

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

FACULTAD DE EDUCACIÓN



Estrategias de resolución de problemas de Matemática en sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional

Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Educación Secundaria con especialidad en Matemáticas que presenta:

Fabia Milagros Muro Fernandez

Asesora:

Elizabeth Milagro Advincula Clemente

Lima, 2025


Informe de Similitud

Yo, Elizabeth Milagro Advíncula Clemente, docente de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Estrategias de resolución de problemas de Matemática en sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional, de la autora Fabia Milagros Muro Fernández, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 25 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 04/02/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 04 de febrero de 2025

Apellidos y nombres de la asesora: Advíncula Clemente, Elizabeth Milagro	
DNI: 09849904	Firma 
ORCID: 0000-0003-3941-3139	

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía y darme la estabilidad necesaria para la culminación de mi carrera.

A mis padres y hermanos, por todo su apoyo.

A mi asesora, Magíster Elizabeth Advíncula, por su acompañamiento constante a lo largo de este último año.

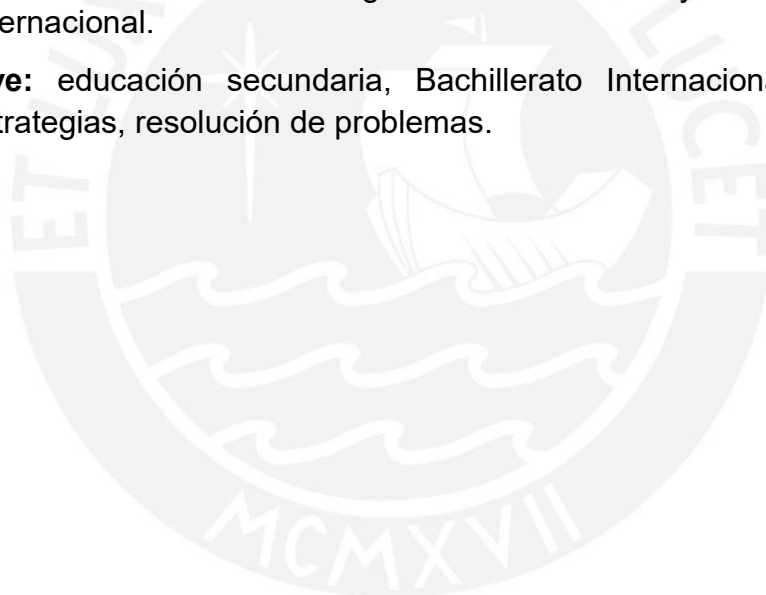
A mis maestros, ya que, gracias a sus enseñanzas, me llevo sus valiosos conocimientos, los cuales aplico día a día.

A la PUCP por todo lo que me ha dado en estos cinco años de carrera

RESUMEN

La presente tesis aborda el tema de las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los docentes de una Institución Educativa con Bachillerato Internacional, el cual es relevante teniendo en cuenta el actual bajo desempeño de los estudiantes de secundaria. Estas estrategias de resolución de problemas se han ramificado en dos grupos: las estrategias generales, las cuales no son propias del campo de la Matemática; y las estrategias específicas, las cuales sí son estrategias de resolución de problemas propias de este campo de estudio. El objetivo general de la investigación es analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional. En ese sentido, los dos objetivos específicos de la investigación están orientados a (1) identificar estas estrategias y (2) describir la aplicación de las mismas. Esta tesis sigue una metodología cualitativa descriptiva y contempla dos técnicas de recojo de información: entrevista semiestructurada y observación no participante. Los resultados del estudio concluyen que los docentes aplican ambos tipos de estrategias, pero con mayor frecuencia ponen en práctica las estrategias específicas. Además, se halló que existen dos aspectos que influyen en la selección y aplicación de estas estrategias: los estudiantes y la Organización del Bachillerato Internacional.

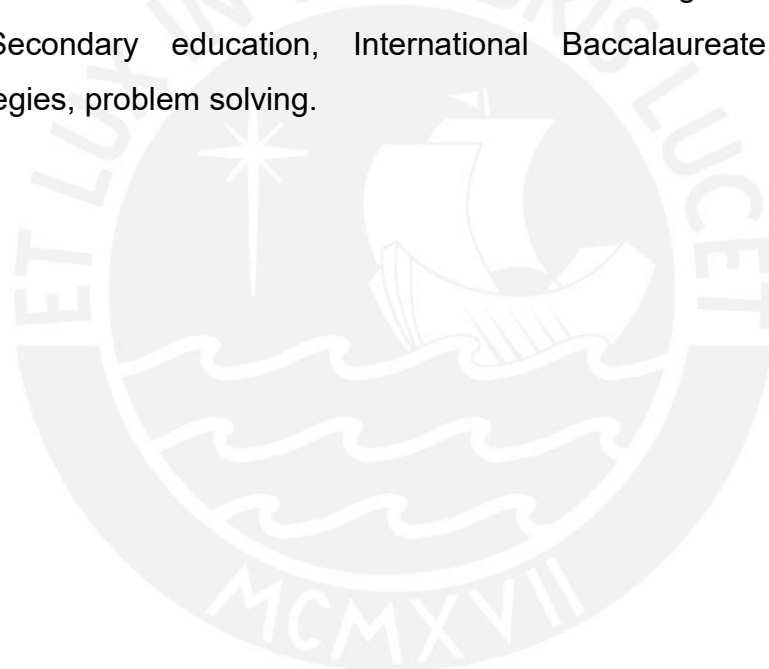
Palabras clave: educación secundaria, Bachillerato Internacional, Matemática, enseñanza, estrategias, resolución de problemas.



ABSTRACT

The present Thesis follows the topic of Mathematics problem-solving strategies used by teachers at an International Baccalaureate school. This is a relevant topic considering the current low performance of secondary school students. These problem-solving strategies are branched into two groups: general strategies, which are not specific to the field of Mathematics; and specific strategies, which are indeed problem-solving strategies specific to this field of study. The general objective of the research is to analyze how sixth-grade teachers implement Mathematics problem-solving strategies at an International Baccalaureate school. In that sense, the two specific objectives of the research are related to (1) identifying these strategies and (2) describing their application. This Thesis follows a descriptive qualitative methodology and includes two data collection techniques: semi-structured interviews and non-participant observation. The study's results conclude that teachers apply both types of strategies, but they more frequently implement specific strategies. Additionally, it was found that there are two aspects that influence the selection and application of these strategies: the students and the International Baccalaureate Organization.

Keywords: Secondary education, International Baccalaureate, Mathematics, teaching, strategies, problem solving.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	7
PARTE I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	12
CAPÍTULO 1: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA	12
1.1. PROBLEMA DE MATEMÁTICA.....	12
1.2. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA	17
1.3. ETAPAS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA.....	21
1.4. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA.....	23
1.5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA EN EL BACHILLERATO INTERNACIONAL.....	28
CAPÍTULO 2: ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA	33
2.1. HEURÍSTICAS	33
2.2. CLASIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	34
2.2.1. Estrategias Generales de Resolución de Problemas.....	35
2.2.2. Estrategias Específicas de Resolución de Problemas de Matemática..	36
PARTE II: DISEÑO METODOLÓGICO	39
3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	39

3.2. PLANTEAMIENTO Y PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.3. CATEGORÍAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.4. INFORMANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOJO DE LA INFORMACIÓN.....	42
3.6. PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	45
3.7. PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
PARTE III: ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE RESULTADOS	47
4.1. ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS GENERALES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	47
4.2. ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS ESPECÍFICAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA.....	51
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS	72

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el Programa Curricular de Educación Secundaria (Minedu, 2016) indica que el área de Matemática tiene como enfoque la resolución de problemas, a fin de que los estudiantes sean capaces de resolver problemas de Matemática. No obstante, se observa que los estudiantes tienen dificultades para resolver problemas, lo que se ve corroborado por los resultados de la Evaluación Muestral 2022 (Minedu, 2023), donde se halló que más de la mitad de los estudiantes de secundaria evaluados estaban en los niveles de logro más bajos: “Previo al Inicio” (30,3%) y “En inicio” (36,8%); e inclusive, el nivel de logro “Satisfactorio” disminuyó de 17,7% en el año 2019 a 12,7% en el 2022.

Otro indicador de resultados es la prueba PISA 2018, que evalúa la competencia matemática de estudiantes entre 15 y 16 años a través de situaciones del día a día en las que deben extrapolar sus conocimientos matemáticos para resolver problemas (OECD, 2019). Esta prueba se realizó bajo un sistema de seis niveles, considerando a quienes están por debajo del segundo nivel como estudiantes de bajo rendimiento; los cuales, en este caso, representan el 28,7% del total de alumnos participantes (OECD, 2019). Esto muestra que, a nivel internacional, más de la cuarta parte de estudiantes entre 15 y 16 años tiene dificultades para resolver problemas de Matemática.

Producto de este desalentador panorama, cada día hay un mayor interés por estudiar la resolución de problemas de Matemática. A continuación, se presentan los principales antecedentes que preceden al presente trabajo.

Uno de ellos son Clinton y Walkington (2019), quienes señalan que la personalización de los problemas es útil cuando va acorde a las preferencias de los estudiantes, siendo relevante la profundidad de la personalización y cómo se asignan dichas situaciones a los estudiantes. A su vez, Beaudine (2022) ha estudiado la relación entre la resolución de problemas y la comprensión lectora, donde encontró fundamental que los docentes conozcan cómo “leen matemáticas” los estudiantes para brindarles estrategias útiles de acuerdo con sus necesidades.

Por su lado, Ayabe et al. (2022a) investigaron sobre el uso de diagramas como estrategia para resolver problemas, concluyendo que, siempre que se enseñe correctamente a los estudiantes cómo y cuándo emplearlos, son una herramienta

efectiva que mejora la habilidad de resolución de problemas de Matemática de los estudiantes. Sumado a ello, Melville y Corey (2022) estudiaron una práctica del docente de Matemática japonés llamada *kyouzaikenkyuu*, la cual resalta la importancia del trabajo previo a una clase, pues es el momento en el que se pueden hacer ajustes a los problemas, planificar preguntas útiles e indagar en los posibles saberes previos de los estudiantes.

Finalmente, Malaspina (2017) realizó un estudio sobre la creación de problemas, donde la define como un proceso mediante el cual se construye un problema matemático a partir de la variación de un problema existente o de la elaboración de un nuevo problema. En ese sentido, Malaspina (2017) concluye que la creación de problemas es una estrategia que favorece la comprensión de los conocimientos matemáticos al plantear un desafío que reta dichos conocimientos y estimula la creatividad.

Por otra parte, la presente investigación se desarrolla en un contexto de Bachillerato Internacional (IB). Así, un colegio IB es una comunidad con la misión de desarrollar jóvenes con valores, habilidades y conocimientos que les permitan comprender su entorno para cultivar un mundo mejor (Organización del Bachillerato Internacional, 2019). El IB es una organización multiprograma que comenzó con el Programa del Diploma (PD), pero actualmente cuenta además con el Programa de Años Intermedios (PAI), el Programa de la Escuela Primaria (PEP) y el Programa de Orientación Profesional (POP).

Dentro del IB, se busca que los estudiantes desarrollen continuamente cinco categorías de habilidades o enfoques de aprendizaje: habilidades de pensamiento, habilidades de investigación, habilidades de comunicación, habilidades sociales y habilidades de autogestión (Organización del Bachillerato Internacional, 2019). Además, dentro del PAI, programa al cual pertenecen los estudiantes de sexto grado, el currículo es organizado considerando cuatro elementos: la enseñanza-aprendizaje en contexto, la comprensión conceptual, los enfoques de aprendizaje y el servicio comunitario (Organización del Bachillerato Internacional, 2015)

En ese sentido, es fundamental realizar un estudio enfocado en la resolución de problemas de Matemática, a fin de empoderar a los estudiantes en el planteamiento de estrategias de solución y asistirlos en el proceso para llegar a una respuesta final,

generando un espacio de aprendizaje que favorece el pensamiento crítico y metacognitivo (Schoenfeld, 1989).

Así, para esta investigación, el tema de estudio se centra en indagar sobre las estrategias de resolución de problemas de Matemática que usan los docentes de sexto grado del Programa de Bachillerato Internacional en sus clases. Este es un tema que corresponde a la línea de investigación “Currículo y didáctica”, pues estudia cómo los docentes incorporan las estrategias de resolución de problemas en sus clases.

El problema de investigación de este estudio es: ¿Cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los profesores de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional? En ese sentido, el objetivo general es Analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional. Además, se han planteados dos objetivos específicos, el primero de ellos centrado en identificar estas estrategias, y el segundo enfocado en describir la aplicación de estas estrategias por docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional

Para ello, se propone un enfoque metodológico cualitativo porque busca comprender a profundidad el tema de estudio dentro del contexto escolar a partir de casos individuales, donde se consideran los contextos y su dinamismo, requiriendo información de varias fuentes (Mulisa, 2022; Nassaji, 2015). Para llegar a dicho nivel de comprensión, es necesario preguntarse qué significado le dan estas personas a la problemática que se busca estudiar; y con dicha mirada, recoger información e identificar patrones que serán descritos y analizados mediante categorías (Creswell, 2007; Nassaji, 2015). Así, en esta investigación, se buscará comprender cómo los docentes de sexto grado de una institución con IB conciben las estrategias de resolución de problemas matemáticos y cómo las aplican en el aula.

Asimismo, este trabajo corresponde al tipo de investigación descriptiva donde el propósito es describir un fenómeno y sus características, abocándose más al “qué” en lugar del “cómo” o “por qué” (Nassaji, 2015). En ese sentido, se indagará en cómo los docentes implementan estrategias de resolución de problemas dentro de una realidad educativa IB, cuyos hallazgos servirán para conseguir información minuciosa y situada (Valle, 2022).

Respecto al recojo de información, se han escogido dos técnicas e instrumentos. En primer lugar, la entrevista semiestructurada y su respectivo instrumento: la guía de entrevista semiestructurada. Esta consiste en plantear preguntas abiertas para que los sujetos expresen libremente sus opiniones respecto a un tema, dando lugar al análisis e interpretación de sus respuestas (Creswell, 2012; Flick, 2010). Lo característico de esta técnica es que se tiene más control sobre la calidad de la información obtenida, pues existe la posibilidad de plantear repreguntas para profundizar en las respuestas y abordar temas que surjan en el momento (Creswell, 2012; Flick, 2010). Su aplicación permite recoger las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los docentes de sexto grado de una Institución Educativa con IB.

En segundo lugar, se ha seleccionado la observación no participante y su respectivo instrumento: la ficha de observación no participante, la cual servirá para recoger información sobre cómo los docentes de Matemática de sexto grado de una Institución Educativa con IB aplican las estrategias de resolución de problemas de Matemática. Esta técnica permite tener la confianza de que la información recabada es lo más cercana a la realidad posible, puesto que se verá al docente interactuando dentro del salón de clases, recogiendo detalles que pueden haberse pasado por alto en las entrevistas (Creswell, 2012). Asimismo, el rol de observador no participante asegura la transparencia de la información registrada, siendo que, al no interactuar con los informantes, se evita el riesgo de alterar el entorno y se minimizan los sesgos del observador (Flick, 2010; Riba, 2017).

Para el análisis de la información, se utiliza la propuesta de Stake (1999) que permite un análisis profundo de la información y enfatiza la comprensión del fenómeno estudiado desde la perspectiva de los participantes, lo que es esencial para extraer significados y patrones de la realidad observada. Se interpretarán los datos recogidos usando técnicas de análisis cualitativo como la codificación de datos, la identificación de patrones y la elaboración de narrativas. Posteriormente, los resultados se comparan con las teorías y hallazgos previamente revisados para identificar convergencias o divergencias. Finalmente, se elaboran las conclusiones. Siempre recordando que el estudio no da respuestas generalizables, sino que analizará los casos a los que se tiene acceso.

Con respecto al desarrollo de la investigación, esta se divide en las siguientes partes: En primer lugar, el marco de la investigación, el cual posee dos secciones: resolución de problemas de Matemática y estrategias de resolución de problemas de Matemática. La segunda sección es sobre el diseño metodológico de la investigación, donde se abordan los siguientes puntos: enfoque, tipo, técnicas e instrumentos de recojo de información, pregunta de investigación, objetivos, categoría y subcategorías, fuentes e informantes, criterios de selección, técnicas de organización de información, procesamiento y análisis de información, y principios éticos del estudio. Para cerrar, la tercera parte está dedicada a analizar e interpretar la información, de acuerdo a los objetivos planteados. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones a las que se llegan con esta investigación, junto con las referencias bibliográficas y los anexos respectivos.



PARTE I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 1: Resolución de Problemas de Matemática

La resolución de problemas de Matemática es un proceso fundamental que engloba las prácticas de enseñanza-aprendizaje dentro de las escuelas. Para poder comprenderlo a profundidad, es necesario abordar, en primer lugar, qué se entiende por problema de Matemática. Posteriormente, es posible adentrarse en la resolución de problemas y en las etapas de dicho proceso. Asimismo, dado que esta investigación se desarrolla en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional en Perú, es pertinente ahondar en cómo se trabaja la resolución de problemas de Matemática en la Educación Básica y el Bachillerato Internacional.

1.1. Problema de Matemática

La acepción de problema de Matemática ha sido dada por diferentes autores, siendo uno de los primeros George Pólya (1989), quien lo define como un enunciado con lenguaje matemático que brinda cierta información, pero que no puede ser resuelto sin un plan que considere el planteamiento de variables. De forma similar, otros autores conceptualizan el problema de Matemática al destacar la carencia de un camino claro a seguir para poder llegar a una solución, lo cual representa una dificultad para la persona, llevándola a hilar relaciones entre la información que se tiene para determinar qué se tiene que hacer para resolver el problema (Azañero, 2013; Laskasky, 2018).

Por otro lado, Schoenfeld (1985) afirma que la definición problema de Matemática se encuentra relativa a la persona que lo va a resolver, ya que un mismo problema puede ser rutinario para un estudiante, pero, para otro, puede requerir de una gran cantidad de esfuerzo. En ese sentido, indica que el ser un problema no es una característica propia de la tarea matemática, sino de la relación entre la persona con la tarea: eso es lo que define si puede ser considerado un problema de Matemática o no. Es por ello que, para este autor, el uso del término “problema” es relativo, definiéndolo como una tarea matemática retadora para el individuo que intenta resolverla.

Teniendo esto claro, Schoenfeld (1989) indica que un problema de Matemática es una tarea que produce interés y entusiasmo en el estudiante, generándole el deseo

de llegar a una solución, pero es incapaz de lograrlo porque no posee los medios matemáticos directos necesarios. A partir de ello, él hace algunas aclaraciones importantes:

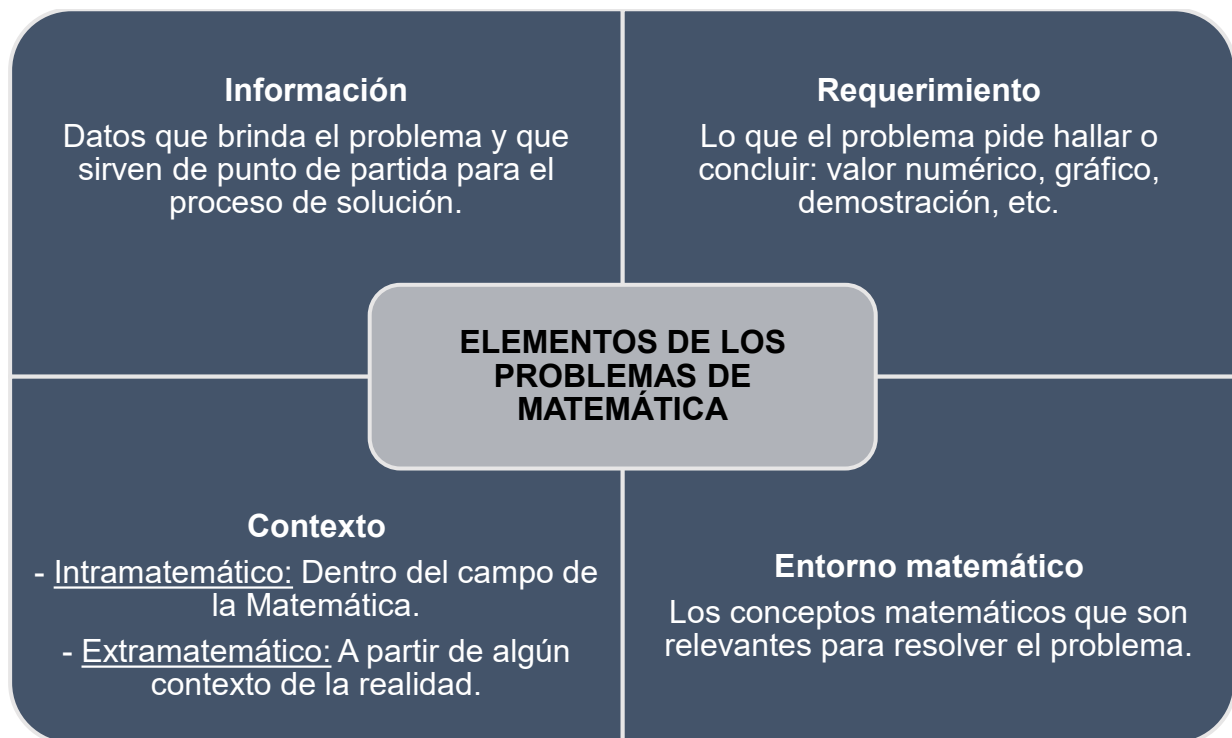
- El compromiso del estudiante es importante: el estudiante debe apropiarse del problema, hacerlo suyo.
- Las tareas matemáticas se vuelven problemas dependiendo en el conocimiento que posee la persona.
- La mayoría de “problemas” en los libros escolares no son problemas, sino simplemente ejercicios, ya que pueden ser resueltos con la aplicación directa de alguna fórmula o procedimiento. Es decir, no presentan dificultad alguna para el estudiante.
- Los problemas de Matemática son un universo enorme dentro de la educación matemática, siendo un medio para el desarrollo del poder matemático.
- Resolver estos problemas solo cubren una parte del pensamiento matemático, pues también son relevantes las habilidades metacognitivas y el desarrollo de un punto de vista matemático.

Todas las definiciones dadas por los autores presentados son relevantes, puesto que evidencian diferentes formas de concebir un problema de Matemática, dependiendo del punto de vista de que se aborde. A partir de ello, se ha construido una definición que se adoptará para el presente trabajo: Un problema de Matemática es una tarea con un enunciado que representa un reto para el que se enfrenta a ella, ya que no es posible darle solución directamente, sino que se requiere diseñar una estrategia que permita resolverla con los conocimientos matemáticos e información que se tienen.

Otro punto relevante son los elementos de un problema de Matemática, para lo cual se tomará en cuenta el trabajo de Malaspina (2017) quien define cuatro elementos fundamentales de los problemas matemáticos:

Figura 1

Elementos de un problema de Matemática



Nota. Elaboración propia.

Estos cuatro elementos están presentes en todos los problemas de Matemática y son útiles a la hora de determinar cómo uno va a resolver determinado problema.

A pesar de que un problema de Matemática siempre contará con los elementos ya mencionados, eso no significa que todos los problemas sean iguales. Con el fin de diferenciar los tipos de problemas, hay autores que han generado su propia clasificación. Uno de ellos es Butts (1980), como se citó en Puig (1996), quien establece tres tipos de problema:

- (1) Problemas de aplicación: Cuando el problema permite utilizar un procedimiento o camino preestablecido, pero el resolutor debe justificar o argumentar el porqué de emplear dicho conjunto de pasos para dar solución al problema.
- (2) Problemas de búsqueda: Cuando el problema requiere que la persona diseñe un proceso de solución desde cero, a partir de los datos del problema.

- (3) Situaciones problemáticas: Cuando el enunciado de problema no indica qué hay que hacer/hallar, por lo que esa se convierte en la primera preocupación de quien debe resolver el problema.

Como se evidencia, la clasificación de Butts (1980) está alineada a qué tan directa es la forma de resolver el problema. No obstante, otras clasificaciones como la de Echenique (2006) están más orientadas al entorno matemático del problema y las habilidades que desarrolla el estudiante al resolverlo:

- (1) Problemas aritméticos: Presentan relaciones cuantitativas entre ciertas cantidades y requieren del uso de operaciones aritméticas. Se desagregan en tres tipos:
- a. De primer nivel: Solo requieren una operación para ser resueltos.
 - b. De segundo nivel: Son problemas combinados que requieren de hacer dos o más operaciones en determinado orden.
 - c. De tercer nivel: Aquellos donde se trabaja con cantidades que no son enteras. Son más utilizados en la secundaria.
- (2) Problemas geométricos: Se centran en contenidos y habilidades propias del campo de la geometría.
- (3) Problemas de razonamiento lógico: Aquellos que promueven el desarrollo de destrezas para hacerle frente a retos lógicos.
- (4) Problemas de recuento sistemático: Son problemas con muchas soluciones, las cuales deben ser halladas.
- (5) Problemas de razonamiento inductivo: Hacen uso de patrones numéricos o geométricos para descubrir regularidades.
- (6) Problemas de azar y probabilidad: Como su nombre lo dice, usan conocimientos probabilísticos y suelen pedir hacer predicciones sobre cierta situación.

A diferencia de las clasificaciones anteriores, en las cuales cada problema de Matemática podía encajar en una de las categorías, Capote (2010) realiza una tipificación de los problemas donde parte de un criterio de la estructura misma del problema Matemático. A partir de ello, construye varias clasificaciones que son relativas; es decir, un mismo problema podría pertenecer a más de una clasificación

dependiendo de la característica que se analice. Esto se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 1

Clasificación de los problemas de Matemática

Tipos de problemas			
Escolares	Son propios de la asignatura con contenidos curriculares.	Rutinarios	Emplean procedimientos que no son netamente algorítmicos o heurísticos. Se puede encontrar su solución de forma directa.
		No rutinarios	Exigen el uso de procedimientos heurísticos.
No escolares	Proceden de la vida cotidiana, no tienen fines didácticos.		
Univiales	Se resuelven mediante una única vía.		
Pluriviales	Tienen más de una forma de ser resueltos.		
Aritméticos simples	Se resuelven con solo un paso.		
Aritméticos compuestos	Requieren más de un paso para ser resueltos.	Independientes	El orden en el que se hacen los pasos no es importante.
		Dependientes	Es determinante el orden en el que se resuelve el problema.
Verbales	En el enunciado prevalece el uso de la palabra.	Matemático	El texto es propio del campo de la Matemática.
		No matemático	El lenguaje puede ser empleado en la vida cotidiana.
No verbales	Prevalece el uso de signos, símbolo, gráficos u otros recursos visuales. Son más breves.		
Orales	Se transmiten de forma oral, por lo que se reciben vía audición.		
Escritos	Se presentan de forma impresa, pudiéndose leer.		
Solubles	Tienen solución.	Determinados	Tienen una cantidad finita de soluciones.
		Indeterminados	Tienen una cantidad infinita de soluciones.
No solubles (insolubles)	No poseen solución. Lo cual puede deberse a que la información brindada no es suficiente, los datos del problema son		

	contradictorios o no hay valores que satisfagan las condiciones del problema.
De hallazgo	Hay la necesidad de encontrar la respuesta al problema siguiendo ciertos procedimientos.
De verificación	La respuesta es dada en el enunciado, haciendo que el objetivo sea comprobar que dicha respuesta es correcta.
Abiertos	Estos problemas tienen más de una solución y cumplen con al menos una de las condiciones a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - No ofrecen toda la información necesaria para resolver el problema. - La formulación del problema da lugar a diferentes interpretaciones. - La estructura del problema permite que pueda ser reformulado o completado de diferentes maneras. - La exigencia de lo que se pide no es precisa, careciendo de acceso a una respuesta única.
Cerrados	Son problemas con solo una solución que no cumplan con ninguna de las condiciones anteriores.

Nota. Elaboración propia

En ese sentido, se observa que esta tercera propuesta es más compleja, puesto que un mismo problema puede encajar en diferentes clasificaciones; sin embargo, ello también la hace más completa.

No obstante, para propósitos del presente trabajo, resulta interesante adoptar la clasificación de los problemas según su contexto de Malaspina (2017): intramatemático y extramatemático. Esto se debe a que es una clasificación simple que permite identificar si dentro de la Institución Educativa se están extrapolando los objetos matemáticos fuera del aula a situaciones de la vida diaria en la medida que eso sea posible, o si; por el contrario, existe una tendencia a trabajar con problemas que no salgan de la Matemática en sí misma.

1.2. Proceso de Resolución de Problemas de Matemática

Habiendo definido qué es un problema de Matemática, siendo un requerimiento la necesidad de establecer un plan para resolverlo, resulta importante ahondar en dicho proceso de resolución, puesto que ha sido objeto de estudio de varios investigadores en educación matemática.

Al igual que en el apartado anterior, es fundamental comenzar por definir qué es la resolución de problemas de Matemática. En primer lugar, para Cirillo y Hummer (2021) es un deseo de ir de un punto de partida a cierto objetivo, donde, al menos

inicialmente, se carece de una ruta directa para lograrlo. Desde una mirada similar, Laskasky (2018), la entiende como un proceso cognitivo esencial tanto para la escuela como para la vida cotidiana, la cual busca encontrar el camino para llegar un objetivo: resolver un problema. Además, afirma que involucra el refinamiento, combinación y modificación de los conocimientos matemáticos, para poder llegar a la solución del problema; lo que la hace un proceso complejo.

Profundizando en el aspecto cognitivo de la perspectiva de Laskasky (2018), se ha estudiado a fondo cuáles son las habilidades cognitivas involucradas en la resolución de problemas de Matemática. En un estudio realizado por Coto (2011) con 275 estudiantes de sexto grado, se rescató la importancia de habilidades de procesamiento de información, transferencia de conocimientos y adaptación; así como habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de las propias habilidades.

Otros autores la entienden como una actividad mental matemática fundamental en la que la persona se le presenta la tarea de resolver un problema y no para hasta poder dar por acabada dicha tarea (Azañero, 2013; Puig, 1996). Particularmente, Azañero (2013) reconoce que es uno de los temas más relevantes dentro de la investigación matemática, pues permite estudiar cuáles son las dificultades que tienen los estudiantes a la hora de enfrentarse a un problema de Matemática.

Teniendo estas definiciones en cuenta, en el presente trabajo consideraremos a la resolución de problemas de Matemática como un proceso, donde se tiene al enunciado de un problema como el punto de partida y a la solución de este como punto de llegada; y que, además, requiere de un despliegue de habilidades cognitivas y conocimiento por parte del estudiante para poder llegar al objetivo deseado.

En esta misma línea, sabiendo que se necesitan una serie de habilidades y conocimientos para llevar a cabo la resolución de un problema de Matemática, surge la necesidad de mencionar un aspecto clave dicho proceso: la dualidad entre lo cognitivo y lo afectivo.

Por el lado de lo cognitivo, los problemas de Matemática que son de los más complejos a lo que un estudiante se puede enfrentar en la escuela, esto se da porque hay una complejidad textual en el enunciado de los problemas y una complejidad numérica, las cuales se vinculan dentro del proceso de resolución (Ayabe et al., 2022b). No solo es leer el enunciado de un problema, sino que hay que comprender,

interpretar y analizar dicha información (Contreras, 2022). Entonces, en un primer momento, hay una necesidad de desarrollar las habilidades cognitivas de procesamiento numérico y lingüístico.

De la misma forma, un estudiante debe recoger diferentes conocimientos matemáticos, tanto aquellos conocimientos previos como los que está viendo en ese momento en las sesiones de clase, al igual que hacer identificar y aplicar diferentes estrategias que considere le puedan servir para resolver el problema. En ese sentido, es muy importante tener la capacidad de transferencia, planificación y pensamiento flexible para poder analizar un problema desde diferentes lentes, escogiendo y aplicando los conocimientos y estrategias más apropiados para determinado problema (Laskasky, 2018).

A la hora de estar en el momento de aplicación de las estrategias seleccionadas, es vital ser capaz de distribuir el problema en pequeñas tareas o pequeños objetivos. Aquello también demanda de habilidades cognitivas como el razonamiento y la planificación. Es más, ser capaz de aplicar el juicio crítico y la metacognición también es un punto relevante, ya que el estudiante debe plantearse preguntas para saber si va por buen camino y, si es que llegó a resolver el problema, saber si su razonamiento fue el adecuado o había otras rutas a seguir más apropiadas (Laskasky, 2018).

Por otro lado, la resolución de problemas de Matemática también es influenciada por factores afectivos como la motivación, la ansiedad, la autoeficacia, la eficiencia, la persistencia y la adaptación. Inclusive, la capacidad de colaboración de los estudiantes es sumamente importante, siendo que la interacción dentro del aula permite recoger ideas, plantear dudas, recibir retroalimentación y cuestionar el razonamiento propio y de la otra persona. Esto es producto de la complejidad del proceso de resolución, puesto que este significa un reto para el estudiante, y si no se siente preparado para afrontarlo, puede impactar negativamente en su desempeño (Laskasky, 2018; Shimizu, 2022a; Shimizu, 2022b).

De esta manera, se evidencia que la resolución de problemas de Matemática tiene dos frentes el cognitivo y el afectivo, ambos importantes para poder ser exitosos en el objetivo de llegar a dar respuesta a un problema.

Justamente, parte de este éxito es abordado por la concepción que tiene Schoenfeld (1945) sobre la resolución de problemas de Matemática, quien encuentra cuatro categorías de conocimientos y conductas del estudiante para caracterizar su desempeño en la resolución de problemas.

- (1) Recursos: El conocimiento matemático que posee el individuo y es traído a colación para resolver cierto problema. En ese sentido, para ser un estudiante con recursos, es necesario tener un bagaje de conocimientos previos y saber cómo emplearlos.
- (2) Heurísticas: Estrategias y técnicas para avanzar en la resolución de aquellos problemas con los que no se está familiarizado y que se sabe que son efectivas. Esto es algo que se debe enseñar a los estudiantes porque, de lo contrario, contarán con una serie de estrategias muy limitada o inexistente.
- (3) Control: Decisiones globales respecto a la selección e implementación de los recursos y estrategias. El estudiante debe ser capaz de ver un problema y acceder a su banco de conocimientos para escoger aquellos más adecuados y aplicarlos en el momento correcto, especialmente cuando es un problema similar a uno antes visto.
- (4) Sistemas de creencias: La forma en la que uno ve el mundo matemático, las cuales determinan cómo uno se comporta y siente ante un problema. Esto implica las ideas que se tiene sobre la capacidad de uno mismo, del ambiente en el que se encuentra, del tema y de la Matemática. Por ejemplo, si uno no se percibe capaz, será muy difícil poder recabar los recursos para resolver un problema.

Finalmente, después de entender todo lo que involucra el resolver un problema, es necesario entender por qué es considerado tan importante dentro de la educación matemática. Primeramente, porque es central para el aprendizaje de esta materia, puesto que exige esfuerzo, comprensión y reflexión por parte de los estudiantes (Azañero, 2013; Leong, 2019). Igualmente, resalta por sus beneficios en el fomento de la creatividad, motivación y actitudes positivas de los estudiantes en las clases de Matemática, generando mejores desempeños (Contreras, 2022; De la Cruz, 2019).

Así también, la resolución de problemas matemáticos es valorada principalmente por su cualidad de contextualización; es decir, representar situaciones de la vida cotidiana, dando a los estudiantes la oportunidad de comprender el mundo en el que viven (Shimizu, 2022a; Shimizu, 2022b). En realidad, una de las razones por las que se enseña a resolver problemas de Matemática en todos los niveles de instrucción es que permite que los estudiantes desarrollen la habilidad de aplicación de la Matemática en el mundo real, permitiéndoles ver su utilidad al transferir sus conocimientos y habilidades intramatemáticas a otros contextos (Ayabe et al., 2022b; Azañero, 2013).

Con ello, se ha dado un vistazo al proceso de resolución de problemas de Matemática, desde su concepto, algunos aspectos relevantes y la razón de su importancia dentro de la enseñanza de la Matemática.

1.3. Etapas de la Resolución de Problemas de Matemática

Sabiendo que la resolución de problemas de Matemática es un proceso, aquello implica la existencia de etapas que permitan ordenar dicho procedimiento y servir de estructura para poder hacerle frente a diversos problemas. Dentro de las diferentes propuestas, la más conocida es la de Pólya (1945, 1989) quien determina cuatro etapas que son aplicadas a nivel mundial.

La primera fase es “Comprender el problema”, lo cual implica entender el enunciado, identificar las partes del problema y entender qué es lo que se le está pidiendo. La segunda fase, “Concebir un plan”, es la que el autor considera más difícil, ya que es necesario tener conocimientos previos que ayuden a plantear el camino más adecuado, pudiendo apoyarse de algún problema similar al que se desea resolver. La tercera fase es “Ejecutar el plan”, para ello hay que guiarse del plan ya establecido y seguir los pasos de manera correcta. Por último, la cuarta fase es “Examinar la solución obtenida”, donde es posible reconsiderar o reexaminar el resultado y el camino tomado, poniendo especial atención en verificar si se ha cometido algún error y en qué otras situaciones se podría aplicar el plan de nuevo.

Es el mismo Pólya (1945, 1989) quien asegura que todas las fases son importantes y que, si se siguen todos los pasos al pie de la letra, será posible ser exitosos en la resolución de problemas de Matemática. Esto ha hecho que esta propuesta perdure a lo largo de los años y siga siendo relevante dentro de las aulas.

Sin embargo, también hay algunas propuestas similares como la de Azañero (2013), la cual también posee cuatro etapas:

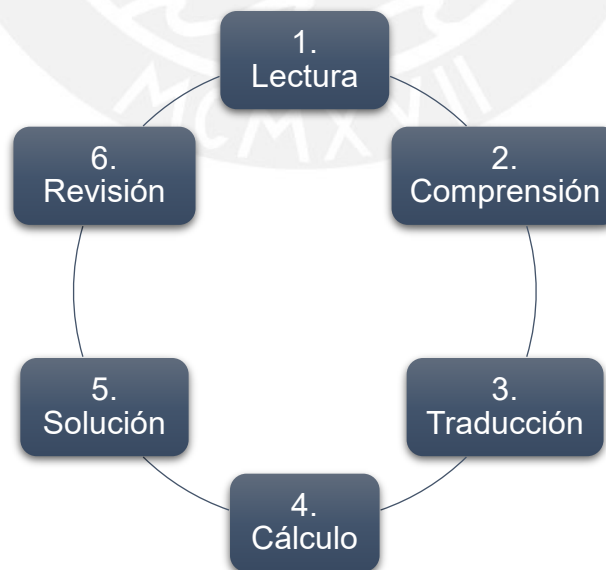
- La lectura y análisis del problema
- La representación mental o gráfica del problema para establecer una relación lógica entre los datos y la incógnita y lograr una traducción simbólica adecuada en el lenguaje matemático
- La ejecución de las operaciones indicadas
- La determinación y el análisis de la solución. (p.11)

Como se ve, la mayor diferencia entre ambas propuestas es que se hace mención explícita a la necesidad de elaborar una representación mental o gráfica del problema, lo cual es algo que Pólya no menciona, pero que Azañero (2013) incorpora como una herramienta para facilitar la comprensión del problema y la elaboración posterior del plan.

Asimismo, se tiene la propuesta de Puig y Cerdán (1988), la cual elaboran con base a los aportes de Pólya (1945, 1989) y Dewey (s.f.), pero exclusivamente para los problemas aritméticos.

Figura 2

Etapas de la resolución de problemas de Matemática



Nota. Elaboración propia.

Sobre su propuesta, los autores mencionan que tener más etapas los ayuda a enfatizar ciertos aspectos del proceso de resolución de problemas con los que se pueda tener más dificultades. Sumado a ello, y a diferencia de las otras dos propuestas, indican que no es necesario pasar por todas las fases, sino que dependerá de cada problema en particular.

Por último, una propuesta relevante, pero diferente a la de Pólya (1945, 1989), es la de Schoenfeld (1985), donde busca hacer a los individuos mejores resolutores de problemas a partir de las cuatro categorías abordadas anteriormente. A diferencia del modelo de Pólya, Schoenfeld no concibe a la resolución de problemas de Matemática como un proceso lineal, sino como un proceso de ida y vuelta compuesto de cuatro fases con una serie de sugerencias para cada una de ellas.

Tabla 2

Fases de resolución de problemas de Matemática de Schoenfeld

Fases	Sugerencias dadas por Schoenfeld (1985)
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Trazar un diagrama. • Indagar casos particulares. • Tratar de simplificar el problema.
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> • Indagar problemas equivalentes. • Indagar problemas con pequeñas modificaciones. • Indagar problemas con varias modificaciones.
Ejecución	Ejecución de la situación problemática.
Comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la solución cumpla con todos los datos y tenga sentido en el contexto del problema. • Verificar si existe otro método para resolver el problema. • Verificar si dicha solución puede ser adaptada a otros contextos.

Nota. Elaboración propia.

Particularmente, en esta investigación se considerará la propuesta de Pólya (1945, 1989), dado que es la más aceptada y utilizada hoy en día.

1.4. Resolución de Problemas de Matemática en la Educación Básica

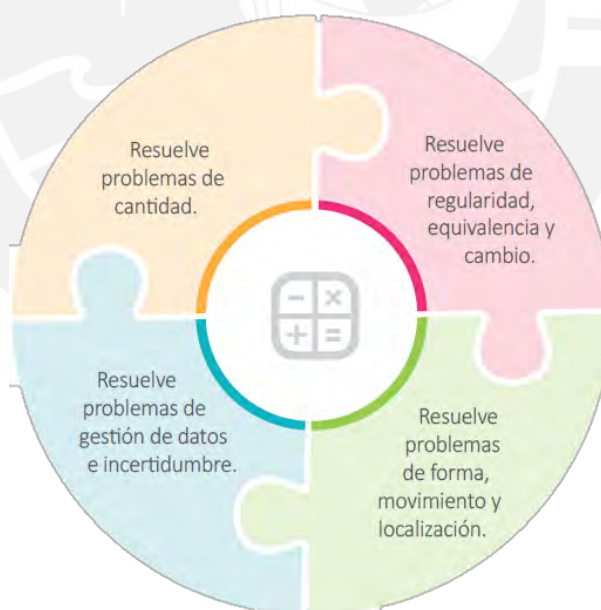
Este estudio se va a realizar en una Institución Educativa peruana, por lo que resulta fundamental entender cómo se aborda la resolución de problemas de Matemática en la Educación Básica del país.

En primer lugar, es importante destacar que en toda la Educación Básica el área de Matemática se trabaja bajo el enfoque centrado en la resolución de problemas y tanto los Programas Curriculares de Primaria como de Secundaria (Ministerio de Educación, 2016b; Ministerio de Educación, 2016c) indican que toda acción que se realice dentro de dicha asignatura deberá responder a problemas planteados a partir situaciones significativas que representen un reto para los estudiantes. Inclusive, mencionan a la Matemática como un producto cultural dinámico donde los factores afectivos se convierten en motores del aprendizaje y de la autorregulación dentro del aula.

En ese sentido, dado que en el Perú la Educación Básica trabaja por competencias, y que dentro del área de Matemática existen cuatro competencias del área, los diferentes temas abordados dentro del curso de Matemática recaen en alguna de estas competencias.

Figura 3

Competencias del área de Matemática



Nota. Tomada de Ministerio de Educación (2016b, p.230).

A su vez, cada una de estas competencias incluye cuatro capacidades, las cuales se definen como “recursos para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación determinada” (Ministerio de Educación, 2016a, p.21). El logro

de dichas capacidades en conjunto implica el logro de la competencia a la que se dirigen. Por consiguiente, se presenta un cuadro con las capacidades de las cuatro competencias del área de Matemática.

Tabla 3

Capacidades de las cuatro competencias del área de Matemática

N.º	Competencia	Capacidades
24	Resuelve problemas de cantidad	<ul style="list-style-type: none"> - Traduce cantidades a expresiones numéricas - Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones - Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo - Argumenta afirmaciones sobre las relaciones numéricas y las operaciones
25	Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	<ul style="list-style-type: none"> - Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas - Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas - Usa estrategias y procedimientos para encontrar reglas generales - Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia
26	Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	<ul style="list-style-type: none"> - Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas - Comunica la comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos - Usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos - Sustenta conclusiones o decisiones basados en información obtenida
27	Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	<ul style="list-style-type: none"> - Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones - Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas - Usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio - Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas

Nota. Elaboración propia.

Luego, el Ministerio de Educación (2016a) plantea desempeños, o sea “descripciones específicas de lo que hacen los estudiantes respecto a los niveles de desarrollo de las competencias (estándares de aprendizaje)” (p.26). En el caso de los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa donde se desarrolla el estudio,

su nivel sería equivalente al de sexto grado de primaria (ciclo V) o primer año de secundaria (ciclo VI). A continuación, a modo de ejemplo, y con los aportes del Ministerio de Educación (2016b y 2016c), se presenta una tabla con los desempeños relacionados a las figuras bidimensionales de la competencia 27:

Tabla 4

Desempeños de ciclo V y ciclo VI de la competencia “Resuelve problemas de forma, movimiento y localización” relacionados a las figuras bidimensionales

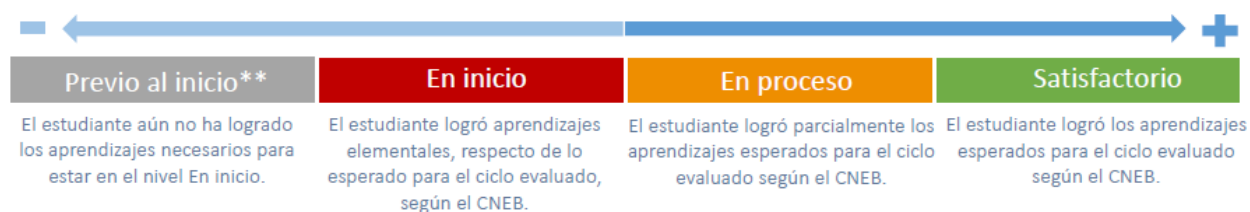
Competencia 27: Resuelve problemas de forma, movimiento y localización		
Capacidades	Ciclo V – 6to grado	Ciclo VI – 1er año
Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones	Establece relaciones entre las características de objetos reales o imaginarios, los asocia y representa con formas bidimensionales (triángulos, cuadriláteros y círculos), sus elementos, perímetros y superficies.	Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas características y las representa con formas bidimensionales compuestas y tridimensionales. Establece, también, relaciones de semejanza entre triángulos o figuras planas, y entre las propiedades del volumen, área y perímetro.
Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	Expresa con dibujos su comprensión sobre los elementos y propiedades del prisma, triángulo, cuadrilátero y círculo usando lenguaje geométrico. Expresa con gráficos su comprensión sobre el perímetro, el volumen de un cuerpo sólido y el área como propiedades medibles de los objetos.	Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de las rectas paralelas, perpendiculares y secantes, y de los prismas, cuadriláteros, triángulos, y círculos. Los expresa aun cuando estos cambien de posición y vistas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones. Lee textos o gráficos que describen características, elementos o propiedades de las formas geométricas bidimensionales y tridimensionales, así como de sus transformaciones, para extraer información.
Usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio	Emplea estrategias heurísticas, estrategias de cálculo, la visualización y los procedimientos de composición y descomposición para construir formas desde perspectivas. Usa diversas estrategias para construir ángulos, medir la longitud (cm) y la superficie (m ² , cm ²), y comparar el área de dos superficies o la capacidad de los objetos, de manera exacta o aproximada. Realiza cálculos numéricos para hacer conversiones de medidas (unidades de longitud). Emplea la unidad de medida no convencional o convencional, según convenga, así como instrumentos de dibujo (compás, transportador) y de medición, y diversos recursos.	Selecciona y emplea estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para determinar la longitud, el perímetro, el área o el volumen de prismas, cuadriláteros y triángulos, así como de áreas bidimensionales compuestas, empleando unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) y no convencionales (bolitas, panes, botellas, etc.).
Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas	Plantea afirmaciones sobre las relaciones entre los objetos, entre los objetos y las formas geométricas, y entre las formas geométricas, así como su desarrollo en el plano cartesiano, entre el perímetro y la superficie de una forma geométrica, y las explica con argumentos basados en ejemplos concretos, gráficos, propiedades y en sus conocimientos matemáticos con base en su exploración o visualización, usando el razonamiento inductivo. Así también, explica el proceso seguido.	Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre entre los objetos, entre objetos y formas geométricas, y entre las formas geométricas, sobre la base de simulaciones y la observación de casos. Las justifica con ejemplos y sus conocimientos geométricos. Reconoce errores en las justificaciones y los corrige.

Nota. Elaboración propia.

Estos desempeños reflejan lo que se espera que pueda realizar un estudiante de dicho nivel a la hora de resolver problemas vinculados a la geometría; sin embargo, en la práctica no siempre se logran. Una forma de evidenciar esta situación es a través de los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas que se llevan a cabo dentro del país, siendo la más reciente la Evaluación Muestral (EM) 2022, aplicada a finales de dicho año. Esta brinda una muestra representativa de cómo están los estudiantes (2°, 4° y 6° de primaria y 2° de secundaria) en las diferentes áreas, incluida el área de Matemática, distribuyéndolos en cuatro niveles de logro.

Figura 4

Escala de niveles de logro



Nota. Tomada de Ministerio de Educación (2023, p.4).

Por razones previamente explicadas, se ahondará en los resultados de los estudiantes de sexto grado de primaria y segundo de secundaria a partir de lo comunicado por el Ministerio de Educación (2023a). A nivel nacional, solo el 15% de los estudiantes de sexto grado se encuentran en el nivel de logro “satisfactorio”, lo cual evidencia que los desempeños presentados anteriormente no reflejan la realidad de los estudiantes. De esa misma muestra de estudiantes, más del 50% se encuentra en los niveles de “inicio” y “previo al inicio”; es decir, sus aprendizajes son elementales o ni siquiera han llegado a dicho nivel. El panorama es similar para los estudiantes de segundo de secundaria: solo el 12,7% está en un nivel de logro satisfactorio, mientras que más del 66% se ubica en los niveles de “inicio” y “previo al inicio”;

Para reforzar esta idea, también se tiene como indicador a los resultados de la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) 2022, la cual “tiene por objetivo evaluar la capacidad de los estudiantes para utilizar sus conocimientos y habilidades frente a los desafíos de la vida en un mundo globalizado” (Ministerio de Educación, 2023, p.2). En el caso del Perú, fueron evaluados 8787 estudiantes de 337 instituciones educativas, en su mayoría públicas.

Una de las competencias evaluadas es la competencia matemática, lo cual se hace a través de situaciones de la vida real en las que los estudiantes deben extrapolar sus conocimientos matemáticos para resolver problemas (OECD, 2019). En nuestro país hubo un descenso en los resultados de esta competencia, pasando de un puntaje promedio de 400 en el 2018 a un puntaje de 391 en el 2022: una diferencia significativa de 9 puntos porcentuales (Ministerio de Educación, 2023b).

A su vez, cabe mencionar que esta evaluación se realiza bajo un sistema de seis niveles, considerando a quienes están por debajo del segundo nivel como

estudiantes de bajo rendimiento (OECD, 2019). Desde esta escala, los resultados del Perú no son positivos, puesto que el 66,2% de los estudiantes participantes se encuentran debajo del nivel 2; es decir, tienen un bajo desempeño (Ministerio de Educación, 2023b).

Estos resultados demuestran una necesidad de estudiar las estrategias que se emplean en la resolución de problemas, puesto que, por algún motivo, los estudiantes no están obteniendo los resultados esperados. Entonces, tener la posibilidad de averiguar cómo se trabaja la resolución de problemas de Matemática en una Institución Educativa brinda herramientas que pueden ser útiles para implementar en otros escenarios y aprender de ellas.

1.5. Resolución de Problemas de Matemática en el Bachillerato Internacional

Dada la naturaleza de este trabajo, es necesario analizar la realidad de la resolución de problemas de Matemática dentro del Bachillerato Internacional (IB).

Primeramente, se debe comprender que el programa del IB es una comunidad de instituciones educativas, incluyendo a los docentes y estudiantes, la cual se ha expandido a nivel mundial, y que tiene la misión de desarrollar jóvenes con valores, habilidades y conocimientos que les permitan conocer su entorno en pro de cultivar un mundo mejor (Organización del Bachillerato Internacional, 2019). Debido a la naturaleza del programa, se pone mucho énfasis en traspasar las fronteras y promover una mentalidad internacional.

El IB es una organización multiprograma, la cual comenzó con el Programa del Diploma (PD) en 1968, seguido del Programa de Años Intermedios (PAI) en 1994, el Programa de la Escuela Primaria (PEP) en 1997 y el Programa de Orientación Profesional (POP) en 2012 (Organización del Bachillerato Internacional, 2019).

Tabla 5

Edades a las que se dirigen los programas del IB

Programas del IB	Edades de los estudiantes
Programa de la Escuela Primaria (PEP)	3-12 años
Programa de Años Intermedios (PAI)	11-16 años
Programa del Diploma (PD)	16-19 años
Programa de Orientación Profesional (POP)	16-19 años

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el nivel Secundaria de la Educación Básica peruana, a nivel de edades de los estudiantes, está en paralelo con el PAI, el PD y el POP del IB (Bachillerato Internacional, 2024). El PAI sería equivalente al VI ciclo, mientras que el PD y el POP al VII ciclo de la Educación Básica.

Dichos programas son independientes el uno del otro, por lo que no es necesario que una misma escuela tenga los cuatro programas. No obstante, si un estudiante pasa por la mayoría de los programas, se crea un continuo en el que su formación está orientada a la visión IB. El conjunto de los atributos que se buscan cultivar en la comunidad IB se condensa en el siguiente perfil de aprendizaje.

Figura 5

Perfil de la comunidad de aprendizaje del IB



Nota. Tomada de Colegio Nueva York (2024).

Asimismo, al ser una organización multiprograma, existen lineamientos que guían la forma de trabajar de los docentes y estudiantes, los cuales permiten asegurarse de que la filosofía del IB se concrete dentro de las aulas de clase, sin quitarles agencia ni flexibilidad. De acuerdo con la Organización del Bachillerato Internacional (2019), esto se concreta en enfoques de enseñanza y aprendizaje centrados en la indagación, acción y reflexión, junto con el vínculo docente-estudiante.

Tabla 6

Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje del IB

Enfoques de enseñanza	Enfoques de aprendizaje
Se basa en la indagación.	Habilidades de pensamiento,
Se centra en la comprensión conceptual.	Habilidades de investigación
Se desarrolla en contextos locales y globales.	Habilidades de comunicación
Se centra en el trabajo en equipo y la colaboración eficaz.	Habilidades sociales
Está diseñada para eliminar las barreras para el aprendizaje.	Habilidades de autogestión
Está guiada por la evaluación.	

Nota. Elaboración propia.

Ahora, poniendo énfasis en los estudiantes de sexto grado, estos pertenecen al PAI, el cual está dirigido a estudiantes entre 11 y 16 años, el cual tiene la finalidad de “ayudar a los alumnos a desarrollar su comprensión personal, la percepción que tienen de sí mismos y su responsabilidad en la comunidad” (Organización del Bachillerato Internacional, 2015, p.2). Además, el currículo es organizado considerando los siguientes elementos: la enseñanza-aprendizaje en contexto, la comprensión conceptual, los enfoques de aprendizaje y el servicio comunitario (Organización del Bachillerato Internacional, 2015).

A continuación, se presenta un diagrama que resume todos los elementos del PAI y que permite tener una visión holística de cómo se trabaja dentro de dicho programa.

Figura 6

El Programa de los Años Intermedios de IB



Nota. Tomada de Organización del Bachillerato Internacional (2015, p.3).

Dentro de las ocho asignaturas del PAI, una de ellas es la de Matemáticas y se exhorta a despertar la curiosidad de los estudiantes y motivarlos, producto del uso de situaciones reales que muestren la utilidad de la Matemática (Organización del Bachillerato Internacional, 2020). Es así, que el objetivo del curso es el siguiente:

Proporcionar a todos los alumnos los conocimientos, la comprensión y las habilidades intelectuales necesarias para realizar cursos posteriores en esta disciplina, así como preparar a aquellos alumnos que utilizarán las matemáticas en sus estudios, en su trabajo y en la vida en general. (Organización del Bachillerato Internacional, 2020, p.4).

A su vez, resulta importante desagregar el objetivo general del curso en objetivos específicos. En el PAI, se manejan cuatro objetivos específicos, que vienen a ser también los criterios de evaluación, puesto que son la manera de comprobar cuando un estudiante alcanza el objetivo general de la materia. Al igual que en la Educación Básica, estos cuatro objetivos presentan indicadores para cada año del programa. En el caso de los estudiantes de sexto grado, les corresponde cumplir con los indicadores del primer año, expresados por la Organización del Bachillerato Internacional (2020).

Tabla 7

Objetivos específicos e indicadores del curso de Matemáticas para el primer año del PAI

Primer año	
Para lograr los objetivos generales de Matemáticas, los alumnos deben ser capaces de:	
Objetivo específico A: Conocimiento y comprensión	
<ul style="list-style-type: none">i. Seleccionar las matemáticas apropiadas para resolver problemas en situaciones tanto conocidas como desconocidas.ii. Aplicar debidamente las matemáticas seleccionadas para resolver problemas.iii. Resolver problemas correctamente en una variedad de contextos.	
Objetivo específico B: Investigación de patrones	
<ul style="list-style-type: none">i. Aplicar técnicas matemáticas de resolución de problemas para reconocer patrones.ii. Describir patrones como relaciones o reglas generales coherentes con los hallazgos.iii. Verificar si el patrón se cumple con otros ejemplos.	
Objetivo específico C: Comunicación	
<ul style="list-style-type: none">i. Usar lenguaje matemático apropiado (notación, símbolos y terminología) en enunciados tanto orales como escritos.ii. Usar formas de representación matemática apropiadas para presentar información.iii. (No se demuestra en este nivel).iv. Comunicar líneas de razonamiento matemático coherentes.v. Organizar información empleando una estructura lógica.	
Objetivo específico D: Aplicación de las matemáticas en contextos de la vida real	
<ul style="list-style-type: none">i. Identificar elementos pertinentes de situaciones de la vida real.ii. Seleccionar estrategias matemáticas apropiadas para resolver situaciones de la vida real.iii. Aplicar debidamente las estrategias matemáticas seleccionadas para llegar a una solución.iv. Explicar el grado de precisión de una solución.v. Describir si una solución tiene sentido en el contexto de la situación de la vida real.	

Nota. Elaboración propia.

Estos cuatro objetivos específicos, en conjunto, reflejan lo que se busca lograr dentro de las Matemáticas en el PAI. Es importante destacar que el objetivo D se relaciona estrechamente con el tema de estudio de esta investigación, al estar explícitamente centrado en la resolución de problemas. Por lo tanto, permite entender de manera más detallada cómo se concibe la resolución de problemas de Matemática en el IB.

Capítulo 2: Estrategias de Resolución de Problemas de Matemática

Una parte fundamental de la resolución de problemas de Matemática son las estrategias que se utilizan, puesto que son el medio para elaborar y aplicar un plan que permita al estudiante llegar a la solución de determinada situación. Es por ello, que es fundamental conceptualizar qué son las estrategias o heurísticas, para, posteriormente, abordar cómo pueden ser clasificadas para resolver problemas de Matemática a partir de la propuesta de diferentes autores.

2.1. Heurísticas

En primer lugar, es importante saber qué se entiende por heurísticas. Tanto Pólya (1945) como Schoenfeld (1945) relatan el origen del término: *ars inveniendi*, una rama de estudio de la que no se sabe si pertenecía a la lógica, a la filosofía o a la psicología. Sin embargo, lo que sí se conoce es que su objetivo era estudiar los métodos y reglas para el descubrimiento y la invención, empleado por personas como Descartes y Leibnitz.

En realidad, es Pólya (1945) quien intenta revivir la heurística, considerando al razonamiento heurístico como aquel cuyo propósito es descubrir la solución de un problema, siendo parte del proceso de construcción de una solución final. Además, este autor afirma que suele basarse en la inducción o la analogía, ya que es al enfrentarse a un problema matemático que no se puede resolver cuando se aplica el razonamiento heurístico.

En esa misma línea, Schoenfeld (1985) reconoce que las heurísticas son prácticamente un sinónimo de la resolución de problemas de Matemática. A su vez, plantea que las heurísticas como estrategias son reglas que sirven para una exitosa resolución de problemas, sirviéndole a uno para entender mejor un problema o acercarlo a su solución.

Sin embargo, el concepto de heurísticas o estrategias también ha sido abordado por autores más actuales, tales como Laskasky (2018), quien considera que las estrategias son formas en las que uno se aproxima a un problema matemático que funcionan en determinadas circunstancias como: buscar un patrón, hacer un diagrama, empezar por un problema más sencillo. Por otro lado, desde otro punto de vista las heurísticas son entendidas como operaciones mentales que sirven para

repensar la información que brinda un problema y el objetivo al que se desee llegar, de modo que estos puedan transformarse en una resolución (Pérez y Ramírez, 2011).

Para otros autores, las heurísticas son las herramientas, recursos o instrumentos que sirven de motor para que los estudiantes tengan la posibilidad de idear por sí mismos procesos de solución para los problemas de Matemática (Contreras, 2022; Pérez y Ramírez, 2011). En el proceso de comprender un problema es donde surgen las heurísticas como estrategias específicas que ayudan a los estudiantes con dicha a tarea (Contreras, 2022).

A partir de estas aproximaciones a la idea de heurísticas, en este trabajo llamaremos heurísticas a las estrategias que emplean los docentes y estudiantes como parte de su plan para resolver problemas de Matemática. En otras palabras, las consideramos como herramientas que se ponen en marcha para poder darle solución a un problema, las cuales pueden partir de un problema similar o a partir de lo planteado por el problema original.

Más allá del concepto de heurísticas, Contreras (2022) plantea su importancia en el proceso de resolución de problemas de Matemática, viéndolas como una oportunidad de fomentar la creatividad en los estudiantes. A su vez, porque al reconocer no todos tienen las mismas capacidades de resolución de problemas, las heurísticas se presentan como un medio para que los individuos con más dificultades puedan hacerse mejores resolutores (Contreras, 2022).

2.2. Clasificación de Estrategias de Resolución de Problemas

Así como hay diversas acepciones del término heurísticas, también existen diferentes autores que han elaborado clasificaciones de estrategias de resolución de problemas para facilitar agruparlas en categorías. En el presente trabajo se adoptará una clasificación de estrategias en dos grandes grupos: estrategias generales y estrategias específicas.

Por un lado, las estrategias generales son definidas por Gick (1986) como estrategias vinculadas a esquemas cognitivos previos que pueden aplicarse a cualquier problema en general como, por ejemplo, dividir un problema en subtareas. Inclusive, autores reconocidos dentro del campo de la Matemática como lo son Godino, Batanero y Font (2003), reconocen que “otra implicación curricular de la

naturaleza relacional de las matemáticas es la existencia de estrategias o procedimientos generales que pueden utilizarse en campos distintos y con propósitos diferentes” (p. 30).

En esa misma línea, se cree que estas ofrecen al estudiante técnicas que mejor se acomoden a su forma de aprender y adquirir todo tipo de conocimiento (Universidad Estatal a Distancia, s.f.). Asimismo, Rodríguez y García-Merás (2005) consideran que este tipo de estrategias están estrechamente vinculadas con el entrenamiento cognitivo y el “enseñar a pensar” (p.7).

Por otro lado, las estrategias específicas son aquellas que, como su mismo nombre lo dicen, son propias del área de estudio, en este caso, la Matemática. Por ello, estas estrategias buscan alcanzar proceso de aprendizaje efectivos en el área de estudio (Universidad Estatal a Distancia, s.f.). Además, Rodríguez y García-Merás (2005) acotan que, al estar estas estrategias relacionadas con disciplinas particulares, suelen estar incorporadas en el currículo e integradas con los objetivos de cada una de dichas disciplinas.

Teniendo clara la definición de ambas categorías de estrategias: entendiendo que las generales son aquellas que no son exclusivas de la Matemática, mientras que las específicas sí deberían ser heurísticas propias del curso o, inclusive, de la geometría misma; en los siguientes apartados se detallará cuáles son las estrategias de resolución de problemas encontradas en la literatura y que son tomadas en cuenta para el desarrollo de esta investigación.

2.2.1. Estrategias Generales de Resolución de Problemas

Muchas de las estrategias empleadas para resolver problemas de Matemática son de tipo general; es decir, no son propias del ámbito de la Matemática. Una de ellas es el prueba y error, también conocido como tanteo; a pesar de que puede ser una forma de llegar a la respuesta del problema, hay que tener en cuenta que es una estrategia que toma mucho tiempo y requiere se verifique la respuesta obtenida para ver si cumple con las condiciones del problema (Aydoğdu y Keşan, 2014; McSeveny et al., 2007; Vollmar et al., 2008).

Asimismo, una estrategia bastante común es la de hacer una lista, la cual resulta apropiada cuando el problema pide hallar la cantidad de posibilidades que

satisfacen cierta condición o la cantidad de formas de llegar a un resultado dado. En esos casos, en los que el número de posibilidades no es tan alto, puede elaborarse una lista ordenada con los diferentes escenarios y así encontrar la respuesta al problema (McSeveny et al., 2007; Vollmar et al., 2008). Dentro de esta estrategia, también se aplica otra heurística: eliminación por descarte, ya que, al tener todas las posibilidades a la vista, automáticamente uno puede ir descartando las opciones que no cumplen con el problema (McSeveny et al., 2007).

En esa misma línea, otra posibilidad de estrategia es conocida como “divide y vencerás”, la cual consiste en dividir un problema en tareas más pequeñas o subproblemas. De esta manera, el problema original se ve simplificado, de modo que cada una de esas tareas puede resolverse más fácilmente. Cuando todas las partes del problema estén resueltas, se procede a unir cada una de esas “piezas” para dar solución al problema original (Aydoğdu y Keşan, 2014). Una última estrategia es el trabajar hacia atrás, la cual resulta sumamente útil cuando se tiene la respuesta del problema, pero hay que hallar la situación problemática original (Vollmar et al., 2008).

Las estrategias mencionadas son empleadas por docentes y estudiantes para poder resolver problemas de Matemática, aunque no son propias de dicho campo de estudio. A pesar de ello, resultan herramientas que ayudan a resolverlos ágilmente.

2.2.2. Estrategias Específicas de Resolución de Problemas de Matemática

Dentro de las estrategias específicas para resolver problemas de Matemática, se encuentra el uso de fases o etapas que brindan un orden y estructura al proceso de resolución de problemas. Debido a que ya se mencionaron en un anterior apartado, no se desarrollarán a profundidad, pero es relevante comentar que las propuestas de fases o etapas más resaltantes son:

- (1) Cuatro etapas de Pólya (1945 1989): Comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida.
- (2) Cuatro fases de Schoenfeld (1985): Análisis, exploración, ejecución y comprobación.

Otra estrategia importante es el uso de diagramas, entendiéndolos como tablas, gráficos, esquemas, dibujos, entre otros; pues estos permiten visualizar de forma más clara qué se puede hacer para resolver el problema (McSeveny et al.,

2007). El uso de diagramas se presenta como una alternativa interesante al estar comprobado que mejora la habilidad de resolución de problemas de Matemática de los estudiantes y reduce su carga cognitiva en dicho proceso (Ayabe et al., 2022a).

No obstante, el uso de diagramas como estrategia para resolver problemas no es tan fácil como decirle al estudiante que represente el enunciado del problema, porque hay que tener en cuenta que habrá ciertas situaciones en las que convendrá realizar un tipo de diagrama en específico y este debe ser diseñado de forma apropiada. Esto quiere decir que el docente debe tomarse el tiempo de realizar ejemplos con los estudiantes del uso de diagramas, de forma que aprendan a identificar cómo estos se construyen y cuándo deben ser empleados (Ayabe et al., 2022b).

Una tercera estrategia sumamente importante es la contextualización de los problemas, ya que como Malaspina (2017) señala, hay problemas intramatemáticos y extramatemáticos, pero son muchas las veces donde prevalece la resolución de problemas retadores en contextos intramatemáticos (Ke y Clark, 2020). Justamente es para dicho tipo de problemas que resulta conveniente hacer el esfuerzo de ver si es posible trasladar dicho problema a algún escenario con elementos de la vida real, pero teniendo cuidado de no “sobrecontextualizar” el problema y hacer que deje de tener sentido (Clinton y Walkington, 2019). Así, se podría facilitar que los estudiantes entiendan el problema y se les haga más sencillo poder plantear alternativas de solución.

Además, otra estrategia sería la de empezar por un problema más simple. Cuando un estudiante percibe un problema como complicado, podría tratar de resolver un problema del mismo tema, pero que sea más sencillo, o modificar el problema para que tenga valores más manejables y pueda facilitar la parte operativa (McSeveny et al., 2007). Siguiendo dicho proceso, uno puede ir entrenándose en cómo resolver cierto tipo de problemas y perderle el miedo a la tarea original, porque si ya se tiene el procedimiento pauteado, solo quedaría adaptarlo o replicarlo.

Finalmente, no hay que olvidar que el uso de recursos también es una estrategia a la hora de resolver problemas, ya que no todos los recursos son los adecuados para todos los problemas, exhortando a un proceso de curación para escoger el recurso apropiado. Sobre ello, García y López (2008) mencionan a los ya

conocidos softwares de geometría dinámica como GeoGebra o Cabri, y a los lenguajes de programación como LOGO que permiten trabajar la construcción de figuras geométricas o diseñar diferentes situaciones geométricas.

Asimismo, estas autoras junto con Villaroel y Sgreccia (2011) presentan una gran variedad de material concreto que también es útil a la hora de trabajar con problemas relacionados a la geometría, siempre y cuando sean escogidos de forma pertinente.

Figura 7

Material concreto como estrategia para resolver problemas de Matemática



Nota. Elaboración propia.

Así, se han visto algunas estrategias específicas del dominio Matemático para poder resolver problemas. Al igual que con las estrategias generales, estas son útiles en la medida que la presencia del docente sirva de mediador para su aplicación y oriente a los estudiantes durante el proceso de resolución.

PARTE II: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque y Tipo de Investigación

La presente investigación sigue un enfoque metodológico cualitativo porque busca comprender a profundidad el tema de estudio dentro del contexto escolar a partir de casos individuales de sujetos, donde se consideran sus contextos y el dinamismo de estos, lo cual requiere recolectar información de varias fuentes (Mulisa, 2022; Nassaji, 2015). Para poder llegar a dicho nivel de comprensión, es necesario preguntarse qué significado le dan estas personas a la problemática que se busca estudiar; y con dicha mirada, recoger la información e identificar patrones que serán descritos y analizados a modo de categorías (Creswell, 2007; Nassaji, 2015).

Así, en el contexto de esta investigación, se buscará comprender cómo los docentes de sexto grado de una Institución Educativa IB aplican las estrategias de resolución de problemas de Matemática en su aula de clase.

Asimismo, este trabajo corresponde a un tipo de investigación descriptiva donde el propósito yace en, como su nombre lo indica, describir un fenómeno y sus características, abocándose más al “qué” en lugar del “cómo” o “por qué” (Nassaji, 2015). En ese sentido, se indagará en cómo los docentes implementan estrategias de resolución de problemas dentro de una realidad educativa de IB, cuyos hallazgos servirán para conseguir información minuciosa y situada sobre lo que sucede en dicho contexto (Valle, 2022).

3.2. Planteamiento y Problema de la Investigación

A partir de la situación actual en resolución de problemas de Matemática en la Educación Básica peruana y el Bachillerato Internacional desarrollado en apartados anteriores, se ha planteado el siguiente problema de investigación: ¿Cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los profesores de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional?

Para responder dicho problema, se ha planteado un objetivo general y dos objetivos específicos, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10*Clasificación de los problemas de Matemática*

Objetivos	
General	
Analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.	
Específicos	
Identificar las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.	Describir cómo aplican estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.

Nota. Elaboración propia.

El objetivo general es analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional. Para alcanzarlo, se necesitan de objetivos específicos: (1) identificar las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional y (2) describir cómo aplican estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.

3.3. Categorías de la Investigación

Como lo afirman Creswell (2007) y Nassaji (2015), en toda investigación cualitativa corresponde establecer categorías que ayuden al recojo, organización y análisis de la información. En ese sentido, dado los objetivos del presente trabajo, se ha planteado una sola categoría de análisis: Estrategias de resolución de problemas de Matemática. Esta categoría hace referencia a las acciones que pone en práctica el docente dentro del aula para enseñar la resolución de problemas.

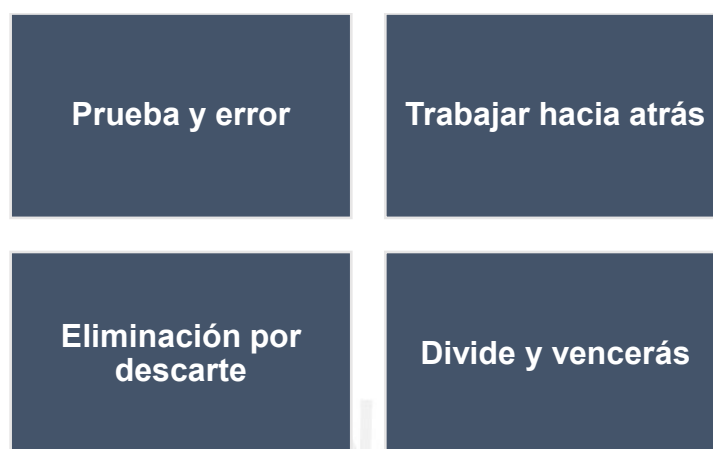
A su vez, dicha categoría se ha desdoblado en dos subcategorías:

(1) Estrategias generales de resolución de problemas

Se considera una selección de estrategias generales de resolución de problemas presentadas en el marco de la investigación.

Figura 9

Estrategias generales de resolución de problemas



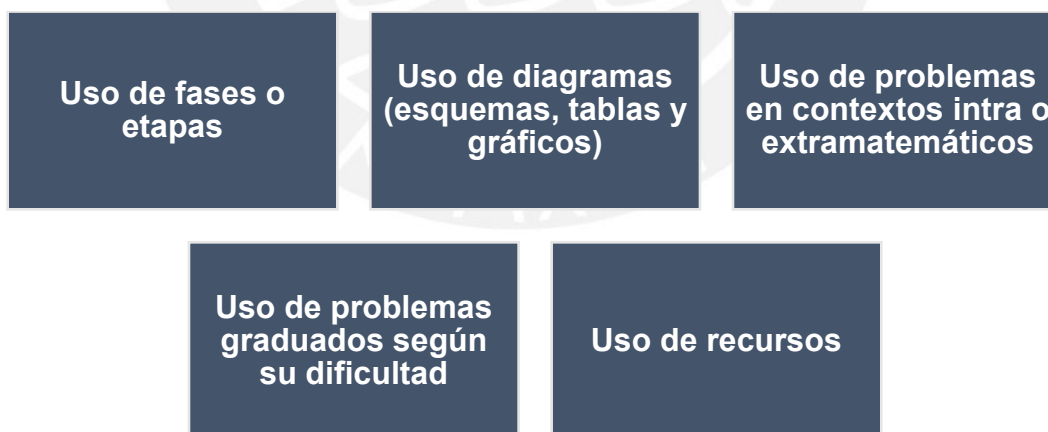
Nota. Elaboración propia.

(2) Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática

Se consideran algunas estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática, mencionadas en el marco de la investigación.

Figura 10

Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática



Nota. Elaboración propia.

3.4. Informantes de la Investigación

Para recoger la información deseada, como lo indican el problema y los objetivos de este trabajo, se tendrá como informantes a los docentes de Matemática de sexto grado de una Institución Educativa con Bachillerato Internacional. Asimismo,

es necesario que cumplan con una serie de criterios que aseguren que la información que brindarán los informantes sea de utilidad para los fines de la investigación. A continuación, se presenta una tabla con dichos criterios.

Tabla 11

Criterios de selección de los informantes

Informantes	
Formación	Bachiller y/o Licenciado en carrera de Educación Secundaria con especialidad en Matemática o carreras afines como la Ingeniería
Rol en la Institución Educativa	Docente de Matemática de sexto grado
Años de experiencia	Cinco años como docente de Educación Básica en nivel Secundaria.
Años de servicio en la Institución Educativa	Dos años como mínimo

Nota. Elaboración propia.

A partir de dichos criterios de selección, se han seleccionado como informantes a dos docentes de Matemática de sexto grado: una mujer y un hombre. La primera docente tiene 36 años, posee el grado de Licenciada en Educación con especialidad en Matemática y Física. Además, tiene 14 años de experiencia como docente de secundaria, de los cuales 2 son como docente de IB, que son los mismos 2 años que viene trabajando como docente de Matemática en la Institución Educativa con Bachillerato Internacional, donde tiene a su cargo una de las aulas de sexto grado.

El segundo docente tiene 57 años, posee el grado Magíster y una Licenciatura en Educación Secundaria con especialidad en Física y Matemática. Su tiempo de trabajo como docente de secundaria es 32 años, de los cuales 26 son como docente en colegios IB. Actualmente, lleva 8 años trabajando en la Institución Educativa como docente de Matemática y se encarga de la otra aula de sexto grado.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recojo de la Información

Sobre el recojo de información, se han escogido dos técnicas con sus respectivos instrumentos. Para esta selección, se procuró que las técnicas

seleccionadas sean coherentes con el problema, los objetivos, así como con la categoría y las subcategorías de la investigación, de forma que la información obtenida permita cumplir con dichos aspectos.

En primer lugar, se escogió la técnica de entrevista semiestructurada, y su instrumento, la guía de entrevista semiestructurada (Anexo 1). Esta consiste en plantear preguntas abiertas para que los sujetos expresen libremente sus opiniones respecto a un tema, dando pie al análisis e interpretación de sus respuestas (Creswell, 2012; Flick, 2010). Lo característico de esta técnica es que se tiene más control sobre la calidad de la información obtenida, pues existe la posibilidad de plantear repreguntas para profundizar en las respuestas y abordar temas que surjan en el momento (Creswell, 2012; Flick, 2010).

Su aplicación permite recoger las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los profesores de sexto grado de la Institución Educativa con Bachillerato Internacional. A su vez, el hecho de que sea una entrevista semiestructurada, permite aprovechar al máximo las respuestas de los informantes, pudiendo identificar estrategias que no fueron planteadas inicialmente en la guía de entrevistas. Se realizó una entrevista a cada docente de 40 minutos de duración.

Cabe destacar que el instrumento está compuesto por dos secciones importantes:

- (1) Datos generales: Sección destinada a recabar información personal sobre el informante y también acerca de su trayectoria profesional.
- (2) Guía de entrevista: En una primera parte se plantean cuatro preguntas generales sobre el proceso de resolución de problemas de Matemática. En una segunda parte se plantean preguntas de acuerdo con la categoría y las subcategorías de la investigación mencionadas previamente.

En segundo lugar, se seleccionó la técnica de la observación no participante, y su instrumento, la ficha de observación no participante (Anexo 2). Esta técnica permite tener la confianza de que la información recabada es lo más cercana a la realidad posible, puesto que se verá al docente interactuando dentro del salón de clases en vivo, recogiendo detalles que pueden haberse pasado por alto en las entrevistas (Creswell, 2012). Asimismo, el rol de observador no participante asegura la

transparencia de la información registrada, siendo que, al no interactuar con los informantes, se evita el riesgo de alterar lo que sucede en el entorno y se minimizan los sesgos del observador (Flick, 2010; Riba, 2017).

De la misma forma, la aplicación de esta segunda técnica sirve para recoger información sobre cómo los docentes de Matemática de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional aplican las estrategias de resolución de problemas de Matemática. En ese sentido, dentro del instrumento, se han planteado una escala de tres niveles: “No cumple”, “Cumple parcialmente” y “Cumple”, las cuales responden al uso de las respectivas estrategias. Además, hay un apartado de evidencias para colocar una cita textual dicha del docente sobre cada estrategia y, en caso sea necesario, también se ha colocado un espacio para comentarios. Se observó una sesión de clase por docente.

Antes de recoger la información fue necesario pasar por un proceso de validación de los instrumentos por expertos del área de Didáctica de la Matemática. Para ello, se solicitó la validación a una experta (Anexo 6) en la que debía evaluar cada uno de los ítems de los instrumentos en base a tres criterios:

- Coherencia: Relación lógica del ítem con el problema, objetivos y categoría de la investigación.
- Relevancia: El ítem atiende las categorías y subcategorías del estudio de forma adecuada.
- Claridad: El ítem tiene buena redacción, siendo comprensible con facilidad.

Teniendo el diseño de la guía de entrevista y de la ficha de observación, así como la información importante sobre la investigación: título, problema y objetivos; los expertos brindaron comentarios y sugerencias dentro de sus hojas de evaluación (Anexo 7) para mejorar los ítems de los instrumentos previo a su aplicación.

Los resultados de esta validación fueron positivos para los tres criterios. La validadora solamente acotó en la última pregunta de la entrevista, con referencia a los recursos, que podría añadirse un “¿Por qué?” al final de la interrogante. Esto se debe a que, si se habla de recursos digitales y material concreto, es importante conocer qué criterio emplea el docente para

seleccionar los recursos que utiliza en sus clases. Esta sugerencia fue tomada y, con ello, los instrumentos quedaron listos para su aplicación.

3.6. Procedimiento para la Organización, Procesamiento y Análisis de la Información

Una vez recogida la información mediante las técnicas ya mencionadas, se procederá a organizarla, procesarla y analizarla; para lo cual, se empleó lo propuesto por Stake (1999).

En primer lugar, se utilizó una matriz de codificación (Anexo 3) para identificar a cada informante, las entrevistas junto con sus preguntas y las sesiones de clases observadas junto con los ítems de la observación. Esto sirvió para poder facilitar el procesamiento y análisis de la información.

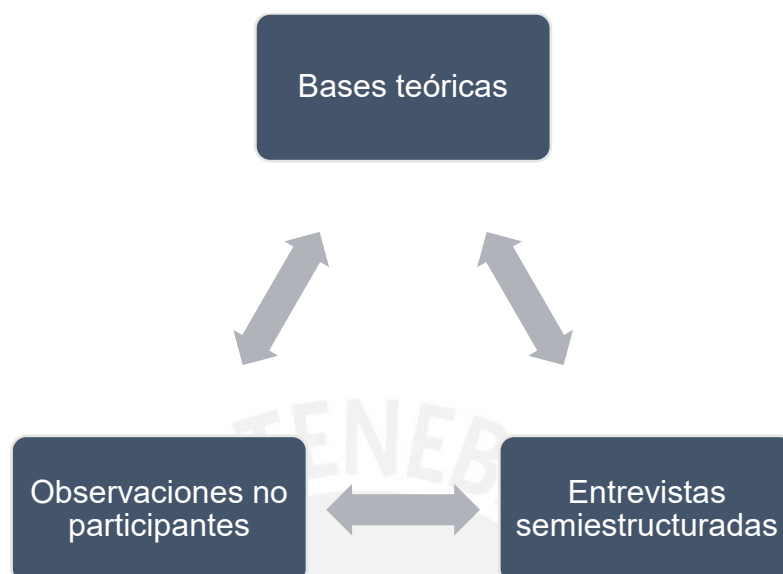
Seguidamente, se empleó una matriz de análisis de hallazgos (Anexo 4) para cada subcategoría donde se colocaron las evidencias textuales relevantes tanto de la entrevista como de la observación por cada informante, siguiendo la codificación establecida. Posteriormente, se analizaron las diferentes evidencias para identificar patrones y establecer posibles hallazgos emergentes para cada una de las subcategorías.

Todo ello fue posible debido a que las entrevistas fueron grabadas y transcritas. De igual manera, a lo largo de las observaciones se puso énfasis en llenar la columna de “Evidencias” de la ficha, pues su objetivo era recoger citas textuales de lo mencionado por el docente durante la clase. Estos insumos permitieron que se logre un procesamiento minucioso y efectivo de la información.

Por último, teniendo los hallazgos emergentes de toda la información recogida, se procedió a triangularlos con las bases teóricas. Cabe mencionar que, la triangulación en la investigación cualitativa es una estrategia que consiste en emplear diferentes técnicas de recojo de información para poder llevar a cabo una verificación cruzada que dote a los resultados de la investigación de validez y credibilidad, haciéndola un proceso casi indispensable (Jiménez, 2021). Por ello, esta comparación sirvió para identificar convergencias y divergencias entre lo dicho por los autores frente a lo encontrado en los informantes, facilitando la interpretación de los hallazgos.

Figura 12

Triangulación de la información



Nota. Elaboración propia.

3.7. Procedimiento para Asegurar la Ética de la Investigación

Por último, es fundamental mencionar que esta investigación cumple a cabalidad con un protocolo ético alineado a los principios éticos promovidos por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2016).

Específicamente, se consideran tres principios éticos: el principio de respeto por las personas, ya que se respetará la autonomía de cada uno de los informantes mediante un consentimiento informado (Anexo 4); el principio de integridad científica, puesto que la información recogida será empleada respetando el anonimato y conservada solamente para fines de la investigación; y finalmente, el principio de responsabilidad, siendo consciente de la responsabilidad que conlleva realizar un estudio de este tipo, por lo cual todos los procesos serán seguidos como corresponde.

PARTE III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección de la investigación se presentan el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las entrevistas semiestructuradas y las observaciones no participantes. A partir de estas técnicas, se ha recogido la información necesaria en línea con la categoría y subcategorías de la investigación, respondiendo al objetivo de la misma.

Como se detalló en el apartado anterior, en esta parte del estudio se realiza una triangulación de la información recogida con las bases teóricas introducidas en el marco teórico. Para ello, se hace uso de fragmentos literales de las entrevistas y las observaciones, los cuales ayudan a ejemplificar los hallazgos y a su posterior fundamentación con la teoría. De esta forma, se asegura responder al problema de investigación planteado en un inicio.

Dado que la presente investigación solo cuenta con una categoría: Estrategias de resolución de problemas de Matemática, a continuación, se presenta el análisis de las dos subcategorías que se desprenden de dicha categoría.

4.1. Análisis de las Estrategias Generales de Resolución de Problemas

En esta primera subcategoría se abordan cuatro estrategias generales de resolución de problemas: prueba y error, trabajar hacia atrás, eliminación por descarte y divide y vencerás. Estas son estrategias que, de acuerdo a la teoría, se emplean para resolver problemas de Matemática, sin ser propias de dicho campo de estudio. En ese sentido, se presentan cada una de las estrategias para indagar si los informantes las conocen, las aplican y cómo las aplican en la práctica.

Respecto al uso de la estrategia prueba y error, el docente 1 no la conoce con dicho nombre; sin embargo, al explicarle en qué consiste la estrategia, indica que sí la utiliza bastante. Inclusive, brinda un ejemplo concreto de cómo la emplea actualmente en sus clases de Matemática:

Ahora que estoy llevando en grado 7, estamos utilizando el método del tanteo cuando, por ejemplo, ellos tienen que hallar la incógnita. Están hallando el área de cualquier figura geométrica, pero le dan el área y no le dan un lado; entonces, a veces, tienen que plantear ecuaciones. Para no estar haciendo el

procedimiento de que se despeja y que tanta cosa, ellos buscan un número y lo comienzan a reemplazar y llegan a la respuesta. (D1_E1_P3)

Esta cita refleja que, en este escenario, el docente usa la estrategia prueba y error como una manera de evitar procedimientos algebraicos de despeje de ecuaciones. Sin embargo, percibe que este proceso puede ser no muy sólido matemáticamente, por lo que considera que debe estar acompañado de una justificación. Esto último concuerda con lo que dicen las bases teóricas, las cuales afirman que cuando se emplea esta estrategia se requiere que se verifique la respuesta obtenida para ver si cumple con las condiciones del problema (Aydoğdu y Keşan, 2014; McSeveny et al., 2007; Vollmar et al., 2008); es decir, una justificación.

Resulta interesante destacar que, a pesar del ejemplo dado en la entrevista vinculado al despeje de ecuaciones, en la sesión observada no se vio el uso de la estrategia prueba y error, aun cuando sí era necesario hallar el valor de una incógnita x en una ecuación planteada. Esto puede deberse a que el docente indica en la entrevista que esta estrategia la emplea con estudiantes a partir de séptimo grado, donde ya poseen una mayor capacidad de análisis.

Por otro lado, el docente 2 afirma conocer la estrategia, pero no la considera muy efectiva por el siguiente motivo: “No es algo que me permita que el alumno llegue o a identificar características o tener una comprensión más profunda del tema que estamos desarrollando” (D2_E2_P3). Además, comenta que la tendencia de los estudiantes de ahora es querer obtener respuestas de forma rápida, por lo que el proceso de “descubrir” cuál es la solución a un problema mediante la prueba y error no les parece atractivo, a menos que sea un tema que les llame mucho la atención, lo cual es muy raro. Esta idea del docente no es errada, ya que, efectivamente es necesario tener en cuenta que es una estrategia que toma mucho tiempo (Aydoğdu y Keşan, 2014; McSeveny et al., 2007; Vollmar et al., 2008); por lo que los estudiantes no pueden obtener una respuesta inmediata.

Cabe mencionar que, en la observación de la sesión de clase del segundo docente, tampoco se evidenció el empleo de la estrategia de prueba y error. No obstante, esto va en línea con el hecho de que en la entrevista afirmó que no es una estrategia de su agrado.

Con referencia a la estrategia trabajar hacia atrás, si bien no se evidenció en ninguna de las observaciones, ambos docentes comentaron sobre ella en las entrevistas, aunque con perspectivas diferentes.

El docente 1 vinculó esta estrategia con el método del cangrejo, dado que era la experiencia más cercana que había tenido con ella. Producto de ello, si bien afirma no haberla utilizado mucho, sí empleó el método del cangrejo con los estudiantes de undécimo grado, dado que se plantearon sesiones puntuales para abordarlo. No obstante, considera que es una estrategia que se presta más para estudiantes mayores, aunque reconoce no haberla puesto en práctica con grados menores.

Desde una perspectiva totalmente distinta, el docente 2 afirma que usa la estrategia de trabajar hacia atrás en todas sus clases porque es la que le brinda mejores resultados. Considera que esta es una estrategia que “enfoca el trabajo de cada uno y que permite reordenar, rediseñar, recomponer, re, re, re, lo que tú habías planificado o lo que el alumno tiene que desarrollar en clases” (D2_E2_P4). En otras palabras, opina que es una buena forma de enfocar el trabajo de los estudiantes, y el suyo también, a partir de lo que demanda una situación problemática y saber así cómo enfrentarla.

Asimismo, este segundo docente valora el trabajar hacia atrás debido a que potencia el pensamiento crítico de los estudiantes, lo cual es un componente elemental que él intenta promover en todas sus clases. Esta importancia se vincula con el hecho de que él reconoce que un estudiante puede saber operar y llegar a ciertas respuestas; sin embargo, es incapaz de darse cuenta que dichas respuestas no tienen ningún sentido en el contexto del problema. Las palabras de Laskasky (2018) apoyan este argumento del docente, pues afirma que la capacidad de pensamiento crítico es relevante en la resolución de problemas porque permite que uno se dé cuenta de si efectivamente llegó a resolver el problema propuesto.

En tercer lugar, se encuentra la estrategia de eliminación por descarte, sobre la cual tampoco hay evidencias observadas en las sesiones. En general, ambos docentes concuerdan en que es una estrategia que conocen y que han empleado, aunque no de manera frecuente. Particularmente, el docente 2 afirma que no es una estrategia que sea totalmente de su agrado por lo siguiente: “personalmente pienso que el descarte implica que no he comprendido del todo el problema” (D2_E2_P5).

Así, relaciona la eliminación por descarte con un estudiante que no maneja del todo el problema que se le presenta, pudiendo manejar criterios de descarte inadecuados:

A veces los criterios pueden ser objetivos, pero a veces subjetivos: no, esto no conviene, ya. ¿Por qué? No sé, pero algo me dice que no. Y al final me quedo con una respuesta que puede ser la que se espera o de repente no.
(D2_E2_P5)

De una forma similar, el docente 1 explica en qué situaciones usa la eliminación por descarte: “cuando de repente el estudiante no está entendiendo el problema, entonces (...) a través de las alternativas de repente por ahí pueden llegar a la solución” (D1_E1_P5). Esto evidencia que, nuevamente, esta estrategia es vinculada con estudiantes que carecen de una comprensión profunda del problema a resolver, sirviendo de ayuda para tratar de llegar a una respuesta apropiada.

A su vez, el docente 2 vuelve a traer en colación el aspecto del pensamiento crítico, el cual él considera vital. En esa línea, indica que cuando un estudiante no puede discriminar entre los distintos caminos que se le presentan en un problema, entonces es un estudiante que no ha comprendido lo que hay que hacer, evidenciando falencias en su pensamiento crítico. Este es otro motivo por el cual el segundo docente no suele recurrir a la eliminación por descarte. Definitivamente, esta es una razón válida de acuerdo a Laskasky (2018), la cual afirma que el pensamiento crítico, y también la metacognición son habilidades que deben promoverse para que el estudiante sea capaz de preguntarse si su resolución va por buen camino y si es que esta es la más óptima o si hay otras más adecuadas.

Finalmente, está la estrategia divide y vencerás. Por un lado, el docente 1 afirma que es una estrategia que trabaja con todos los grados, pero especialmente en los grados menores: “trabajamos más que todo en los grados menores, trabajamos bastante el paso 1, paso 2, paso 3; porque se confunden y se hacen bolas, entonces mejor así” (D1_E1_P6). De esta forma, se entiende que dividir un problema de Matemática en partes ayuda a la comprensión del estudiante y lo hace más manejable, evitando que se enreden y que no sean capaces de estructurar el camino a seguir.

Por su parte, el docente 2 también trabaja esta estrategia con cierta frecuencia, pero no tan recurrentemente como el docente 1. A la hora de determinar si un problema podría ser abordado desde la estrategia divide y vencerás, el docente

considera como punto clave el nivel de dificultad del problema y el nivel de comprensión de los estudiantes respecto a los conocimientos matemáticos que se deben movilizar para resolver dicha situación. Esto se evidencia en el siguiente fragmento: “Entonces, (...) los alumnos no entendieron el tema y hay que reforzar algunos aspectos, o, el problema por el nivel de dificultad exige que vayamos de pocos a tener una mejor comprensión de lo que tenemos que realizar” (D2_E2_P6).

Dentro de todas las estrategias generales presentadas, esta última si fue evidenciada en la sesión observada de cada uno de los docentes. Ambas sesiones abordaron la misma situación problemática: dibujar el plano de una casa en un papelógrafo utilizando escalas. Para ello, ambos docentes aplicaron la estrategia divide y vencerás con el propósito de que los estudiantes trabajen las medidas a escala de cada ambiente de la casa por separado, para posteriormente, poder utilizar todas esas medidas para dibujar el plano completo. Esta forma de aplicar la estrategia va acorde con lo que indican Aydoğdu y Keşan (2014), quienes consideran importante que cuando todas las partes del problema estén resueltas, se proceda a unir cada una de esas “piezas” para dar solución al problema original. Justamente es en ese último momento que la estrategia cobra sentido.

Es así que, a lo largo de la cada sesión, los docentes hacían evidente la necesidad de trabajar el problema de forma fragmentada: “tienes que hallar las medidas. Primero vamos a hallar del terreno, de todo el terreno, el largo y el ancho” (D1_S1_I4); “falta el cuarto, falta la sala y falta la cocina” (D2_S2_I4). En definitiva, la aplicación de esta estrategia va acorde a lo comentado en las entrevistas, ya que fue implementada con sexto grado (considerado dentro de los grados menores) y permitió disminuir la dificultad del problema, tal como lo afirman el docente 1 y el docente 2 respectivamente.

4.2. Análisis de Estrategias Específicas de Resolución de Problemas de Matemática

En esta subcategoría se presenta cinco estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática: uso de fases o etapas, uso de diagramas, uso de problemas en contextos intra o extra matemáticos, uso de problemas graduados según su dificultad y uso de recursos. Todas estas estrategias son propias del campo de la Matemática y son utilizadas por los docentes para resolver problemas. Al igual

que en la subcategoría anterior, se presentan estas cinco estrategias enfocándose en si son conocidas por los docentes, si las aplican en sus clases y cómo lo hacen.

Con referencia al uso de fases o etapas, el docente 1 afirma utilizar un esquema de datos-proceso-solución: “Ya, primero los datos, toda la información, ese es el paso. Hacemos datos, proceso y solución. Proceso, solución y el último en la respuesta” (D1_E1_P7). Entonces, para cada problema comienza por identificar los datos del problema para, a partir de ello, plantear y ejecutar procedimientos matemáticos que lleven a dar respuesta a dicha situación. No obstante, dentro de estos pasos, hay flexibilidad respecto a al proceso a seguir, pues el docente 1 reconoce que existen diferentes maneras para resolver un mismo problema, donde los estudiantes deben emplear la que se les acomode mejor.

Esta última idea sobre la flexibilidad en el proceso de resolución de problemas de Matemática genera posiciones diversas. Por un lado, autores como Puig y Cerdán (1988), a pesar de tener una propuesta de etapas amplia, concuerdan en que cada problema es diferente y; por ende, no es necesario pasar por todas las fases del proceso de resolución, sino que se puede ser flexibles en ese sentido. Mientras que, por otro lado, uno de los pilares de este rubro: Pólya (1945 y 1989), difiere en el sentido que considera vital pasar al pie de la letra por cada una de las etapas que propone en el proceso de resolución, porque sino no se será exitoso.

En la observación de la sesión de clase sí se evidenció el uso de etapas para resolver un problema, sí se vio el uso de las fases detalladas por el docente, aunque no se expresó de manera explícita. Además de ello, dentro de la etapa del proceso se emplearon tres pasos puntuales que permitieron llegar a las medidas a escala de los ambientes de la casa: conversión de metros a centímetros, hallar el largo a escala, hallar el ancho a escala. Así, es visible que hay un uso de etapas en el proceso de resolución de problemas de Matemática, pero también dentro de dichas etapas puede haber otro conjunto de pasos.

En cambio, el docente 2 conoce de algunas etapas conocidas para resolver problemas de Matemática, como el método de Pólya; sin embargo, indica que actualmente no sigue una serie específica de fases para resolver un problema. Por el contrario, su perspectiva es la siguiente: “En definitiva me estoy quedando con un trabajo mucho más concreto, mucho más sintético, que invite a desarrollar habilidades

de pensamiento, para mí es importante el tema de que el aula sea pensante” (D2_E2_P7). Sobre ello, resulta interesante que esta perspectiva del docente represente un choque con lo que afirman Puig y Cerdán (1988), quienes consideran que cuando hay más etapas en el proceso de resolución, esto permite enfatizar en los aspectos del proceso de resolución que sean necesarios. Mientras el docente 2 contempla un trabajo más acotado, estos autores prefieren tener varias etapas.

Por consiguiente, al enfrentarse un problema de Matemática con sus estudiantes, el docente 2 procura que comprendan el problema, identifiquen los aspectos importantes y cómo se vinculan; para que posteriormente, puedan movilizar las habilidades y procedimientos necesarios para resolver dicha situación. Esto es algo que, en la sesión observada se evidenció constantemente, puesto que planteaba preguntas a los estudiantes que los invitaba a pensar y tomar decisiones sobre cómo abordar el problema. No obstante, a su vez, sí se observó una estructura similar al datos-proceso-solución del que hablaba el docente 1. Inclusive, la serie de pasos insertos en la fase del proceso también se visibilizó en esta sesión.

Una segunda estrategia específica es el uso de diagramas (esquemas, tablas, gráficos). Ambos docentes concuerdan en la importancia de los mismos, particularmente porque permiten que el estudiante comprenda un determinado problema: “Sobre todo, cuando se le hace muy complejo la situación, entonces, lo graficamos, lo tratamos de hacerles entender a través de repente de diagramas” (D1_E1_P8). Esto va en línea con lo que afirma Ayabe et al. (2022a), pues considera que el uso de diagramas reduce la carga cognitiva de los estudiantes, haciendo los problemas más digeribles.

En particular, el docente 1 menciona que usa de manera más recurrente los gráficos; donde, además de facilitar la comprensión del estudiante, los emplea como un medio para colocar el paso a paso de un problema y los datos del mismo. Esto último es algo que se ve ejemplificado en la sesión de clase, ya que, a la hora de presentar el plano de la casa, lo hace con un gráfico en el que anota las medidas del mismo y permite que los estudiantes entiendan la situación.

Sumado a ello, el docente 2 comenta que los diagramas le dan al estudiante la capacidad de decidir cómo aproximarse a un problema de Matemática, lo cual, para él, es un factor clave dentro de la resolución de problemas. A su vez, añade que los

diagramas le resultan una estrategia más efectiva con los grados mayores dado que le sirve “para que el estudiante sepa el por qué es importante aprender uno u otro contenido” (D2_E2_P8). Así, surge otro importante beneficio del uso de los diagramas: permite que los estudiantes les den valor a los contenidos matemáticos.

En las sesiones de clase, además del uso del gráfico del plano de la casa con sus medidas, también se empleó otro tipo de diagrama: las tablas. En este caso, ambos docentes emplearon tablas para facilitar el trabajo de la conversión de unidades de metros a centímetros. Generaron una tabla de dos columnas, donde, en la columna de la izquierda anotaban las medidas en metros y en la derecha las medidas en centímetros con una variable x . Así, apoyándose de la escala dada por el problema, la tabla resultó útil para entender cómo plantear una ecuación que permita hallar la medida a escala de cada una de las medidas reales de la casa.

La observación de estos aspectos es fundamental porque Ayabe et al. (2022b) indican que para que el uso de diagramas sea una estrategia exitosa, es necesario que haya un primer modelado por parte del docente, porque sino el estudiante no será capaz de identificar cómo emplearlos y en qué escenarios hacerlo. Además, dicha ejemplificación permite que el estudiante se dé cuenta de que hay diferentes tipos de diagramas y que, dependiendo del problema, se opta por emplear alguno en específico (Ayabe et al., 2022b).

Otra estrategia es el uso de problemas en contextos intra o extramatemáticos, de la cual se puede concluir que hay un mayor uso de los problemas en contextos extramatemáticos por parte de ambos docentes. Respecto a ello, el docente 1 indica que suele emplear problemas extramatemáticos porque así lo indica el IB: todo tiene que estar vinculado a una situación cotidiana. Al revisar la Guía de Matemáticas del PAI, efectivamente hay un objetivo específico que explicita ello: “Objetivo específico D: Aplicación de las matemáticas en contextos de la vida real” (Organización del Bachillerato Internacional, 2020).

Asimismo, a nivel más personal, este primer docente opina que emplear situaciones de la vida cotidiana resulta beneficioso para los estudiantes: “Ellos entienden más cuando es situación real de la vida cotidiana. Ellos lo interpretan y logran entender el objetivo, porque a veces no le toman importancia. Entonces, cuando es algo que les va a servir, entonces sí les motiva más” (D1_E1_P9). En ese

sentido, se entiende que, desde la perspectiva del docente 1, los problemas extramatemáticos favorecen la comprensión del estudiante y su motivación. Esto se relaciona con lo que dicen algunos autores sobre los problemas extramatemáticos, quienes afirman que estos problemas les dan a los estudiantes la oportunidad de comprender su entorno y aplicar la Matemática en el mundo real (Ayabe et al., 2022b; Azañero, 2013; Shimizu, 2022a; Shimizu, 2022b).

En cambio, el docente 2 reconoce la importancia de que haya un equilibrio entre los problemas intramatemáticos y extramatemáticos. Respecto a estos últimos, reafirma que “son los que al fin y al cabo se abordan para poder trabajar en años intermedios algunos criterios de evaluación específicos, por ejemplo, el criterio D” (D2_E2_P9). Nuevamente, se evidencia que el IB incide en el uso de problemas con contextos reales por lo que son exhortados a emplearlos.

Esto fue observado en la sesión de clase de este segundo docente, dado que puso a los estudiantes en el rol de ingenieros: “si un ingeniero presenta, sin distinguir que es largo y que es ancho, lo fusilan. Obvio.” (D2_S2_I7). De esta forma, se llevó el tema de escalas hacia una situación de la vida real y que permitió que los estudiantes hagan la conexión entre la Matemática y su entorno. Este fue un común denominador en las sesiones de ambos docentes, siendo que el problema planteado partió del contexto del plano de una casa, lo cual va en línea con lo comentado en las entrevistas.

Con referencia a los problemas intramatemáticos, el docente 2 indica que los suele proponer como medio para ejercitar determinados procedimientos que se deben manejar para ser capaz de dar respuesta a la situación problemática. Además, otra forma de emplearlos es para entrenar a los estudiantes en temas de demostraciones, donde el estudiante puede utilizar todos los conocimientos que tiene para lograrlo. A pesar de reconocer su importancia, indica que no se suelen proponer ese tipo de problemas en las clases, donde, por ejemplo, el énfasis que ponen al desarrollo de ecuaciones es bajo.

La razón de que no se trabajen con mucha frecuencia problemas intramatemáticos, de acuerdo al docente 2, es la siguiente: “Porque el estudiante no lo exponemos a eso y lo pasamos tan rápido que cuando llegan las cosas de repente no está entrenado para poder hacer demostraciones pequeñas como hallar cuál es el

valor de x " (D2_E2_P9). Así, se entiende que hay una idea de no exponer a los estudiantes a problemas que se salgan de un contexto de la vida real; sin embargo, se reconoce que esto puede conllevar a falencias en las habilidades de los estudiantes con el paso de los años.

Todo esto va en línea con las palabras de Ke y Clark (2020), puesto que los problemas intramatemáticos son vistos como problemas retadores o se proponen cuando se desea plantearle un desafío al estudiante. Producto de ello, viene la idea de que lo intramatemático es complicado, cuando en realidad, solo es un problema que no se extrapola a un contexto cotidiano, pero que de todas maneras admite distintos niveles de dificultad. Además, tal como lo expresan Clinton y Walkington (2019), estos deben ser empleados para no caer en la "sobrecontextualización", aunque se entiende que podría haber cierta inclinación a dejarlos de lado por el énfasis que pone el IB en los problemas extramatemáticos.

De una manera muy similar, el docente 1 expresa que no suele abordar problemas intramatemáticos muy seguido, pero cuando lo hace, es con estudiantes de los últimos años. En ese sentido, los estudiantes que llegan a los grados mayores de la secundaria, donde se requiere que sean capaces de resolver problemas de temas, conceptos y procedimientos más complejos; no han tenido mucha práctica con esta clase de problemas que se salen de algún contexto cotidiano, lo cual puede afectar el desarrollo de estas habilidades.

Dentro de todo ello, el docente 2 comprende la necesidad de encontrar dicho equilibrio del que habla, entendiendo que hay espacios para abordar problemas intramatemáticos y otros para trabajar problemas extramatemáticos. Esa es una tarea a futuro que se plantea: "Nos falta llegar a identificar en qué aspectos son los que debemos dar prioridad a lo intra y no a lo extra, en qué otros de repente darle prioridad a lo extra y poco a lo intra" (D2_E2_P9). Así, se evidencia claramente la comprensión del docente sobre los diferentes problemas en contextos que se pueden plantear y cómo se podrían proponer en el aula, más allá de que cueste llevarlo a la práctica.

Por otro lado, se tiene la estrategia de graduar los problemas según su dificultad, la cual para ambos docentes es una estrategia que conocen y aplican en cierta medida. En el caso del docente 1, afirma que sí es una estrategia que aplica dada la diversidad de los estudiantes, y debido a ello, surgen dos escenarios. El

primero, se da cuando los estudiantes tienen dificultades para entender la situación problemática que se les plantea; por lo que es necesario plantearles, en un inicio, problemas más sencillos. Algo muy similar mencionan McSeveny et al. (2007), dado que cuando un problema es percibido como complicado por un estudiante, lo más óptimo es modificar el problema con datos más sencillos o plantear un problema diferente, pero que sea más simple. Con ello, el estudiante comienza a perderle miedo a la situación y se siente capaz de enfrentarse a él (McSeveny et al, 2007).

A su vez, el segundo escenario es el de los estudiantes que destacan en el curso, para lo cual el docente 1 propone problemas tipo reto: “Trabajamos con ejercicio reto, sobre todo para aquellos que acaban rápido nuestra actividad, le damos fichas extra para que trabajen en tipo reto” (D1_E1_P10). Definitivamente, aquello va a depender cada grupo de estudiantes, puesto que el docente 1 indica que en grado 7 es donde más se ve en la necesidad de proponer problemas reto, siendo que hay estudiantes que resuelven con mayor facilidad lo que se plantea para la clase en general.

En el caso del docente 2, reconocer la necesidad y la exigencia de trabajar abordar problemas de manera graduada. Particularmente, pone especial énfasis en lo que refiere a situaciones de mayor dificultad, entendiéndolos como problemas nuevos que no se han desarrollado en clase, pues es ahí donde el estudiante debe ser capaz de aplicar sus habilidades de transferencia: “Se supone que hay habilidades previas que hemos tenido que desarrollar con los alumnos y que el alumno con el desarrollo de esas habilidades debe ser capaz de ponerlas en aplicación ante cualquier situación que yo le plantee” (D2_E2_P10).

A través de estas opiniones de los informantes se ve reflejada el concepto de problema de Matemática, ya que esta es una tarea que debe representar un reto para el estudiante, pero que debe ser capaz de resolver con los conocimientos y capacidades que actualmente posee (Pólya, 1989; Schoenfeld, 1985, 1989). Sin este elemento retador, se pierde el concepto base de lo que es un problema. Además, esta diversificación que se hace asignándole un problema de determinado nivel de dificultad cierto(s) estudiante(s) es fundamental, puesto que un problema que pueda ser retador para un estudiante, puede que no lo sea para otro; es decir, es relativo (Schoenfeld, 1985, 1989).

Para este segundo docente, justamente es en dichas situaciones de transferencia donde el aprendizaje se torna efectivo, pues evidencia que el estudiante ha adquirido el conocimiento y habilidades necesarias para enfrentarse a escenarios desconocidos para él. En ese sentido, manifiesta que no es cierto que los profesores solo pueden evaluar con problemas cómo los que se han trabajado en clase, puesto que eso estaría en detrimento del aprendizaje y la capacidad de transferencia de los estudiantes. Así, si el estudiante cuenta con las herramientas necesarias para comprender y resolver un problema de Matemática diferente a los que ya se ha visto, es ideal que se enfrente a él. Esto se ve reforzado por Coto (2011), quien halló que la transferencia de conocimientos y la adaptación es una de las habilidades clave en la resolución de problemas de Matemática, por lo que plantear problemas que inviten al desarrollo de dichas habilidades es necesario.

De esta forma, cada docente justifica la importancia del uso de problemas graduados según su dificultad de acuerdo a lo que propone el IB. Por un lado, el docente 1 menciona que, dentro de los indicadores de evaluación, para poder llegar al nivel destacado (AD), tienen que resolver problemas complejos; en ese sentido, se justifica el uso del problema reto para que los estudiantes alcancen la banda máxima de calificación.

Por otro lado, el docente 2 también hace mención al IB. Al igual que el docente 1, expresa que en la descripción de las bandas más altas de evaluación se aborda el componente de situaciones conocidas y situaciones desconocidas. Estas últimas son las que representan un reto mayor para el estudiante y lo exhortan a aplicar la transferencia, especialmente en el PAI.

Efectivamente, si uno revisa la Guía de Matemáticas del PAI, dentro del “criterio A: Conocimiento y Comprensión” se plantea el siguiente indicador en la banda 7-8 (AD): “Seleccionar las matemáticas apropiadas para resolver problemas que plantean un desafío en situaciones tanto conocidas como desconocidas” (Organización del Bachillerato Internacional, 2020). Cabe mencionar que, para el IB, una situación desconocida es un “contexto nuevo en el que los alumnos tienen que usar los conocimientos o las habilidades que han adquirido” (Organización del Bachillerato Internacional, 2020). En ese sentido, dentro del contexto del IB es un requisito que se

planteen problemas graduados según la dificultad, especialmente pensando en aquellas situaciones más retadoras.

En la observación hecha a ambos docentes, no se evidenció el uso de esta estrategia puesto que se abordó solamente un problema en cada sesión.

Como última estrategia, se encuentra el uso de recursos, los cuales pueden ser concretos o digitales. La importancia de esta estrategia es expresada por el docente 2, quien afirma que son una herramienta importante para la comprensión del estudiante de la situación o contenido que se esté desarrollando. Inclusive, en el caso de los recursos con un estilo más lúdico, afirma que generan curiosidad y compromiso en los estudiantes, lo cual le es útil como docente para brindar estructura al espacio de la clase.

Dentro de los recursos concretos, el docente 1 destaca que los emplea con problemas de geometría, como, por ejemplo, el geoplano o los sólidos geométricos. En particular, cuando opta por usar material concreto es para favorecer la atención y comprensión de los estudiantes:

Cuando es concreto, ellos lo entienden mejor y ya no se les hace tan difícil la parte operativa. Entonces, si empiezas por ahí creo que, uno, capturas la atención, dos, llevas al alumno a analizar una situación y eso te lleva pues a resolver los ejercicios, entenderlos mejor y aplicar las fórmulas. (D1_E1_P11)

Así, este primer docente concibe al material concreto como una estrategia óptima para que los estudiantes comprendan una situación problemática y desencadenar el proceso de solución de la misma. No obstante, posteriormente expresa que emplear recursos concretos suele tomar bastante tiempo, dilatando el trabajo pauteado. Por lo tanto, es una estrategia que tiene sus ventajas y desventajas, tratando de incorporarla en la medida de lo posible.

En el caso del docente 2, resalta los recursos concretos como un medio para que los estudiantes, a través de los sentidos, comiencen a adquirir nociones de algún concepto o figura que se presente en cierta situación, por ejemplo, la geometría tridimensional. Autores como Villarroel y Sgreccia (2008) confirman que el uso de recursos concretos favorece el desarrollo de la habilidad geométrica de visualización, permitiendo que los estudiantes reconozcan y comprendan ciertos conceptos

geométricos. Si bien, en la entrevista no hizo mención a uno en particular, sí se evidencia que los considera importantes. En lo que refiere a las observaciones, en ambas sesiones se realizó el desarrollo del problema planteado con papelógrafos, plumones y una ficha de trabajo, pero no hubo ningún recurso concreto adicional.

Respecto a los recursos digitales, el docente 1 indica que emplea herramientas como Matific, Kahoot, Wordwall, GeoGebra, fichas interactivas, entre otros. Un punto en común de todos estos recursos en la interacción en sus respectivas interfaces, lo cual los hace más atractivos para los estudiantes. Además, si es que los recursos concretos los utilizaba para promover la atención y comprensión, los recursos digitales los emplea por motivos diferentes: “A veces se cansan de tanto escribir en cómo se llama en cuaderno o en fichas, entonces para hacerles cambiar de ambiente, por decirlo así, usan su Chromebook y trabajan con Kahoot e incluso jugando, entienden más” (D1_E1_P11). En otras palabras, las razones principales para optar por un recurso digital van más por el tema del entorno en que trabajan los estudiantes.

No obstante, en la sesión de clase observada se utilizó la calculadora, como un recurso digital que, si bien no fue mencionado en la entrevista, fue una herramienta recurrente en el trabajo de los estudiantes. En realidad, si bien podría considerarse un atajo de dicho trabajo, el docente afirma que el objetivo de la evaluación no es la parte operativa, por lo que no habría ningún inconveniente con emplear la calculadora: “Lo que yo estoy evaluando es cómo sabes trabajar el tema de escalas, no que sepas dividir (...) así que vas a usar tu calculadora” (D1_S1_I9).

Algo similar a ello explica el docente 2, siendo que él considera la tecnología como algo vital y que no resta comprensión al estudiante que la utiliza dentro del curso de Matemática para realizar operaciones básicas. Esto se debe a que, según el docente:

El que tú tengas una herramienta tecnológica que te permita llegar a una respuesta en menos tiempo de lo que tú harías mecánicamente, para mí, te da un poder tal porque te está permitiendo llegar a establecer un criterio para continuar o no en el proceso de lo que estás realizando o el problema que estás desarrollando. (D2_E2_P11)

En ese sentido, la tecnología se vuelve un medio que ahorra tiempo y que permite el estudiante enfocarse en el proceso que debe desarrollar para resolver una

situación y saber si lo está haciendo de forma correcta, puesto que el nivel de comprensión que exige un problema va más allá de una respuesta y; al contrario, el uso de la tecnología fortalece dicho nivel.

En esa misma línea, en la observación de clase de este segundo docente, al igual que en la del docente 1 se utilizaron recursos digitales como calculadoras, Chromebooks y pizarra táctil. Su incorporación complementó el proceso de resolución de problemas ya que agilizó la explicación del docente, la comprensión de los estudiantes y el trabajo operativo de estos últimos. En particular, el uso de la calculadora en esta sesión permitió que los estudiantes pudieran enfocarse en los procesos necesarios para elaborar el plano de la casa.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, el docente 2 menciona los recursos lúdicos, de competencia, de estrategia, etc. Considera que estos llaman la atención de los estudiantes; sin embargo, suelen ser matemáticamente muy superficiales o sin mucha demanda. A la hora en la que uno desea incrementar la demanda cognitiva, el estudiante pierde motivación. Pone como ejemplo el caso de sexto grado, donde trabajaron un juego en Wordwall de relacionar las partes de un prisma, pero que el reto principal resultó siendo quien lo hace en menos tiempo y con 100% de efectividad, por lo que les planteó dicho reto a sus estudiantes. De esta forma, “la cosa se volvió un poco más compleja. ¿Algunos lo lograron? Sí, pero de los 16 que tenía en clase se me cayeron 6. Ya no lo logré” (D2_E2_P11). Se ve cómo los estudiantes van perdiendo dicha motivación cuando se trata de contrarrestar la parte superficial de un recurso lúdico.

En general, se evidencia que ambos informantes emplean material concreto y recursos digitales como estrategia de resolución de problemas de Matemática. Además, reconocen que cada tipo de recursos tiene sus bondades y deben ser seleccionados pensando en qué es lo que se quiere lograr con su aplicación; es decir, pasan por un proceso de curación para escoger el recurso apropiado.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se consiguió el objetivo general, analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional. A continuación, se presentan las conclusiones del estudio, de acuerdo a los objetivos específicos planteados.

Respecto al primer objetivo específico: identificar las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional, este fue alcanzado al encontrar lo siguiente:

- Los docentes utilizan estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática en mayor proporción que las estrategias generales de resolución de problemas. Solo se observó una de las estrategias generales, divide y vencerás; mientras que se observaron cuatro estrategias específicas: uso de fases o etapas, uso de diagramas, uso de problemas en contextos intra o extramatemáticos y uso de recursos; lo cual va en relación con lo manifestado en las entrevistas.
- Los docentes emplean estrategias generales de resolución de problemas en la medida que respondan a las necesidades de los estudiantes y promuevan el desarrollo de sus capacidades. En ese sentido, dentro de las estrategias propuestas, destaca el divide y vencerás como una estrategia que permite que los estudiantes se aproximen a problemas largos y/o complejos. También resalta el trabajar hacia atrás, dado que es considerada una estrategia que fomenta el pensamiento crítico de los estudiantes al enfrentarse a una situación problemática y los ayuda a enfocar mejor su trabajo.
- Los docentes utilizan todas las estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática propuestas en esta investigación: uso de fases o etapas, uso de diagramas, uso de problemas en contextos intra y extramatemáticos, uso de problemas graduados según su dificultad y uso de recursos. En general, consideran que estas estrategias facilitan la comprensión del estudiante, así como el desarrollo de sus habilidades

matemáticas y de transferencia; además de estar alineadas a los criterios de evaluación del IB.

Con referencia al segundo objetivo específico: describir cómo aplican estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional, se cumplió mediante la obtención de lo siguiente:

- Los docentes aplican la estrategia general de resolución de problemas divide y vencerás de manera constante. Cuando identifican un problema largo y/o complejo para el estudiante, optan por trabajarlo en partes, pero siempre procurando unir todas las partes para dar una respuesta final al problema. Esta estrategia es vista como una forma óptima de ayudar la comprensión de los estudiantes, particularmente en situaciones con una mayor complejidad.
- Sobre la estrategia general trabajar hacia atrás, los docentes la emplean como una manera de promover el juicio crítico de los estudiantes, para que se puedan dar cuenta qué caminos posibles hay para resolver un problema y sean capaces de reflexionar sobre su proceso de resolución. En particular, el docente 2 utiliza la estrategia constantemente y es la que le genera mejores resultados en sus sesiones de clase, al hacer que los estudiantes se enfrenten a la situación problemática a través de dicho juicio crítico.
- En las estrategias específicas de resolución de problema de Matemática, sobre el uso de fases o etapas, destaca el sistema de “datos-proceso-respuesta”, ya sea abordado de manera explícita o implícita. Este esquema fue mencionado en las entrevistas de forma explícita por uno de los informantes y, posteriormente, se pudo observar en las sesiones de clase de ambos docentes. Así, se puede entender que dicho esquema les sirve como base para aproximarse a la resolución de una situación problemática, pudiendo desagregarlo en más pasos según lo vaya exigiendo el problema.
- Los docentes aplican el uso de diagramas, por ejemplo: los planos y las tablas, como un medio de promover la comprensión del estudiante. Para ello, emplean gráficos y tablas para visualizar elementos de un problema

o para orientar cómo trabajar determinados procesos matemáticos. Esto último promueve el sentido de agencia de los estudiantes, puesto que comprender mejor el problema les permite decidir cuál creen que es el mejor camino a seguir para resolverlo. En el caso de los informantes, se observó el uso de un plano y de una tabla como estrategia para resolver una misma situación relacionada con el uso de escalas para dibujar el plano de una casa.

- Los docentes usan problemas en contextos extramatemáticos con mayor frecuencia que los intramatemáticos debido a exigencias del IB y porque consideran que favorece la comprensión y motivación de los estudiantes. En el caso de los problemas intramatemáticos, a pesar de reconocer su importancia, se limitan a entrenamientos de determinados procedimientos en los grados mayores.
- Los docentes aplican el uso de problemas graduados según la dificultad de acuerdo al nivel de desempeño y comprensión de los estudiantes. Se suele comenzar con problemas sencillos y se va escalando hacia los problemas retadores para que aquellos estudiantes con mayores dificultades consoliden sus habilidades matemáticas de forma progresiva; y, al mismo tiempo, los estudiantes más hábiles puedan alcanzar las bandas de calificación máxima de acuerdo al programa del IB y desarrollar sus habilidades de transferencia.
- Los docentes emplean material concreto, cuando buscan favorecer la comprensión de los estudiantes y captar su atención, especialmente en la geometría (geoplano y sólidos geométricos). A su vez, utilizan recursos digitales (Matific, Kahoot, Wordwall, GeoGebra, etc.), cuando el objetivo no es enfocarse en las habilidades operativas de los estudiantes, sino que desarrollen una actividad en un entorno diferente (entorno digital), aunque se corre el riesgo de que estas puedan ser muy superficiales al priorizar el aspecto lúdico más que la parte matemática, tal como lo dijo el segundo docente. Por ello, al elegir un recurso, toman en cuenta qué tanto desarrolla el nivel de comprensión de los estudiantes, cuánto tiempo les va a tomar y qué tanto los va a motivar.

Por último, dando respuesta al problema de investigación, se puede afirmar que los profesores de sexto grado de la Institución Educativa con Bachillerato Internacional, que participaron del estudio implementan las estrategias de resolución de problemas guiándose de dos aspectos importantes: los estudiantes y el programa del IB. Con respecto a los estudiantes, los docentes siempre tienen en cuenta cuáles son sus habilidades, conocimientos, nivel de comprensión y nivel de desempeño; a partir de ello, deciden emplear diferentes estrategias que los puedan ayudar a desarrollar sus habilidades, comprender la situación problemática y ser exitosos en la resolución de estos. Por el lado del IB, resulta indispensable que presten atención a qué indica el IB respecto al tipo de problemas que deben plantear en materia de dificultad y contexto, porque sino no pueden cumplir con los criterios de evaluación planteados dentro del programa.

Tomando en consideración dichos frentes, los docentes aplican las estrategias de resolución de problemas. Algunas de ellas generales, como el divide y vencerás, que no son exclusivas del campo de la Matemática, pero que son utilizadas para resolver problemas de todo tipo, introduciéndose así a esta área del conocimiento. Por supuesto, las estrategias específicas de resolución de problemas de Matemáticas, como el uso de diagramas o recursos, son lo más resaltante dentro del trabajo de los docentes porque son propias del área de Matemática y permiten atender diferentes aspectos dentro de una sesión de clase como la comprensión, la transferencia, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades matemáticas. Por lo tanto, ambos tipos de estrategias tienen su lugar dentro de la clase de Matemáticas de sexto grado de la Institución Educativa con IB.

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones planteadas, se plantean las siguientes sugerencias:

Respecto al objeto de estudio:

- Promover el uso de problemas en contextos intramatemáticos de manera más constante en las sesiones de clase, no solo como entrenamiento para los estudiantes.
- Encontrar y utilizar recursos digitales que exijan un mayor nivel de comprensión de los estudiantes, y que, sobre todo, les sirva para comprender mejor una situación problemática o los procedimientos necesarios para resolverla.
- Manejar diferentes estrategias a la vez para diferentes grupos de estudiantes o alumnos en particular, según se vaya dando la necesidad; es decir, personalizar el uso de estrategias, en lugar de trabajarlas a modo de plenaria.
- Explicitar las estrategias empleadas durante las sesiones de clase como forma de ayudar al estudiante a reconocer cuáles son las estrategias que le funcionan o que son óptimas para cierto tipo de problema, dándole la oportunidad de poder emplearla en un futuro y haciéndolo un resolutor de problemas más independiente y exitoso.

Con referencia a la metodología de investigación:

- Proponer observar más de una sesión de clase por docente, ya que así hay más posibilidades de evidenciar una mayor cantidad de estrategias y encontrar patrones en su aplicación.

Para futuras investigaciones:

- Indagar de forma específica en la aplicación de una o algunas de las estrategias encontradas dentro de un periodo de tiempo más extenso, para así tener un mejor entendimiento de cómo se aplican estas estrategias dentro de las aulas de clase.
- Estudiar cuáles son las percepciones de los estudiantes respecto a las estrategias que los docentes aplican en sus sesiones de Matemática para

analizar si lo que los docentes consideran como estrategias atractivas o motivadoras, también lo es para los estudiantes.

- Realizar un estudio comparativo de aplicación de estrategias de resolución de problemas de Matemática con el nivel de comprensión y desempeño de los estudiantes para averiguar cuál es el efecto que genera la aplicación de estas estrategias.



REFERENCIAS

- Ayabe, H., Manalo, E. y De Vries, E. (2022a). Problem-appropriate diagram instruction for improving mathematical word problem solving. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.992625>
- Ayabe, H., Manalo, E., Hanaki, N., Fujita, H. y Nomura, M. (2022b). Brain imaging provides insights about the interaction between instruction and diagram use for mathematical word problem solving. *Frontiers in Education*, 7, 1-19. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.893829>
- Aydoğdu, M. y Keşan, C. (2014). A research on geometry problem solving strategies used by elementary mathematics teacher candidates. *Journal of educational and instructional studies in the world*, 4(1), 53-62. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED628287.pdf>
- Azañero, L. (2013). *Errores que presentan los estudiantes de primer grado de secundaria en la resolución de problemas con ecuaciones lineales* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5064>
- Capote, M. (2010). Clasificaciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática. *Mendive*, 8(3), 218-224. <https://mendive.upr.edu/cu/index.php/MendiveUPR/article/view/460/458>
- Cirillo, M. y Hummer, J. (2021). Competencies and behaviors observed when students solve geometry proof problems: an interview study with smartpen technology. *ZDM – Mathematics Education*, 53(4), 861-875. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01221-w>
- Clinton, V. y Walkington, C. (2019). Interest-enhancing approaches to mathematics curriculum design: Illustrations and personalization. *The Journal of Educational Research*, 112(4), 495-511. <https://doi.org/10.1080/00220671.2019.1568958>
- Colegio Nueva York. (2024). *Perfil IB*. <https://colegionuevayork.edu.co/continuamos-generando-experiencias-de-aprendizaje-a-traves-de-la-distancia/perfil-ib/>
- Contreras, G. (2022). *Estrategias Didácticas que utilizan los Docentes de Secundaria en la Enseñanza de la Resolución de Problemas de Forma, Movimiento y Localización, en una Institución Educativa privada de Lima* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23245>
- Coto, I. (2011). Cognitive Skills of Mathematical Problem Solving of Grade 6 Children. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 1(1), 120-125. https://www.researchgate.net/publication/357395771_Cognitive_Skills_of_Mathematical_Problem_Solving_of_Grade_6_Children
- Creswell, J. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*. SAGE Publications.
- Creswell, J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson.

- De la Cruz, F. (2019). *Comprensión de los conceptos de múltiplos y divisores de un número natural mediante la creación de problemas en estudiantes de primer grado de secundaria* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15780>
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas: Resolución de problemas*. Gobierno de Navarra. <https://www.educacion.navarra.es/documents/713364/714655/matematicas.pdf/8d053b79-ae33-4a9b-a63a-9092759ea7b1>
- Flick, U. (2010). *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publications.
- García, S. y López, O. (2008). *La enseñanza de la Geometría*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación de México. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1D401.pdf>
- Gick, M. (1986). Problem-Solving Strategies. *Educational Psychologist*, 21(1-2), 99-120. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.1986.9653026>
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Matemáticas y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Jiménez, V. (2021). Triangulación metodológica cualitativa y cuantitativa. *Revista Sobre Estudios E Investigaciones Del Saber académico*, (14), 76–81. <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa/article/view/276>
- Ke, F. y Clark, K. (2020). Game-Based Multimodal Representations and Mathematical Problem Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 103-122. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9938-3>
- Laskasky, K. (2018). *The Relationship between Secondary Students' Mathematics Identities, Problem Solving, and Self-Regulation* [Tesis de doctorado, Loyola University Chicago]. Loyola eCommons. https://ecommons.luc.edu/luc_diss/2821
- Leong, Y.H., Tay, E.G., Toh, T.L., Quek, K.S. y Soon Yap, R.A. (2019). Concretisations: a Support for Teachers to Carry Out Instructional Innovations in the Mathematics Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(2), 365-384. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9868-5>
- Malaspina, U. (2017). La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. En J. Contreras, P. Arteaga, G. Cañadas, M. Gea, B. Giacomone y M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/malaspina.pdf>
- McSeveny, A., Conway, R., Wilkes, S. y Smith, M. (2007). *International Mathematics for the Middle Years 1*. Pearson Education Australia.
- Ministerio de Educación. (2016a). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. MINEDU. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4551>

- Ministerio de Educación. (2016b). *Programa Curricular de Educación Primaria*. MINEDU. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4549>
- Ministerio de Educación. (2016c). *Programa Curricular de Educación Secundaria*. MINEDU. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4550>
- Ministerio de Educación. (11 de abril de 2023a). *Resultados de la Evaluación Muestral de Estudiantes 2022*. UMC Minedu. <http://umc.minedu.gob.pe/resultados-em-2022/>
- Ministerio de Educación. (04 de diciembre de 2023b). *Resultados PISA 2022*. UMC Minedu. <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2022/>
- Mulisa, F. (2022). When Does a Researcher Choose a Quantitative, Qualitative, or Mixed Research Approach? *Interchange*, 53(1), 113-131. <https://doi.org/10.1007/s10780-021-09447-z>
- Nassaji, H. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research*, 19(2), 129-132. <https://doi.org/10.1177/1362168815572747>
- OECD. (2019). *Pisa 2018 Results: What Students Know and Can Do, Volume I*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Organización del Bachillerato Internacional. (2015). *El Programa de los Años Intermedios del IB*. <https://www.ibo.org/globalassets/new-structure/brochures-and-infographics/pdfs/myp-programme-brochure-es.pdf>
- Organización del Bachillerato Internacional. (2019). *¿Qué es la educación del IB?* <https://www.ibo.org/globalassets/new-structure/about-the-ib/pdfs/what-is-an-ib-education-es.pdf>
- Organización del Bachillerato Internacional. (2020). *Programa de los Años Intermedios: Guía de Matemáticas (para uso a partir de septiembre de 2020 o enero de 2021)*.
- Organización del Bachillerato Internacional. (2024). *Programmes*. [https://www.ibo.org/programmes/#:~:text=The%20International%20Baccalaurate%20\(IB,students%20aged%203%20to%2019](https://www.ibo.org/programmes/#:~:text=The%20International%20Baccalaurate%20(IB,students%20aged%203%20to%2019)
- Pérez, Y., y Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación*, 35(73), 169-193. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140388008.pdf>
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press. https://www.hlevkin.com/hlevkin/90MathPhysBioBooks/Math/Polya/George_Polya_How_To_Solve_It_.pdf
- Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. <https://cienciaymatematicas.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/09/como-resolver.pdf>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2016). *Comité de Ética de la Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú: Reglamento*. PUCP.

- Puig, L., y Cerdán, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Síntesis. <https://www.uv.es/puigl/lpae1.pdf>
- Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Comares. <https://www.uv.es/puigl/lerp2.pdf>
- Riba, C. (2017). *La observación participante y no participantes en perspectiva cualitativa*. Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/140407/4/Ana%C2%BFflisis%20de%20datos%20en%20la%20Administracio%C2%BFn%20Pu%C2%BFblica%20II%20Mo%C2%BFdulo4%20La%20observacio%C2%BFn%20participante%20y%20no%20participante%20en%20perspectiva%20cualitativa.pdf>
- Rodríguez, M. y García-Merás, E. (2005). Las estrategias de aprendizaje y sus particularidades en lenguas extranjeras. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(4), 1-9. <https://doi.org/10.35362/rie3642807>
- Schoenfeld, A. (1945). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1989). Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. En L. Resnick y L. Klopfer (Eds.), *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research* (pp.83-103). ASCD. https://www.researchgate.net/publication/44425404_Mathematical_thinking_and_problem_solving
- Shimizu, Y. (2022a). The Content Specificity and Generality of the Relationship between Mathematical Problem Solving and Affective Factors. *Psych*, 4(3), 574-588. <https://doi.org/10.3390/psych4030044>
- Shimizu, Y. (2022b). Learning Engagement as a Moderator between Self-Efficacy, Math Anxiety, Problem-Solving Strategy, and Vector Problem-Solving Performance. *Psych*, 4(4), 816-832. <https://doi.org/10.3390/psych4040060>
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>
- Universidad Estatal a Distancia. (s.f.). *¿Qué son las estrategias de aprendizaje?* <https://www.uned.ac.cr/docencia/images/ceced/docs/Estaticos/contenidos.pdf>
- Valle, A. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación*. Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números*, (78), 73-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3782833&orden=0&info=link>
- Vollmar, P., Haese, M., Haese, R., Haese, S. y Humphries, M. (2008). *Mathematic for the international student 6 (MYP 1)*. Haese & Harris Publications

ANEXOS

Anexo 1: Guía de Entrevista Semiestructurada

GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

1. Título de la Tesis:

Estrategias de resolución de problemas de Matemática en sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional

2. Objetivo de la investigación:

Analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional

3. Objetivo de la entrevista:

Recoger información sobre las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan los profesores de Matemática de sexto grado de una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.

4. Tipo de entrevista: Entrevista semi estructurada

5. Fuente:

Se entrevistará a 2 docentes de Matemática de sexto grado que laboran en una Institución Educativa que cuenta con Bachillerato Internacional. Los criterios de inclusión a considerarse son: pueden ser hombres o mujeres, tener como mínimo grado de bachiller y/o licenciado en carreras de Educación Secundaria con especialidad en Matemática o carreras afines de Ingeniería, tener mínimo cinco años de experiencia como docente de educación básica en el nivel Secundaria, tener el rol de docente de Matemáticas de sexto grado; y, por último, deben contar con un mínimo de dos años laborando en la institución IB donde se recogerán los datos.

6. Duración: 40 minutos

7. Lugar y fechas: En las instalaciones de la Institución Educativa con Bachillerato Internacional entre los meses de setiembre y octubre.

PROTOCOLO DE ENTREVISTA

I. Presentación de la entrevista y firma del consentimiento informado

- Saludo preliminar
- Explicación del propósito de la entrevista
- Explicación del objetivo de la investigación
- Información sobre la grabación en audio de la entrevista
- Reiteración sobre la confidencialidad de la información

II. Datos generales

- Entrevista n.º: _____
- Sexo: _____
- Edad: _____
- Grado académico: _____
- Tiempo de experiencia como docente de nivel Secundaria: _____ (en años)
- Tiempo de experiencia como docente de Bachillerato: _____ (en años)
- Tiempo de experiencia en la Institución Educativa actual: _____ (en años)

III. Guía de entrevista

Preguntas generales sobre resolución de problemas	
<ul style="list-style-type: none">• ¿Qué entiende por resolución de problemas de Matemática?• ¿Cuáles son las estrategias de resolución de problemas de Matemática que conoce? Describa.	
Categoría: Estrategias de resolución de problemas de Matemática	
Subcategorías	Preguntas
Estrategias generales de resolución de problemas	¿Usa la estrategia “Prueba y error” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?
	¿Usa la estrategia “Trabajar hacia atrás” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?
	¿Usa la estrategia “Eliminación por descarte” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?

	<p>¿Usa la estrategia “Divide y vencerás” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?</p>
<p>Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática</p>	<p>Uso de fases o etapas: ¿Cómo resuelve un problema de Matemática? ¿Qué fases o etapas sigue para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Qué procedimiento sigue para resolver problemas de Matemática en sus clases?</p>
	<p>Uso de diagramas: ¿Hace uso de diagramas como esquemas, tablas y gráficos para resolver problemas de Matemática en sus clases?</p>
	<p>Uso de problemas en contextos intra o extra matemáticos: ¿Qué tipos de problemas de Matemática suele proponer y trabajar con sus estudiantes en sus clases?</p>
	<p>Uso de problemas graduados según su dificultad: ¿Hace uso de problemas de Matemática con diferentes grados de dificultad en sus clases? ¿De qué manera propone el uso de los problemas graduados según su dificultad en sus clases?</p>
	<p>Uso de recursos: ¿Qué recursos, concretos o digitales, utiliza al resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Por qué?</p>

IV. Cierre y despedida

- Comentario adicional del informante
- Agradecimiento y despedida

FICHA DE OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE

1. Título de la tesis:

Estrategias de resolución de problemas de Matemática en sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional

2. Objetivo de la investigación:

Analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.

3. Objetivo de la observación:

Recoger información sobre cómo los profesores de Matemática de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional aplican las estrategias de resolución de problemas de Matemática.

4. Tipo de observación: Observación no participante

5. Fuente:

Se observará una sesión de clase de Matemática de sexto grado donde se trabaje la resolución de problemas.

6. Duración: 2 horas pedagógicas (1 hora y 30 minutos)

7. Lugar y fechas: En las instalaciones de la Institución Educativa con Bachillerato Internacional entre los meses de setiembre y octubre.

Protocolo de observación

I. Datos generales

1. Datos generales del observador

- a. Nombre y apellido: Fabia Milagros Muro Fernández
- b. Institución a la que pertenece: PUCP
- c. Contexto: Investigación y Desempeño Preprofesional 2

2. Datos generales de la persona a observar

- a. Aula/Grado/Sección:
- b. Número de alumnos en el aula:
- c. Edad: _____
- d. Sexo: _____

3. Situación de la observación

- a. Observación n.º: _____
- b. Fecha:
- c. Duración: _____ (en minutos)
- d. Curso en el cual se realiza la observación: _____
- e. Características del lugar donde se realiza la observación:

- f. Descripción de la actividad o momento de la observación:

II. Ficha de observación

Subcategorías e ítems	No cumple	Cumple parcialmente	Cumple	Comentarios	Evidencias
Estrategias generales de resolución de problemas					
Prueba y error					
Trabajar hacia atrás					
Eliminación por descarte					
Divide y vencerás					
Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática					
Uso de fases o etapas					
Uso de diagramas (esquemas, tablas, gráficos)					
Uso de problemas en contextos intra o extramatemáticos					
Uso de problemas graduados según su dificultad					
Uso de recursos					

Anexo 3: Matriz de Codificación

CODIFICACIÓN		
Significado		Código
Informantes	Docente 1	D1
	Docente 2	D2
Entrevista semiestructurada	Entrevista 1	E1
	Entrevista 2	E2
Preguntas de la entrevista semiestructurada	Pregunta 1	P1
	Pregunta 2	P2
	Pregunta 3	P3
	Pregunta 4	P4
	Pregunta 5	P5
	Pregunta 6	P6
	Pregunta 7	P7
	Pregunta 8	P8
	Pregunta 9	P9
	Pregunta 10	P10
	Pregunta 11	P11
Sesión de observación no participante	Sesión 1	S1
	Sesión 2	S2
Ítem de la observación no participante	Ítem 1	I1
	Ítem 2	I2
	Ítem 3	I3
	Ítem 4	I4
	Ítem 5	I5
	Ítem 6	I6
	Ítem 7	I7
	Ítem 8	I8
	Ítem 9	I9

Anexo 4: Matriz de Análisis de Hallazgos

SUBCATEGORÍA: Estrategias generales de resolución de problemas		
SUBCATEGORÍAS	EVIDENCIAS	
	GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA	GUÍA DE OBSERVACIÓN
Prueba y error		
Trabajar hacia atrás		
Eliminación por descarte		
Divide y vencerás		
SUBCATEGORÍAS EMERGENTES		

SUBCATEGORÍA: Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática		
SUBCATEGORÍAS	EVIDENCIAS	
	GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA	GUÍA DE OBSERVACIÓN
Uso de fases o etapas		
Uso de diagramas (esquemas, tablas, gráficos)		
Uso de problemas en contextos intra o extramatemáticos		
Uso de problemas graduados según su dificultad		
Uso de recursos		
SUBCATEGORÍAS EMERGENTES		

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS PARA PARTICIPANTES

Estimado(a) docente,

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por *Fabia Milagros Muro Fernández*, estudiante de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en la especialidad de Educación Secundaria Matemáticas. La investigación tiene como propósito analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional.

Se le ha contactado a usted en calidad de docente de Matemáticas. Si usted accede a participar de la investigación se le solicitará lo siguiente:

- 1. Entrevista:** Se le solicitará responder diversas preguntas sobre el tema antes mencionado, lo que tomará aproximadamente 40 minutos.

La entrevista se realizará de manera presencial en las instalaciones de la Institución Educativa a fin de poder registrar apropiadamente la información. Ante esto, se solicita su autorización para grabar el audio de la conversación.

- 2. Observación:** Se observará una sesión de clase donde se aborde la resolución de problemas de Matemática.

La información obtenida será únicamente utilizada para la elaboración de la presente investigación. La grabación y notas de la entrevista, así como las notas de la observación serán almacenadas únicamente en la computadora personal de la investigadora hasta haber publicado la investigación. Al finalizar este periodo, la información será eliminada.

Su participación en la investigación es completamente voluntaria. Usted puede interrumpir la misma en cualquier momento, sin que ello genere ningún perjuicio.

Además, si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente, a fin de clarificarla oportunamente.

Al concluir la investigación, si usted brinda su correo electrónico, le enviaremos un informe ejecutivo con los resultados de la investigación a su correo electrónico.

En caso de tener alguna duda sobre la investigación, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: fabia.muro@pucp.edu.pe o al número 987469732. Además, el estudio respeta los principios éticos de la investigación de la universidad.

Yo, _____, doy mi consentimiento para participar en el estudio y autorizo que mi información se utilice en este.

Asimismo, estoy de acuerdo que mi identidad sea tratada de manera **confidencial**, es decir, que en la investigación **no** se hará ninguna referencia expresa de mi nombre y los investigadores utilizarán un código de identificación o pseudónimo. Finalmente, entiendo que recibiré una copia de este protocolo de consentimiento informado.

Nombre completo del participante	Firma	Fecha
----------------------------------	-------	-------

Correo electrónico del participante: _____

Nombre de la investigadora	Firma	Fecha
----------------------------	-------	-------

Anexo 6: Carta de Solicitud de Validación para los Expertos

San Miguel, 17 de septiembre del 2024

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Departamento de Educación

Pontificia Universidad Católica del Perú

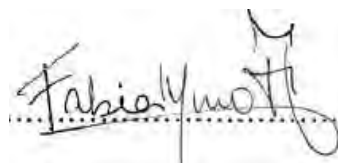
El motivo de la presente comunicación tiene como fin solicitar su apoyo en, calidad de experta, en la validación de dos instrumentos que se utilizarán para recabar la información requerida en la investigación cualitativa titulada “**Estrategias de resolución de problemas de Matemática en sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional**”, cuyo propósito es analizar cómo implementan estrategias de resolución de problemas de Matemática los docentes de sexto grado en una Institución Educativa con Bachillerato Internacional, a partir de la identificación de las estrategias de resolución de problemas de Matemática que utilizan estos docentes y la descripción de la aplicación de las mismas.

Por su experiencia profesional y conocimiento del tema, le agradezco anticipadamente por las observaciones y recomendaciones que me brinde para mejorar la versión final de los instrumentos presentados. A fin de facilitar esta tarea, envío adjunto: el diseño del instrumento y la hoja del registro de la juez respectiva para cada instrumento, sobre la cual usted podrá señalar sus apreciaciones y sugerencias.

Para evitar mayor contratiempo, de ser su respuesta positiva, puede enviarme sus observaciones por correo electrónico de forma tal que al final de su revisión, la herramienta propuesta cumpla con el fin de la investigación y facilite el desarrollo de la misma.

Aprovecho, una vez más, la oportunidad para expresarle mi apreciación y estima personal.

Atentamente,



Fabia Milagros Muro Fernández
(20201221)

	¿Usa la estrategia “Trabajar hacia atrás” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?								
	¿Usa la estrategia “Eliminación por descarte” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?								
	¿Usa la estrategia “Divide y vencerás” para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Cómo la usa?								
Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática	Uso de fases o etapas: ¿Cómo resuelve un problema de Matemática? ¿Qué fases o etapas sigue para resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Qué procedimiento sigue para resolver problemas de Matemática en sus clases?								
	Uso de diagramas: ¿Hace uso de diagramas como esquemas, tablas y gráficos para resolver								

	problemas de Matemática en sus clases?										
	<p>Uso de problemas en contextos intra o extra matemáticos:</p> <p>¿Qué tipos de problemas de Matemática suele proponer y trabajar con sus estudiantes en sus clases?</p>										
	<p>Uso de problemas graduados según su dificultad:</p> <p>¿Hace uso de problemas de Matemática con diferentes grados de dificultad en sus clases? ¿De qué manera propone el uso de los problemas graduados según su dificultad en sus clases?</p>										
	<p>Uso de recursos:</p> <p>¿Qué recursos, concretos o digitales, utiliza al resolver problemas de Matemática en sus clases? ¿Por qué?</p>										

- (1) **Coherencia** : El ítem planteado tiene relación lógica con las categorías que se están midiendo, responde al problema y los objetivos de la investigación.
- (2) **Relevancia** : El ítem planteado es realmente relevante, pues responde a las categorías y subcategorías de la investigación.
- (3) **Claridad** : El ítem es fácilmente comprensible, es decir, la redacción es adecuada.

Nombres y apellidos del juez:

Formación académica:

Áreas de experiencia profesional:

Cargo actual: _____

Tiempo en el cargo: _____

Institución:

INSTRUMENTO: Ficha de observación no participante a docentes de Matemática de sexto grado de una institución educativa con Bachillerato Internacional

Subcategorías	Aspectos a observar	Coherencia ⁽¹⁾		Relevancia ⁽²⁾		Claridad ⁽³⁾		Calidad del Ítem	Comentario y/o sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No		
Estrategias generales de resolución de problemas	Prueba y error								
	Trabajar hacia atrás								
	Eliminación por descarte								
	Divide y vencerás								
Estrategias específicas de resolución de problemas de Matemática	Uso de fases o etapas								
	Uso de diagramas								
	Uso de problemas en contextos intra o extra matemáticos								
	Uso de problemas graduados según su dificultad								
	Uso de recursos								

- (1) Coherencia : El ítem planteado tiene relación lógica con las categorías que se están midiendo, responde al problema y los objetivos de la investigación.
- (2) Relevancia : El ítem planteado es realmente relevante, pues responde a las categorías y subcategorías de la investigación.
- (3) Claridad : El ítem es fácilmente comprensible, es decir, la redacción es adecuada.

Nombres y apellidos del juez:

Formación académica:

Áreas de experiencia profesional:

Cargo actual: _____

Tiempo en el cargo: _____

Institución:
