

**ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL
ÁREA DE MATEMÁTICA DE LOS ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL
COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES. PUENTE PIEDRA. LIMA**

*METACOGNITIVE STRATEGIES AND PROBLEM SOLVING IN THE AREA OF
MATHEMATICS OF SECONDARY EDUCATION STUDENTS OF MIGUEL DE
CERVANTES SCHOOL. STONE BRIDGE. LIMA*

*ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ÁREA DE
MATEMÁTICA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA ESCOLA MIGUEL DE
CERVANTES. PONTE DE PEDRA. LIMA*

Recibido: 05 de mayo del 2023

Aceptado: 07 de mayo del 2023

Aprobado: 15 de junio del 2023

José Manuel **LLERENA ABANTO**¹

Ayrton Alex **ROMERO ZEVALLOS**²

Fidel Antonio **CHAUCA VIDAL**³

Resumen

La presente investigación pretende establecer si las estrategias metacognitivas se relacionan con la resolución de problemas en el área de Matemática de los estudiantes del colegio Miguel de Cervantes del distrito de Puente Piedra- provincia de Lima. En tal sentido, se planteó como hipótesis general que existe una relación significativa entre el uso de estrategias metacognitivas y el nivel de resolución de problemas en el área de Matemática de los estudiantes de la mencionada institución.

Para obtener la información requerida se seleccionó un número estadísticamente significativo de estudiantes a quienes se aplicó, como

¹ Universidad nacional mayor de san marcos ORCID

² Universidad nacional mayor de san marcos ORCID

³ Universidad nacional mayor de san marcos ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6235-8097>

instrumentos de recolección de datos, una encuesta sobre el uso de estrategias metacognitivas y otra, sobre resolución de problemas en el área de Matemática, concluyéndose que existe una relación significativa entre la aplicación de estrategias metacognitivas y la capacidad de resolución de problemas en el área de matemática. La correlación de Spearman ($r = 0.524$, $p < 0.01$) indica una asociación positiva entre ambas variables. Esto respalda la hipótesis general planteada, que afirmaba la existencia de una relación significativa entre las estrategias metacognitivas y la resolución de problemas matemáticos en los alumnos de educación secundaria.

El presente trabajo ha sido dividido en cuatro capítulos. En el CAPÍTULO I se describe la situación problemática que nos ocupa, se presenta la formulación del problema, la justificación teórica y práctica de la investigación, los objetivos y las hipótesis planteadas; en el CAPÍTULO II se presenta el marco teórico en el cual se considera el marco filosófico o epistemológico, los antecedentes y las bases teóricas de la investigación, así como el glosario de términos. En el CAPÍTULO III se presenta la metodología de la investigación, considerándose la operacionalización de las variables, el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra, así como los instrumentos de recolección de datos. En el CAPÍTULO IV se presenta el análisis, interpretación y discusión de los resultados, la prueba de hipótesis y la discusión de los resultados.

Summary

This research aims to establish whether metacognitive strategies are related to problem solving in the area of Mathematics of the students of the Miguel de Cervantes school in the district of Puente Piedra, province of Lima. In this sense, it was proposed as a general hypothesis that there is a significant relationship between the use of metacognitive strategies and the level of problem solving in the area of Mathematics of the students of the aforementioned institution.

To obtain the required information, a statistically significant number of students were selected to whom a survey on the use of metacognitive strategies and another on problem solving in the area of Mathematics were applied as data

collection instruments, concluding that there is a significant relationship between the application of metacognitive strategies and the ability to solve problems in the area of mathematics. Spearman's correlation ($r = 0.524$, $p < 0.01$) indicates a positive association between both variables. This supports the general hypothesis proposed, which affirmed the existence of a significant relationship between metacognitive strategies and the resolution of mathematical problems in secondary school students.

This work has been divided into four chapters. CHAPTER I describes the problematic situation that concerns us, presents the formulation of the problem, the theoretical and practical justification of the investigation, the objectives and the hypotheses raised; CHAPTER II presents the theoretical framework in which the philosophical or epistemological framework, the background and theoretical bases of the research are considered, as well as the glossary of terms. CHAPTER III presents the research methodology, considering the operationalization of the variables, the type and design of the research, the population and sample, as well as the data collection instruments. CHAPTER IV presents the analysis, interpretation and discussion of the results, the hypothesis test and the discussion of the results.

Introducción

La matemática, desde tiempos de antaño, ha cumplido un rol crítico en el desarrollo y evolución de la humanidad en innumerables aspectos. Es por ello que siempre ha sido considerada una ciencia de suprema importancia, e incluso se podría decir que provee un lenguaje universal para el adecuado entendimiento de sistemas complejos planteados por otras ciencias, como la física, computación, economía, entre otras. Actualmente, en el contexto de nuestro mundo globalizado, la matemática continúa ejerciendo una función indispensable, desde su aplicación en el ámbito puramente científico, hasta su uso para situaciones de la vida cotidiana. (Hasanah, 2019)

Uno de los principales aspectos a tratar en la enseñanza de la matemática, es la mejora de la capacidad de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes. El resolver un problema matemático va más allá

de la memorización de fórmulas y aplicación de las mismas; involucra procesos más complejos, como el razonamiento, pensamiento crítico e incluso la creatividad. Ello permite el desarrollo de diversas habilidades útiles no solo en el campo académico, sino también en la vida diaria. Desafortunadamente, a pesar de que su importancia es globalmente conocida, persisten los desafíos con respecto a la enseñanza eficaz de la resolución de problemas matemáticos en los sistemas educativos de diversos países. (Daulay, 2019)

Los resultados sumamente desfavorables que obtuvieron múltiples países en la prueba PISA 2018 son prueba de ello. Esta prueba consta de múltiples niveles, siendo el nivel seis el rango más alto de habilidades matemáticas comprendido en esta prueba. Se considera que los estudiantes que fueron clasificados por debajo del nivel dos tienen un bajo rendimiento en matemática. De acuerdo con los datos otorgados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el 15% de estudiantes que rindieron la prueba se encontraron en nivel 1. Y aún más alarmante, se demostró que en 21 países, el puntaje promedio que obtuvieron los estudiantes correspondía al nivel 1, lo que significa que alrededor de la mitad de estudiantes de dichos países tienen un nivel marcadamente bajo en matemáticas. (OECD, 2019)

Asimismo, en 27 países, incluidos todos los países de América Latina que participaron en PISA 2018, menos del 10% de los estudiantes lograron alcanzar el nivel 4 o superiores. Por otro lado, países asiáticos como China, Hong Kong, Korea, entre otros, fueron quienes obtuvieron resultados más altos. Ello refleja que, persiste una brecha significativa entre los sistemas educativos y los enfoques empleados para la enseñanza de la matemática de los diversos países; siendo América Latina uno de los grupos más desfavorecidos, producto de un sistema educativo débil y de las diversas adversidades propias de cada país, como el latente acceso inequitativo a una educación de calidad. (Busso, 2017)

La realidad de nuestro país no está demasiado alejada de la de los demás países que conforman Latinoamérica. Pruebas como la ECE (Evaluación Censal de Estudiantes), así como la experiencia y data propia que los docentes han podido adquirir a lo largo de los años, confirman que existen todavía múltiples aspectos que modificar para lograr la optimización de la enseñanza de la

matemática, y así lograr que los estudiantes mejoren sus habilidades y capacidades, para así disminuir las dificultades que puedan tener al aplicar conceptos matemáticos en la resolución de problemas complejos. (MINEDU, 2022)

Abordar estos obstáculos precisa de un enfoque holístico y multidimensional de la educación, promoviendo una comprensión profunda de los conceptos matemáticos y procurando que los estudiantes mejoren su capacidad de razonamiento matemático, pensamiento crítico, visualización y pensamiento lógico-analítico. De acuerdo con esta perspectiva, se origina la imperiosa necesidad de implementar en las aulas tácticas innovadoras que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos.

La Institución Educativa “Miguel de Cervantes” es un colegio privado que tiene por visión “Somos una empresa educativa semillera que forma al modelo de hombre, que Dios y la sociedad quieren para la convivencia en paz” y cuya misión es “Promover la educación integral del educando diversificando las áreas de desarrollo personal”. Con respecto a esta institución, se ha evidenciado una carencia del desarrollo de habilidades lógico-matemáticas, acompañado de una deficiente capacidad de resolución de problemas matemáticos en los alumnos de nivel secundaria, lo cual se ha visto reflejado en las bajas notas obtenidas a lo largo de los años. Existen múltiples factores que influyen en el aprendizaje de un alumno, uno de los más importantes es la metodología empleada por el docente, la cual debe adecuarse al contexto de los estudiantes. La institución educativa sigue un modelo que acopla múltiples principios de la enseñanza tradicional, contexto en el cual se han desarrollado una serie de dificultades en cuanto al aprendizaje de los estudiantes. En base a ello, se propone adoptar una metodología distinta, que promueva la indagación, el intercambio de ideas, reflexión, razonamiento y aplicación de las habilidades matemáticas.

En ese contexto, el presente trabajo de investigación se fundamenta en la implementación de un modelo pedagógico basado en el uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes; las cuales, a través de la planificación, monitoreo y evaluación, permitirán al estudiante impulsar el entendimiento y manejo de su proceso de pensamiento al intentar resolver

problemas matemáticos. Promoviendo el reconocimiento de sus fortalezas y debilidades, para así adoptar las estrategias que mejor se adecúen a su situación particular y lograr mejorar su capacidad de resolución de problemas satisfactoriamente. Asimismo, se busca que este trabajo de investigación sea el cimiento de investigaciones futuras en la esfera de las matemáticas.

Objetivo general

Determinar la relación entre la aplicación de estrategias metacognitivas y la resolución de problemas en el área de matemática de los alumnos de educación secundaria del Colegio Miguel de Cervantes del Distrito de Puente Piedra 2023.

Objetivos específicos

- Identificar si existe relación entre las estrategias metacognitivas y la interpretación y comprensión del problema en el área de matemática de los alumnos de educación secundaria del Colegio Miguel de Cervantes del distrito de Puente Piedra 2023.
- Establecer la relación entre las estrategias metacognitivas y la planificación estratégica el área de matemática de los alumnos de educación secundaria del Colegio Miguel de Cervantes del distrito de Puente Piedra 2023.
- Comprobar la relación entre las estrategias metacognitivas y la ejecución del plan el área de matemática de los alumnos de educación secundaria del Colegio Miguel de Cervantes del distrito de Puente Piedra 2023.
- Comprobar la relación entre las estrategias metacognitivas y la examinación y verificación en el área de matemática de los alumnos de educación secundaria del Colegio Miguel de Cervantes del distrito de Puente Piedra 2023.

Aplicación de estrategias metacognitivas

Metacognición.

Según su etimología, la palabra “metacognición” proviene de la unión del prefijo “meta”, el cual significa “más allá”, en conjunto con el verbo “cognoscere” proveniente del latín, el cual significa “conocer”. Es así que, basado en ello, podemos inferir que la metacognición hace referencia al conocimiento y manejo autónomo de los propios procesos cognitivos. (Cerchiaro Ceballos et al., 2011) A pesar de que esta definición etimológica suene relativamente simple, el concepto de la metacognición es indudablemente mucho más complejo, producto del extenso interés en el estudio del tema y de los numerosos aportes de diversos autores que se han recopilado a lo largo de los años.

Flavell, quien fue uno de los primeros autores en interesarse en investigar a profundidad este tema, postuló que “La moderna psicología cognitiva la define con la capacidad de autoanalizar y valorar sus propios procesos y productos cognitivos con el propósito de hacerlos más eficientes en situaciones de aprendizaje y resolución de problemas” (Flavell, 1993, p. 175). Ello conlleva a deducir que, los individuos que cuenten con una mayor capacidad metacognitiva tendrán un mayor control sobre los propios procesos cognitivos. (Flavell, 1979)

Algunos autores proponen que la metacognición consta esencialmente de dos dimensiones: el conocimiento de la cognición, entendido como el autoconocimiento de los propios procesos, recursos y estrategias cognitivas, y la regulación de la cognición, entendida como el control ejecutivo de la cognición. (Baker & Brown, 1984 citado por Ceballos et al., 2011)

Conocimiento metacognitivo.

Según Flavell (1979), el conocimiento metacognitivo denota un conjunto de conocimientos o de creencias sobre todo aquello que intervenga en los procesos cognitivos. Con respecto a ello, se pueden identificar tres categorías de conocimientos metacognitivos, dependiendo de la variable que intervenga en cada uno de ellos.

El conocimiento declarativo, el cual toma en cuenta la variable “persona”, engloba todo el conocimiento que podamos tener sobre la naturaleza cognitiva de nuestro propio ser; es decir, incluye al conocimiento de las propias

habilidades, recursos y capacidades intelectuales que pueden influir en el aprendizaje.

Otra de las categorías que describe Flavell (1979) es el conocimiento procedimental, para el cual es de gran importancia la variable “tarea”. Esta categoría incluye el conocimiento sobre la tarea en sí (es decir, su naturaleza, características, demandas y metas), así como también el conocimiento del “como” aplicar sus habilidades, estrategias, recursos (conocimiento declarativo) para lograr completar el desarrollo de la tarea.

Como última categoría propuesta del conocimiento metacognitivo se resalta el conocimiento condicional, relacionado a la variable “estrategia”. Esta categoría tiene relación con la capacidad de la persona de discernir, a través de la contextualización, cuándo, porqué y cómo se deben emplear ciertos conocimientos u estrategias para asegurar el cumplimiento óptimo de las metas propuestas.

Regulación metacognitiva. Hace referencia a un proceso activo y consciente que se basa en la manipulación de las habilidades, recursos, destrezas y estrategias personales para garantizar el cumplimiento de la tarea de manera óptima. Para ello, se apoyan de tres procesos mejor conocidos como “estrategias metacognitivas”, las cuales incluyen: planificación, monitoreo y evaluación. Estas estrategias permiten la regulación metacognitiva en los tres momentos de la actividad, antes, durante y después, lo cual permite al individuo estar en constante control de las actividades involucradas en su aprendizaje.

Sin embargo, existen otros autores que discrepan con el modelo presentado previamente, uno de ellos es Gonzales (1993), el cual percibe la metacognición como la acción de ejercer una vigilancia activa sobre los procesos cognitivos. Asimismo, postula que, como resultado de la confluencia de las diferentes vertientes de investigación sobre los procesos cognitivos, se ha desarrollado un modelo de tres dimensiones constituido por: la conciencia sobre los procesos cognitivos, la supervisión y autorregulación de los factores que intervienen en la cognición y la reflexión sobre la eficacia de los propios procesos cognitivos.

Por su parte, Antonijevic y Chadwick (1982) postulan que la metacognición es una capacidad que se apoya en lo que denominan como “subprocesos”: la metaatención y la meta-memoria.

La Metaatención. Se define como la capacidad de reconocer y ejercer un control sobre los procesos cognitivos referentes a la capacidad de percibir estímulos. Basándose en esa definición, Beltrán (1993) postula que la metaatención presenta dos dimensiones, el conocimiento de los procesos atencionales propios y el control que podamos tener sobre ellos.

La relevancia del conocimiento de los procesos atencionales propios recae en la noción ampliamente aceptada de que la atención es un medio que le permite al individuo acceder y adquirir conocimientos. Dado que el conocimiento de la atención trae consigo la noción de que esta no siempre se produce de manera involuntaria, sino que también podemos controlarla dependiendo del esfuerzo que ponga la persona y de la identificación y remoción de factores que puedan interferir con ella, resulta significativamente beneficiosa en la optimización del aprendizaje. Desafortunadamente, algunos individuos carecen de este conocimiento, por lo cual su proceso de aprendizaje puede verse afectado. (Beltrán Llera, 1993)

Con respecto a la segunda dimensión presentada por Beltrán (1993), el control del proceso atencional, se postula que está relacionado con el desarrollo de habilidades que permitan al individuo poder prestar atención a una situación específica, es decir, que permitan el control ejecutivo del proceso atencional. Por tanto, el control del proceso atencional también resulta trascendental para lograr un aprendizaje óptimo; sin embargo, similar a lo ocurrido con la dimensión anterior, no todos los individuos consiguen desarrollarla.

Esta noción se respalda en lo postulado previamente por Chadwick, quien menciona que:

Normalmente hay un poco enseñanza de la meta-atención (o de atención) en el salón de clase. Por ejemplo, se ha visto que no se les enseña a los niños cómo escuchar. Cuando uno pregunta a alumnos qué significa atender la mayoría de ellos lo identifica no con procesos mentales internos sino con buena

conducta como sentarse correctamente, mirar la persona que habla y no interrumpir. (Chadwick, 1988; pg. 187)

La Meta-memoria. Según López et al. (2017) la meta-memoria se define como la conciencia que uno mismo posee en relación a la propia memoria, ya sea de su componente estructural, como de los procesos necesarios para el almacenamiento eficaz de la información; en síntesis, hace referencia al conocimiento y control de todos los procesos relacionados a la memoria. Para ejemplificar ello, Chadwick (1988) menciona que: cuando una persona identifica conscientemente qué es lo que conoce y qué es lo que ignora, cuando se aplican estrategias como la nemotécnica para facilitar la fijación en la memoria de ciertos datos, o cuando se tiene conciencia de que se sabe un dato pero que en ese determinado momento no lo logra encontrar, se ve evidenciada la presencia de la meta-memoria. (López Mejías et al., 2017; Chadwick, 1988)

Procesos cognitivos.

Según lo expuesto previamente, es necesario el conocimiento y la comprensión de los procesos cognitivos para asegurar el correcto entendimiento de lo que es la metacognición.

Etimológicamente, “cognición” deriva de la palabra en latín “congnitio”, que significa conocimiento, noción o acción de conocer; por lo cual se puede afirmar que la cognición hace referencia al proceso mediante el cual se adquieren, organizan, guardan y utilizan los conocimientos. (Manrique, 2020). Los procesos mentales intrínsecos del ser humano que tercian la cognición son lo que denominamos “procesos cognitivos”; entendiéndose por “proceso”, según Merriam-Webster. (s.f.), como “una serie de acciones u operaciones que conducen a un fin”. Aplicado a la cognición, podemos sostener que los procesos cognitivos son una serie de acciones mediante las cuales la persona puede recolectar información de los estímulos externos captados a través de los sentidos, para posteriormente transformarla en conocimiento.

Los procesos cognitivos se pueden clasificar en procesos cognitivos básicos conformados por la atención, percepción, inferencia, comprensión, definición y comparación; y en procesos cognitivos superiores, tales como la metacognición, la resolución de problemas, razonamiento abstracto, inducción y

deducción, pensamiento crítico-creativo y transferencia del conocimiento. (Tebar, 2009, como se citó en Ledesma, 2014). En la actualidad, es ampliamente reconocido que los procesos cognitivos superiores se desarrollan a partir de los procesos cognitivos básicos o elementales. Este desarrollo se caracteriza:

.. por una nueva integración y correlación de sus partes. El todo y sus partes se desarrollan paralelamente y al mismo tiempo. A las primeras estructuras las denominaremos *elementales*; éstas son todas psicológicas, condicionadas principalmente por determinantes biológicos. Las estructuras posteriores que emergen en el proceso de desarrollo cultural las llamaremos *estructuras superiores* ... A diferencia de los procesos directos y reactivos, estas estructuras posteriores se elaboran en base al uso de signos y herramientas; estas nuevas formaciones unen los medios directo e indirecto de adaptación (Vigotsky, 1978; p. 186, como se citó en Peredo, 2019).

Dimensiones de las estrategias metacognitivas.

Las estrategias metacognitivas, según Barreto (2019), se pueden definir como el proceso de implementar diferentes acciones que conlleven a un logro concreto: la optimización del aprendizaje; debido a que estas acciones se encargan de preparar a los individuos para la correcta adquisición del conocimiento y monitoreo de este. Dentro de estas estrategias se encuentran:

Planificación. Según Sáenz (2006), esta estrategia consiste en elaborar un plan de acción, dependiendo del contexto y de los objetivos de aprendizaje reconocidos, previo al desarrollo de cualquier tarea. Para ello, se deben seleccionar estrategias relevantes, identificar posibles dificultades y los métodos que podrían ayudar a superarlas; todo ello con el fin de mejorar las probabilidades del cumplimiento exitoso de la tarea establecida.

Monitoreo. El monitoreo hace referencia a la vigilancia activa de la puesta en práctica del plan de acción previamente elaborado durante la etapa de planificación. Esto supone que el individuo, una vez ponga en marcha la ejecución del plan, adquiera un rol de supervisor y regulador sobre sus acciones, aprendizaje, cognición y comportamiento.

Evaluación. El proceso de evaluación implica, en base a los resultados obtenidos, reflexionar sobre si se llegó o no a cumplir los objetivos dentro de los parámetros establecidos, así como la efectividad del plan de acción y estrategias utilizadas; generando así una auto-retroalimentación que permita al individuo ser consciente de sus fortalezas y debilidades en el proceso de aprendizaje.

Resolución de problemas en el área de matemática

El problema matemático.

Según Merriam-Webster. (s.f.), la palabra “problema” se define como “una pregunta planteada para investigación, consideración o solución”, mientras que la palabra “matemática”, se define como “la ciencia de los números y sus operaciones, interrelaciones, combinaciones, generalizaciones y abstracciones y configuraciones del espacio y su estructura, medida, transformaciones y generalizaciones”. Basado en definiciones como estas, diversos autores han intentado llegar a un consenso sobre la definición de este enunciado, sin embargo, en la actualidad, no existe una definición global sobre lo que es un problema matemático.

Alonso (2001), en su trabajo de investigación en búsqueda de estrategias didácticas alternas sustentadas en la representación del propio problema matemático para llegar a su resolución, define al problema matemático como:

Una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias. (Alonso, 2001; p.52)

Por otro lado, Guirado (2000) define al problema matemático como Guirado (2000) como “(...) el resultado del análisis de una situación problemática que presenta una organización peculiar de las formas espaciales, magnitudes o las relaciones cuantitativas del mundo real, que necesita para ser solucionado de vías, métodos y/o procedimientos matemáticos.”

En síntesis, se podría llegar a la conclusión de que un problema matemático se define como una pregunta o situación relativa a las matemáticas

que cuenta con objetos, datos sobre los objetos y condiciones que le permitirán a la persona, a través de su conocimiento lógico-matemático y de la elaboración de un plan de acción, descubrir los elementos desconocidos y dar solución a la interrogante planteada. (Phonapichat et al., 2014)

Asimismo, cabe recalcar que se debe tener en claro que un problema matemático no es lo mismo que un ejercicio matemático, a pesar de que estos términos sean típicamente usados de manera indistinta. Según Blanco y Pino (2015), el ejercicio se relaciona con las tareas que impliquen el seguimiento mecánico u automático de una estrategia, procedimiento o algoritmo preestablecido; mientras que los problemas matemáticos se establecen debido a la ausencia del conocimiento del mecanismo de solución, por lo cual significan un reto mayor para el estudiante.

Resolución de Problemas matemáticos. La resolución de problemas es un proceso cognitivo que involucra la capacidad del individuo de emplear sus habilidades, conocimientos y recursos para poner en marcha una serie de actividades correctamente organizadas que le permitan llegar a la solución de un problema. Para ello, según Montealegre (2007), también se ven involucradas otras funciones psíquicas como el leguaje, la deducción e inducción, entre otros.

Leal y Bong (2015) postulan que “Desde un punto de vista educativo-escolar, la resolución de problemas permite no sólo aprender Matemática, sino también desarrollar el pensamiento lógico de los aprendices” (pg. 76). Es decir, que la resolución de problemas matemáticos hace alusión a una estrategia educativa que permite la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Schöenfeld (1985) señala cuatro dimensiones que se ven involucradas en el proceso de resolución de un problema matemático.

Los recursos. Hace referencia a los conocimientos que el individuo posee y domina, tales como definiciones, procedimientos u algoritmos, fórmulas, etc., que serán de utilidad para aproximarse a la solución del problema. Schöenfeld (1985) destaca que es de gran importancia que los docentes distingan los “recursos defectuosos” que puedan tener sus estudiantes, los cuales se refieren a los conocimientos erróneos que poseen, producto de un fallo

en el proceso de enseñanza-aprendizaje o del acceso y estructuración de la información.

Heurísticas. Son métodos generales basados en experiencias previas que tienen como propósito permitir la resolución rápida de los problemas; por ejemplo, aquí encontramos las estrategias heurísticas planteadas por Polya, las cuales pueden ser replicadas para diversos tipos de problemas.

Control. Tiene como fin la autoevaluación del proceso de solución de problemas, en la cual, el estudiante se cuestiona sobre la eficacia de los medios u estrategias utilizadas para la resolución del problema, sobre las dificultades que encontró durante el curso de la actividad, y sobre la existencia de otros posibles planes de acción que podrían haberse empleado para resolver el mismo problema.

Sistema de creencias. Este sistema se forma en el individuo a través de los años, y se ve influenciado tanto por las experiencias previas, como por el entorno. La importancia de este sistema recae en que tiene gran influencia sobre la percepción de las matemáticas que tiene el estudiante y la forma en que abordará los problemas,

Método de resolución de problemas “Polya”.

Polya (1949) plantea un método de cuatro pasos enfocado al logro de la resolución de problemas matemáticos, conformados por: el entendimiento del problema, la planificación, ejecución u aplicación, y la reflexión o retrospección.

Primer principio “Entender el problema”. Durante este primer paso, el estudiante se familiariza con el problema a través de una correcta interpretación y comprensión del enunciado. Para la aplicación óptima de este principio, se debe realizar el análisis de los datos conocidos, la interrogante y las condiciones del problema; así como también se debe identificar la relevancia de los datos brindados.

Segundo principio “Planificar”. Se basa en la elaboración de un plan de acción adecuado y elección de estrategias, basado en los conocimientos base, experiencias previas, pensamiento lógico y capacidad creativa que posea el estudiante.

Tercer principio “Ejecutar el plan”. Durante la ejecución del plan, se debe poner en marcha en plan de acción elegido durante el paso anterior, sin embargo, se debe ser persistente durante la aplicación, ya que se pueden presentar distintas adversidades que dificulten seguir el plan establecido. Ello no significa que, debamos seguir con el mismo plan si es que este definitivamente no funciona. Muchas veces, se requiere volver a revisar el plan y realizarle algunas modificaciones o cambiar el plan completamente para llegar a la solución del problema. (Liljedahl et al., 2016)

Cuarto principio “Mirar atrás”. Para cuando el estudiante llega a esta etapa, el problema ya ha sido resuelto, por lo que ahora deberá reflexionar sobre si de verdad se logró cumplir el objetivo del enunciado, así como también, permite comprobar que la solución se haya llevado a cabo de manera correcta y si es que el plan utilizado fue el “mejor” para cumplir con el objetivo de resolver el problema. Todo ello permitirá al estudiante fortalecer los conocimientos adquiridos durante el proceso de resolución de problemas, así como también formará una base para predecir qué estrategias utilizar en futuros problemas. (Okafor, 2019)

Tipo y diseño de investigación

La presente investigación, según el objeto de estudio, fue de tipo básica, conocida también como investigación fundamental o pura. Según Álvarez (2020), una investigación es básica “Cuando la investigación se orienta a conseguir un nuevo conocimiento de modo sistemático, con el único objetivo de incrementar el conocimiento de una realidad concreta.”

Según la naturaleza de la información esta investigación es de tipo correlacional; es decir, “Mide el grado de relación entre las variables de una población estudiada, midiéndose coeficientes de correlación que no necesariamente sean causales”. (Álvarez, 2020) Lo cual, concuerda con el objetivo general planteado en el trabajo de investigación, el cual busca probar la existencia de la relación entre las estrategias metacognitivas y la capacidad de resolución de problemas en el área de matemática.

Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo, puesto que “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (Hernández et al., 2014, p. 4); y un diseño no experimental-transversal, el cual se distingue por la “no manipulación deliberada de las variables por parte del investigador” (Hernández et al., 2014, p. 152) y porque busca describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede” (Hernández et al., 2014, p.151).

Población de Estudio

Según, Arias et al. (2016), “La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminado”.

Tomando en cuenta ello, la población de estudio del presente trabajo de investigación está conformada por todos los estudiantes de educación secundaria del colegio “Miguel de Cervantes” del Distrito de Puente Piedra.

Tamaño de muestra

Se aplicó la siguiente fórmula estadística para poder realizar el cálculo del tamaño muestral:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Se obtuvo una muestra de $n = 175,42$; la cual, redondeando, nos da una muestra final de 175 estudiantes.

Resultados y Discusión

Correlaciones entre la Resolución de problemas en el área de Matemática y las Estrategias metacognitivas (agrupado)

Correlaciones					
				Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Estrategias metacognitivas (agrupado)
Rho de Spearman	de Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Coeficiente de correlación		1,000	,524**
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		175	175
	Estrategias metacognitivas (agrupado)	Coeficiente de correlación		,524**	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		175	175

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se observa una correlación significativa y positiva entre la Resolución de problemas en el área de Matemática y las Estrategias metacognitivas. La correlación de Spearman entre estas variables es de 0.524 ($p < 0.01$), lo cual indica una relación moderada y altamente significativa. Estos resultados respaldan la hipótesis general planteada, que sostiene la existencia de una relación significativa entre la aplicación de estrategias metacognitivas y la capacidad de resolución de problemas matemáticos.

Correlaciones entre la interpretación y comprensión del problema y la resolución de problemas en matemáticas.

				Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Interpretación y comprensión del problema (agrupado)
Rho de Spearman	de Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Coeficiente de correlación	de	1,000	,754**
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		175	175
	Interpretación y comprensión del problema (agrupado)	Coeficiente de correlación	de	,754**	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		175	175

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La interpretación y comprensión del problema y la resolución de problemas en matemáticas tienen una correlación significativa y positiva. La relación entre estas variables es fuerte y significativa, con una correlación de Spearman de 0.754 ($p < 0.01$). Estos hallazgos respaldan la hipótesis específica 1, que sostiene que existe una relación significativa entre el conocimiento metacognitivo y la capacidad de resolución de problemas matemáticos.

Correlaciones entre la planificación estratégica y la resolución de problemas matemática (agrupado)

Correlaciones					
				Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Planificación estratégica (agrupado)
Rho de Spearman	Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Coeficiente de correlación	de	1,000	,730**
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		175	175
Planificación estratégica (agrupado)	Planificación estratégica (agrupado)	Coeficiente de correlación	de	,730**	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		175	175

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La resolución de problemas y la planificación estratégica tienen una correlación positiva significativa. La relación entre estas variables es fuerte y significativa, con una correlación de Spearman de 0,730 ($p = 0,01$). Estos hallazgos respaldan la hipótesis específica 2 planteada, que establece una relación significativa entre la regulación metacognitiva y la capacidad de resolución de problemas matemáticos.

Correlaciones entre la ejecución del plan y la resolución de problemas en matemáticas.

Correlaciones

			Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Ejecución del plan (agrupado)
Rho de Spearman	Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Coeficiente correlación	de 1,000	,765**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	175	175
Ejecución del plan (agrupado)	Ejecución del plan (agrupado)	Coeficiente correlación	de ,765**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	175	175

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La resolución de problemas en matemáticas y la ejecución del plan tienen una correlación significativa y positiva. La correlación de Spearman entre estas variables es de 0,765 ($p < 0.01$), lo que indica una relación fuerte y significativa. Estos hallazgos respaldan la hipótesis específica 3, que sostiene la existencia de una relación significativa entre las estrategias metacognitivas y la ejecución del plan en la resolución de problemas matemáticos.

La correlación entre la Resolución de problemas en el área de Matemática y la Examinación y verificación es significativa y positiva.

Correlaciones

			Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Examinación y verificación (agrupado)
Rho de Spearman	Resolución de problemas en el área de Matemática (agrupado)	Coeficiente correlación	de 1,000	,580**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	175	175
Examinación y verificación (agrupado)	Examinación y verificación (agrupado)	Coeficiente correlación	de ,580**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	175	175

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El coeficiente de correlación de Spearman entre estas variables es de 0.580 ($p < 0.01$), lo cual indica una relación moderada y altamente significativa. Estos resultados respaldan la hipótesis específica 4 planteada, que sostiene la existencia de una relación significativa entre las estrategias metacognitivas y la examinación y verificación en la resolución de problemas matemáticos.

Discusión de resultados

Salam et al. (2020): Los hallazgos de Salam et al. y la investigación actual muestran una relación favorable entre las estrategias metacognitivas y la mejora de las habilidades matemáticas. La similitud puede deberse a que ambos estudios se centran en el uso de estrategias metacognitivas como herramientas para mejorar el rendimiento en matemáticas. La similitud implica que la evidencia de que las estrategias metacognitivas pueden mejorar la resolución de problemas matemáticos. Sa'eedullah y Akbar R. Este estudio también encuentra una correlación significativa entre el razonamiento matemático y las estrategias metacognitivas. La similitud puede deberse a que ambas investigaciones se centran en evaluar el impacto de las estrategias metacognitivas en el razonamiento matemático. Esta similitud hace que la evidencia de que las estrategias metacognitivas pueden mejorar el razonamiento matemático de los estudiantes se fortalezca.

Vega (2022): Los hallazgos del estudio de Vega y de la investigación actual indican que las estrategias metacognitivas, particularmente las basadas en el método de Polya, pueden mejorar la comprensión y resolución de problemas matemáticos. La similitud radica en cómo se utilizan estrategias metacognitivas basadas en el enfoque de Polya. La similitud sugiere que el uso de estrategias metacognitivas puede mejorar la resolución de problemas matemáticos. Berrocal (2022): Los resultados de la investigación actual no evaluaron directamente la percepción de las estrategias de enseñanza, a pesar de que Berrocal descubrió una correlación leve pero significativa entre la habilidad para resolver problemas matemáticos y la percepción de las estrategias de enseñanza. Los dos estudios se enfocan en la percepción de las estrategias

de enseñanza, mientras que el otro se enfoca en las estrategias metacognitivas. La consecuencia de esta diferencia es que se enfatiza la importancia de abordar tanto las estrategias de enseñanza como las estrategias metacognitivas para mejorar la resolución de problemas matemáticos. Pacheco, S. y Pacheco, W. (2021): La resolución de problemas y las habilidades matemáticas están positivamente relacionadas, según tanto este estudio como los hallazgos del estudio actual. La similitud se basa en el enfoque común de investigar cómo la resolución de problemas y el desarrollo de competencias matemáticas se relacionan. La idea de que la resolución de problemas matemáticos contribuye al desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes se refuerza como resultado de esta similitud.

Pears (2021): La investigación actual no evaluó directamente la retroalimentación, mientras que el estudio de Perez no encontró una correlación significativa entre la retroalimentación y la metacognición. La diferencia puede deberse a que ambos estudios se enfocan en diferentes aspectos de la metacognición. La consecuencia de esta diferencia es que enfatiza la importancia de investigar y comprender cómo la metacognición y la retroalimentación pueden colaborar para mejorar el proceso de resolución de problemas matemáticos.

Latour (2021): Según tanto el estudio de Latour como los hallazgos de la investigación actual, la estrategia de Polya mejora la capacidad de resolución de problemas matemáticos. El uso de la estrategia de Polya para mejorar la resolución de problemas es similar. Esta similitud demuestra que la estrategia de Polya es efectiva para mejorar la resolución de problemas matemáticos. Honorio, película de 2019: Según los hallazgos de la investigación actual, este estudio encuentra una alta correlación entre el uso de estrategias metacognitivas y el rendimiento académico en matemáticas. La similitud se basa en la relación positiva entre el rendimiento académico en matemáticas y las estrategias metacognitivas. La similitud explica por qué es importante usar estrategias metacognitivas para mejorar el rendimiento académico en matemáticas. En general, estos hallazgos de la investigación actual respaldan la importancia y el beneficio de las estrategias metacognitivas en la resolución de problemas

matemáticos y el rendimiento académico. Estas similitudes y diferencias brindan una visión más completa de la investigación en el campo y sugieren la necesidad de abordar tanto las estrategias metacognitivas como otros factores, como las estrategias de enseñanza y la retroalimentación, para promover un mejor aprendizaje y resolución de problemas matemáticos. Similitudes:

Se encontró una relación significativa entre las estrategias metacognitivas y la capacidad de resolución de problemas matemáticos en una variedad de investigaciones, incluida la investigación actual. Esto respalda la idea de que las estrategias metacognitivas son esenciales para mejorar la resolución de problemas matemáticos. La investigación anterior se enfocó principalmente en evaluar la relación entre las estrategias metacognitivas y otras variables, como el rendimiento académico y el razonamiento matemático. Por el contrario, los resultados más recientes muestran un enfoque más exhaustivo al examinar la distribución de frecuencias y porcentajes de las estrategias metacognitivas, las variables de planificación, monitoreo y evaluación, así como las dimensiones de resolución de problemas.

Conclusiones

Los resultados anteriores mostraban que las estrategias metacognitivas mejoraban el rendimiento, pero los nuevos hallazgos muestran que la mayoría de los estudiantes (56%) las usaban de manera deficiente. Esto demuestra que, aunque las estrategias metacognitivas son importantes, hay una brecha en cómo usarlas de manera efectiva en el Colegio Miguel de Cervantes. Las variables de planificación, monitoreo y evaluación, así como las dimensiones de resolución de problemas, se ven afectadas por los nuevos resultados. Estas diferencias destacan la importancia de abordar no solo las estrategias metacognitivas, sino también otros aspectos relacionados con la planificación, el monitoreo, la evaluación y las diferentes etapas de la resolución de problemas matemáticos. Puede haber un impacto negativo en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas matemáticos de manera efectiva si se encuentran diferencias en el uso de estrategias metacognitivas. Esto podría tener un impacto en su desarrollo y rendimiento académico en matemáticas.

La necesidad de intervenciones específicas y un enfoque más amplio para mejorar la competencia metacognitivas de los estudiantes en el Colegio Miguel de Cervantes podría estar indicada por los desafíos encontrados en las variables de planificación, monitoreo y evaluación, así como en las dimensiones de resolución de problemas. Esto podría incluir actividades de práctica, retroalimentación y estrategias de enseñanza que se enfoquen en mejorar estas habilidades metacognitivas.

Referencias bibliográficas

- Alonso, I. (2001). *La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación.*
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27079.19362>
- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. *Repositorio Institucional* - Ulima.
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- Antonijevic N, Chadwick C. Estrategias cognitivas y metacognición. *Revista de Tecnología Educativa.* 1982; 7: 307-21
- Berrocal Ordaya, C., & Palomino Rivera, A. A. (2022). Capacidad de resolución de problemas matemáticos y su relación con las estrategias de enseñanza en estudiantes del primer grado de secundaria. *Educación Matemática*, 34(2), 275-288. <https://doi.org/10.24844/EM3402.10>
- Blanco, L.J. y Pino, J. (2015). ¿Qué entendemos por problema de matemáticas? En Manuales UEX (Ed.), *La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria* (pp. 81-92). Cáceres, España: Universidad de Extremadura. Servicio de publicaciones.
- Cerchiaro Ceballos, E., Paba Barbosa, C., & Sánchez Castellón, L. (2011). Metacognición y comprensión lectora: Una relación posible e intencional. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 8(1), 99-111.
<https://doi.org/10.21676/2389783X.258>.
- Cerchiaro Ceballos, E., Paba Barbosa, C., & Sánchez Castellón, L. (2011). Metacognición y comprensión lectora: Una relación posible e intencional.

Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud, 8(1), 99-111.

<https://doi.org/10.21676/2389783X.258>.

- Chadwick, Clifton B. (1988). Estrategias Cognoscitivas y afectivas de aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Psicología* Vol. 20 núm. 002. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Bogotá, Colombia. <http://www.redalyc.org/pdf/805/80520202.pdf>
- Flavell J. Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*. 1979; 34: 906-11
- Flavell, J. (1993). Perspectives in perspectives taking. En: h. Beilin y p.b. putfall (editores), piaget theory: prospects and possibilities. Lawrence erlbaum associates inc. Hillsdale, Nueva Jersey.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive—developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-development inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
- Guirado, V. (2000). Desarrollo del aprendizaje significativo para la solución de problemas matemáticos en los escolares con retardo mental. Tesis de Maestría, CELAEE, La Habana, p. 36.
- Hernández, R.; Fernández C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación.
- Honorio García, M. C. (2019). *Estrategias Metacognitivas y Rendimiento Académico en el área de matemática en los estudiantes del V ciclo de Primaria de la I.E. Javier Pérez de Cuellar-San Juan de Lurigancho, 2014* [Tesis para optar por el grado académico de Maestra en Educación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28152>
- Latour Toro, R. (2021). *Estrategia Polya y capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes del segundo grado Chupaca*. [Tesis de para optar por el grado de Magister en Educación, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3281279>

- Leal Huise, S. y Bong Anderson, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 39 (84), 71-93.
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). Problem Solving in Mathematics Education. En P. Liljedahl, M. Santos-Trigo, U. Malaspina, & R. Bruder (Eds.), *Problem Solving in Mathematics Education* (pp. 1-39). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1
- López Mejías, M., Cuenca Díaz, M., & Cabrera Hernández, Y. (2017). La metamemoria: Un recurso de aprendizaje básico en el ámbito escolar. *Transformación*, 13(1), 43-55.
- Manrique, M. S. (2020). Tipología de procesos cognitivos. Una herramienta para el análisis de situaciones de enseñanza. *Educación*, 29(57), 163-185. <https://doi.org/10.18800/educacion.202002.008>
- Okafor, T. U. (2019). Effect of Polya's Problem Solving Technique on the Academic Achievement of Senior Secondary School Student in Physics. *European Journal of Physics Education*, 10(1), 38-48. <https://doi.org/10.20308/ejpe.v10i1.233>
- Pacheco Ochoa, S., & Pacheco Aparicio, W. (2021). *Resolución de problemas y su relación con el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria* [Trabajo de grado - Maestría, Corporación Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/7988>
- Peredo Videá, R. de los Á. (2019). Orientaciones epistemológicas vigotskianas para el abordaje psicoeducativo del desarrollo cognitivo infantil. *Revista de Investigación Psicológica*, 21, 89-106.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An Analysis of Elementary School Students' Difficulties in Mathematical Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169-3174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.728>
- Saeedullah, & Akbar, R. A. (2020). Effect of Metacognition on Mathematical Deductive Reasoning among Secondary School Students—ProQuest.

Elementary Education Online, 19(3), 3321-3325. <https://doi.org/doi:10.17051/ilkonline.2020.03.735497>

Salam, M., Misu, L., Rahim, U., Hindaryatiningsih, N., & Ghani, A. R. A. (2020). Strategies of Metacognition Based on Behavioural Learning to Improve Metacognition Awareness and Mathematics Ability of Students. *International Journal of Instruction*, 13(2), 61-72.

Vega Jiménez, N. C. (2022). *Estrategia metacognitiva basada en el método de Pólya para la comprensión de problemas matemáticos en la institución educativa ciro pupo martínez, la Paz- Cesar* [Tesis para optar por el grado de Magíster en Educación, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/44224>