vida cotidiana?							
3	¿Con qué frecuencia explicas claramente los pasos que sigues para resolver un problema matemático tanto de forma oral como escrita?							
4	¿Con qué frecuencia te sientes seguro de tus habilidades para resolver problemas matemáticos difíciles?							
5	¿Con qué frecuencia sientes interés y motivación por aprender y resolver problemas en matemáticas?							
6	¿Con qué frecuencia revisas tus respuestas y reflexionas sobre tus errores en matemáticas para mejorar?							
7	¿Con qué frecuencia identificas cómo se relacionan las matemáticas con otras materias o áreas de conocimiento?							
8	¿Con qué frecuencia tienes acceso a herramientas tecnológicas (calculadoras, software educativo, aplicaciones entre otras) para realizar actividades y resolver problemas en tus clases de matemáticas?							

9	¿Con qué frecuencia sientes que las actividades de clase se ajustan a tu estilo de aprendizaje (forma de aprender) y te permiten participar de manera cómoda y efectiva en las lecciones?							
10	¿En qué medida las actividades de matemáticas que se relacionan con situaciones de la vida cotidiana te ayudan a comprender mejor los conceptos y a mejorar tu rendimiento académico?							
11	¿Con qué frecuencia haces actividades de matemáticas que están relacionadas con situaciones de la vida cotidiana para aplicar lo que aprendes?							
12	¿Con qué frecuencia recibes retroalimentación (comentarios o recomendaciones) que consideras útil para mejorar tu rendimiento en matemáticas después de una evaluación?							
13	¿Con qué frecuencia encuentras útiles las herramientas tecnológicas que utilizas en clase para comprender y resolver problemas matemáticos complejos?							
14	¿Con qué frecuencia participas en trabajos en equipo que te ayudan a resolver problemas matemáticos de manera efectiva?							
15	¿Con qué frecuencia piensas en cómo resolviste un problema y ajustas tus estrategias basándote en esa reflexión?							
16	¿En qué medida las clases de matemáticas incluyen ejemplos o temas que reflejan diferentes contextos culturales (tradiciones, lugares, costumbres) que facilitan tu aprendizaje y participación?							
17	¿Con qué frecuencia te resulta fácil aplicar lo que aprendes en matemáticas a otras materias y áreas del conocimiento?							
18	¿Con qué frecuencia realizas actividades de matemáticas fuera del aula que te ayudan a comprender y aplicar mejor los conceptos matemáticos?							

Nota: Elaboración propia