

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE INVESTIGACIÓN

NIVEL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS
EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA “LUIS TARAZONA NEGREIROS” DE
PAROBAMBA, 2014

Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación, con mención en
Docencia e Investigación

AUTOR: Br. Gerardo B. Espinoza Valverde

ASESOR: Dr. Elvis Joe Terrones Rodríguez

Pomabamba – Perú

2014



CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS DE MAESTRÍA

Yo, Elvis Joe Terrones Rodríguez, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de Maestría titulada: **Nivel de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014**, elaborada por el bachiller **Gerardo B. Espinoza Valverde**, para obtener el Grado Académico de Maestro en Educación, con mención en Docencia e Investigación, en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, de de 2017

.....
Dr. Elvis Joe Terrones Rodríguez

ASESOR



HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

Nivel de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN, CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Revisado y aprobado por el Jurado Evaluador integrado por:

.....

Mg. Javier Orlando Rodas Huertas

PRESIDENTE

.....

Dra. Maribel Enaida Alegre Jara

SECRETARIA

.....

Dr. Hermes Arnaldo Lozano Luján

VOCAL

DEDICATORIA

A todas las personas e instituciones, quienes hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

A nuestra numerosa familia, por el apoyo y aliento constante.

A todos los docentes generadores del gran cambio, aquellos que constantemente investigan e innovan soluciones a diversas dificultades que se suscitan en su ardua labor pedagógica.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y hacer posible la realización de este trabajo de investigación.

A todos los maestros y maestras, al haberme guiado por el caudal del conocimiento y la práctica de valores.

A todos los niños y niñas que participaron en la realización de este informe de investigación.

ÍNDICE

Constancia de asesoramiento de tesis de maestría	ii
Hoja de conformidad del jurado evaluador	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Lista de cuadros	viii
Lista de gráficos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	12
Capítulo I: Problema de investigación	
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación	14
1.2. Antecedentes de la investigación	16
1.3. Formulación de problema de investigación	18
1.4. Delimitación del estudio	18
1.5. Justificación e importancia de la investigación	19
1.6. Objetivos de la investigación	20
1.6.1. Objetivo general	20
1.6.2. Objetivos específicos	21
Capítulo II: Marco teórico	
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación	22
2.1.1. La aproximación cognitivista al aprendizaje	22
2.1.1.1. Resolución de problemas matemáticos	27
2.1.1.2. Variables que influyen en la resolución de problemas matemáticos	32
2.1.1.2.1. Endógenas	32
2.1.1.2.2. Exógenas	36
2.1.1.3. El proceso de resolución de problemas	40

2.1.1.4. El plan de Polya	43
2.1.1.5. El área de matemática	46
2.2. Marco conceptual	50
Capítulo III: Marco metodológico	
3.1. Variable e indicadores de la investigación	54
3.2. Método de la investigación	55
3.3. Diseño o esquema de la investigación	56
3.4. Población y muestra	57
3.5. Actividades del proceso de investigación	58
3.6. Técnicas e instrumentos de la investigación	60
3.7. Procedimiento para la recolección de datos	61
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	62
Capítulo IV: Resultados y discusión	
4.1. Resultados	63
4.2. Discusión	76
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones	
5.1. Conclusiones	80
5.2. Recomendaciones	81
Referencias bibliográficas	82
Anexos	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°01: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión análisis y comprensión de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	63
Cuadro N°02: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión diseño y organización de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	65
Cuadro N°03: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión ejecución de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	67
Cuadro N°04: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión revisión y evaluación de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	69
Cuadro N°05: Media aritmética de los resultados de la resolución de problemas por dimensiones de los estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	71
Cuadro N°06: Niveles de la variable resolución de problemas alcanzados por los estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	73
Cuadro N°07: Estadísticos descriptivos de la variable resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión análisis y comprensión de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	64
Gráfico N°02: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión diseño y organización de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	66
Gráfico N°03: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión ejecución de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	68
Gráfico N°04: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión revisión y evaluación de la resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	70
Gráfico N°05: Media aritmética de los resultados de la resolución de problemas por dimensiones de los estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.	72
Gráfico N°06: Niveles de la variable resolución de problemas de estudiantes del quinto grado de la institución educativa “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba matriculados en el 2014.	74

RESUMEN

Este trabajo de investigación describió los niveles de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa (IE) “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

La muestra estuvo conformada por 49 estudiantes de la IE en mención, como instrumento se utilizó una prueba de matemática que constó de 20 ítems conformados por problemas matemáticos, los cuales se evaluaron en función de su desarrollo y teniendo en cuenta las etapas del método de Polya. Esta investigación corresponde al tipo descriptivo con diseño transversal simple.

Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes, (65%), se ubica en el nivel “en inicio” de la variable resolución de problemas. Respecto de las dimensiones, se observa que la dimensión que contó con mejores resultados fue diseño y organización; es decir, los estudiantes sabían plantear la estrategia a seguir, más reconocían los algoritmos y/o procesos para poner en práctica dicha estrategia; por otro lado, la dimensión que obtuvo el nivel más bajo fue revisión y evaluación, lo que evidencia que los estudiantes no están preparados para validar los procedimientos que emplean para resolver un problema matemático.

Palabras clave: resolución de problemas matemáticos, análisis y comprensión, diseño y organización, ejecución, revisión y evaluación.

ABSTRACT

This research sought to analyze the levels of mathematical problem solving in fifth grade students of secondary school education in Parobamba Negreiros Luis Tarazona, 2014.

The sample consisted of 49 students from the educational institution in question, as an instrument test mathematical consisting of 20 items comprised of mathematical problems which are evaluated for their development was used and considering the method steps of Polya . This research corresponds to a simple descriptive, cross-sectional design.

The results indicate that most students (65%) were located at the "At Home" variable troubleshooting. Regarding the dimensions see that the dimension that had better results was design and organization, ie students knew raise the strategy most recognized algorithms and / or processes to implement this strategy, on the other hand the dimension obtained was the lowest level review and evaluation, which shows that students are not prepared to validate the procedures used to solve a mathematical problem.

Keywords: mathematical problem solving, analysis and understanding, design and organization, implementation, review and evaluation.

INTRODUCCIÓN

En el área de matemática uno de los principales objetivos a conseguir es que los estudiantes sean competentes en la resolución de problemas. Son muchos los motivos que avalan esta afirmación, entre ellos, la utilidad de la resolución de problemas para la vida cotidiana de los alumnos y el aumento del aprendizaje de contenidos matemáticos, tanto conceptos, como procedimientos y como actitudes.

La resolución de problemas no es solo un objetivo general del área, es también un instrumento metodológico importante. La reflexión que se lleva a cabo durante las labores de resolución de problemas ayuda a la construcción de los conceptos y a establecer relaciones entre ellos. Mediante la resolución de problemas, los estudiantes aprenden matemáticas y pueden llegar a ser usuarios de este lenguaje internacional. Conseguir este objetivo es una tarea difícil, ya que resolver problemas es un proceso complejo en el que intervienen una gran cantidad de variables, entre las que destacan el repertorio de estrategias generales y específicas que se es capaz de poner en marcha, la influencia de factores individuales y afectivos, las características de cada problema y los métodos de enseñanza utilizados por el profesor. Es una tarea que se puede aprender, el desafío es cómo se la puede enseñar a todos los alumnos y no solo a los más capaces o los más motivados por las matemáticas.

Es así que esta investigación permite un análisis acerca de los niveles de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014 en la resolución de problemas matemáticos. Este informe está elaborado en base al esquema emitido por la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, es por ello que está estructurado en cinco capítulos:

En el capítulo I se describe el problema de investigación en el cual se dan a conocer las causas para realizar la investigación del mismo, luego se ha

formulado el problema: ¿cuáles son los niveles de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014?; así también se consideraron los antecedentes, justificación y objetivos que guiaron esta investigación.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico y conceptual donde se fundamenta con las bases teóricas científicas que sustentan la tesis, se conceptúan los términos básicos de la variable.

En el capítulo III se da a conocer el marco metodológico, se muestra la variable y los indicadores; se detalla, explica e identifica la metodología aplicada en la investigación; el tipo de investigación descriptiva; la muestra conformada por 49 estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014, y el diseño específico de investigación, que es el descriptivo simple. Este capítulo culmina señalando las técnicas e instrumentos que se han empleado para la recolección de datos en la investigación así como su proceso de confiabilidad y validación, y el tipo de análisis utilizado como la estadística descriptiva.

El capítulo IV, resultados y discusión, detalla de manera ordenada los cuadros y gráficos de los datos obtenidos para luego realizar la discusión entre los resultados, la teoría y los antecedentes que se tomaron en cuenta en el primer y segundo capítulo.

En el capítulo V se presentan las conclusiones y sugerencias, donde se concluye que el 65% de los estudiantes se ubicó en el nivel “en inicio” de la variable resolución de problemas; y las sugerencias para mejorar y ampliar la investigación, proponiendo ideas de acción que permitan superar las dificultades encontradas.

Así también se considera las referencias bibliográficas donde se mencionan a todos los autores y sus producciones consultadas para la sustentación teórica de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación

La resolución de problemas es considerada en la actualidad la parte más esencial de la educación matemática. Mediante la resolución de problemas, los estudiantes experimentan la potencia y utilidad de las matemáticas en el mundo que les rodea.

Desde la época de Polya (1995) hasta la fecha son muchos los docentes e investigadores que se han dedicado a buscar respuestas a las dificultades de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. La misma significa para muchos un placer y para otros una tragedia, pero lo cierto es que el ser humano no siempre puede evadir el enfrentamiento con ellos, por lo que es necesario desarrollar habilidades para resolverlos.

En Cuba, Labarrere (1987) aporta una concepción acerca de la formación de la actividad cognoscitiva a través de la solución de problemas y expone la importancia de la valoración del maestro, hacia el aspecto interno (de análisis y síntesis, reflexiones, inferencias e hipótesis) de este proceso. En su obra “Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los escolares” (1996), expresa el mecanismo y función de la metacognición y la unidad de esta con la solución de problemas.

La resolución de problemas matemáticos en el contexto educativo implica el desarrollo de las capacidades y habilidades de los estudiantes para entender el mundo y desenvolverse en él. De allí, que en la educación matemática se redescubren y construyen conocimientos científicos y tecnológicos para satisfacer las necesidades vitales y es fuente del patrimonio cultural de la humanidad.

Por eso en las IE, las sesiones de clase de matemática deben desarrollar la capacidad de plantear y resolver problemas como la columna dorsal de esta área en el nivel secundaria, para lo cual se requieren de métodos didácticos que aporten herramientas y recursos intelectuales orientados al aprendizaje de los estudiantes, y que les ayuden a tomar conciencia de sus propios procesos de aprendizaje sus relaciones sociales y sus prácticas a lo largo de su vida.

En todos los niveles de enseñanza, de las IE peruanas se puede observar que hay dificultades en la resolución de problemas matemáticos, lo cual en los últimos años en nuestro país ha generado fuertes críticas y debates por parte de los organismos internacionales, estas dificultades se presentan a diario porque se ha perdido el uso de la heurística como método de enseñanza y los estudiantes, por sí mismos, resulta difícil que encuentren vías de este carácter para satisfacer las necesidades de aprender. Una de las características que existe actualmente en el aula es la mecanización del discurso matemático, donde los estudiantes no descubren el conocimiento, no crean hipótesis, conjeturas o generan ideas originales y creativas de los objetos matemáticos. Una vertiente de esta mecanización es la algoritmización de los procedimientos para resolver problemas.

Con relación al nivel de resolución de problemas en la IE “Luis Tarazona Negreiros” del distrito de Parobamba, se observa a diario en los estudiantes de nivel secundaria un alto índice las dificultades y debilidades para resolver problemas matemáticos, no existen investigaciones dentro de la institución que avalan la importancia de esta como uno de los aspectos fundamentales del área de matemática a los que debe de estar orientado el trabajo del profesor en la resolución de problemas en el proceso enseñanza-aprendizaje a fin de desarrollar las capacidades de los estudiantes de una manera crítica y creativa; pero sucede lo contrario, los docentes se limitan en desarrollar esta capacidad del alumno dando lugar a la mecanización y desarrollo de los ejercicio con el fin de avanzar los contenidos propuestos por el Ministerio de Educación (MINEDU).

1.2. Antecedentes de la investigación

Bahamonde y Vicuña (2011) en su tesis titulada “Resolución de problemas matemáticos” concluyen que el aprendizaje asociado a la resolución de problemas matemáticos se puede lograr usando diversas estrategias focalizadas en el tipo de situación problemática, en su reformulación verbal, y o de considerando pedagógicamente los principales pasos secuenciados del método de Polya.

Acuña (2010), en su tesis titulada “Resolución de problemas matemáticos y el rendimiento académico en alumnos de cuarto de secundaria del Callao”, concluye que la resolución de problemas es una actividad conformada por diferentes tipos de procesos y, en este sentido, constituye una vía mediante la cual los alumnos utilizan el conocimiento adquirido previamente- declarativo o procedimental- con el fin de satisfacer las demandas de una situación nueva, no familiar. La utilización de una estrategia de resolución de problemas influye positivamente en el aprendizaje de las matemáticas en los alumnos. En relación a los niveles alcanzados por los alumnos con respecto a la resolución de problemas matemáticos, el 74.9% se ubica en la etapa de inicio; esto es, los alumnos pueden identificar con exactitud la incógnita del problema, elaborar y extraer datos del problema y, leer y subrayar datos relevantes del problema. Mientras que el 19.7% se encuentra en el nivel de proceso y el 5.5% en el nivel de logro. Asimismo, estos datos estarían mostrando que hay repercusión en el logro de sus aprendizajes de matemática debido a que no logran desarrollar las otras etapas de la resolución de problemas.

Roque (2009), en su tesis de posgrado “Influencia de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico”, concluye que los niveles de rendimiento académico de los estudiantes fueron muy bajos al iniciar el semestre académico; es decir, antes de aplicar la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, pues la mayoría absoluta de ellos (82%) tuvo puntuaciones entre 21 a 38 puntos. Bajos niveles que se expresaban y

explicaban por las diversas dificultades que adolecían en su proceso de resolución de problemas: memorización de fórmulas, desconocimiento de estrategias de solución y, sobre todo, desconocimiento de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas. Los bajos niveles de rendimiento académico de dichos estudiantes se explica también por factores de carácter pedagógico–didáctico, como son: existencia de docentes en la educación secundaria que no les enseñaron la matemática mediante la resolución de problemas en forma sistemática o metódica, carencia en la Facultad de Ciencias Sociales (FCS) de docentes que proporcionen una enseñanza planificada y metódica de resolución de problemas, pues estos no han recibido capacitación en enseñanza de la resolución de problemas a estudiantes universitarios, ni han realizado investigaciones sobre problemas o dificultades del rendimiento académico de los estudiantes a los que enseñan diversas asignaturas, y en parte porque no leen con frecuencia bibliografía sobre enseñanza de resolución de problemas.

Santos (2008), en su artículo titulado “La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica”, concluye: los estudiantes construyen, desarrollan, refinan o transforman sus formas de comprender y resolver problemas como resultado de formular preguntas relevantes y responderlas con el uso de distintos medios, incluyendo las herramientas computacionales. En este contexto, los acercamientos iniciales en la resolución de problemas pueden ser incoherentes o limitados, pero estos se refinan o mejoran cuando los estudiantes presentan y discuten de manera abierta sus ideas dentro de una comunidad de aprendizaje que valora y promueve el cuestionamiento matemático o método inquisitivo.

Ibarra (2005), en su tesis titulada “La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria: experiencias de los profesores”, concluye: de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se encuentra que los profesores tienen disposición para adaptarse

a la incorporación de reformas en las que habitualmente no participan ni opinan. En general, no detectan los tipos de procedimientos y procesos cognitivos empleados por los alumnos en la resolución de los problemas. Han construido una serie de “significados” sobre los “por qué” enseñar a resolver problemas, que es necesario reconocer y confrontar con los enfoques de la reforma con la finalidad de identificar los procesos necesarios para la actualización. En la reflexión didáctica que los profesores han construido sobre la enseñanza de resolución de problemas, reconocen avances sobre el gusto y aprecio por la matemática en profesores y alumnos, mayor cooperación en el aprendizaje e interés de los alumnos por aprender a resolver problemas. Identifican que hay contenidos matemáticos que no se abordan con el método de enseñanza de resolución de problemas (variación proporcional y predicción y azar). Se han acercado al método y han ido ampliando su experiencia a partir de los resultados en los que han conseguido mayores aprendizajes en los alumnos. Hay una constante en el reconocimiento de contenidos en los que se adquieren mayores y menores aprendizajes utilizando el método (mayores aprendizajes en operaciones de suma y resta, menores aprendizajes en variación proporcional y predicción y azar). No existe, o no parecen tener en mente un método estructurado para la enseñanza de resolución de problemas, solo expresan estrategias de aprendizaje de las cuales no hay recomendaciones sobre el orden y secuencia de aplicación.

1.3. Formulación de problema de investigación

¿Cuáles son los niveles de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014?

1.4. Delimitación del estudio

Área: Educación Básica Regular (EBR).

Aspecto: resolución de problemas.

Ámbito: educativo.

Delimitación espacial: IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba.

Delimitación temporal: este problema fue investigado en el período comprendido entre octubre de 2013 y diciembre de 2014.

Delimitación poblacional: para esta investigación se contó con los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

La matemática es una actividad cotidiana de un pueblo desde muchas generaciones, en la actualidad se presenta en diversas situaciones de la vida en aspectos sociales culturales y de la naturaleza que permiten entender y desenvolverse en el mundo que rodea, es la forjadora de la conciencia nacional a partir de la memoria colectiva. Ella no es solo narración, indagación e investigación, sino una ciencia de carácter científico y universal por su naturaleza, de tal manera busca en el estudiante desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo en su desarrollo personal y social.

Se sabe que estos son tiempos de sociedades dinámicas en rápida evolución. Preparar a los alumnos (as) para su inserción en la sociedad es, entre otras cosas, ayudarlos a formar una actitud independiente que les permita, a cada paso, evaluar hechos y elegir caminos. Es decir, desde la escuela, se tiene el compromiso de enseñarles a resolver problemas. Un trabajo sistemático respecto a la resolución de problemas ayuda a que se entrenen en la lectura e interpretación de textos, se familiaricen con el lenguaje matemático, se capaciten para traducir un mensaje coloquial a una expresión matemática donde se pongan de manifiesto las premisas establecidas y los resultados a obtener, puedan elaborar sus propias estrategias de resolución, se sientan estimulados para verbalizar los caminos empleados, por ellos o por otros, para llegar a la meta, realicen intercambios de interpretaciones de enunciados y estrategias utilizadas, logren una actitud positiva hacia lo novedoso, puedan decidir si cuentan con suficientes herramientas como para encarar el problema y de no ser

así, a qué fuentes de información confiables pueden recurrir, y se apropien de contenidos matemáticos y lógicos.

Dado que para desarrollar esta habilidad se parte de un razonamiento lógico, se está involucrando una forma básica de razonamiento y, por lo tanto, las habilidades en este campo están determinadas por los períodos de desarrollo del pensamiento y estructuras mentales que ha definido Piaget. El hecho de considerar esta habilidad como una vía eficaz para la enseñanza de la matemática, representa uno de los aspectos que demuestran su importancia; de ahí el interés cada vez más creciente de investigadores de analizar la temática en sus tres funciones fundamentales: como objeto, método y destreza básica; aportando diferentes conceptos, paradigmas y modelos que permiten caracterizar didácticamente este complejo e importante proceso.

En tal sentido, el trabajo se realizó con la finalidad de describir y hacer un análisis el nivel de resolución de problemas de los estudiantes y de la problemática en la enseñanza de la matemática basado en la resolución de problemas.

La investigación se justifica porque permitió diagnosticar, conocer y tener información empírica sobre las deficiencias y dificultades el nivel de resolución de problemas de los estudiantes.

Tener información empírica sobre las deficiencias y carencias en la enseñanza de la matemática de los docentes del área de matemática.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Analizar los niveles de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

1.6.2. Objetivos específicos

Describir los niveles de resolución de problemas matemáticos, desde su componente análisis y comprensión de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

Describir los niveles de resolución de problemas matemáticos, desde su componente diseño y organización de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

Describir los niveles de resolución de problemas matemáticos, desde su componente ejecución de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

Describir los niveles de resolución de problemas matemáticos, desde su componente revisión y evaluación de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, 2014.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1. La aproximación cognitivista al aprendizaje

“El enfoque cognoscitivo se basa en el análisis psicológico de los procesos del conocimiento del hombre” (Talizina, 1988). Es un movimiento extremadamente amplio y con diversidad de criterios internos, todos privilegian el estudio de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje. Dentro de las aproximaciones cognitivistas pueden ubicarse, entre otros, el constructivismo piagetiano, el cognitivismo de Bruner y la teoría del procesamiento de la información.

Jean Piaget (1896-1980), biólogo de formación, se dedica a la psicología teniendo como principal fuente de inspiración para sus investigaciones el desarrollo de las operaciones intelectuales en sus tres hijos. Piaget persiguió dos objetivos básicos: en primer lugar, descubrir y explicar las formas más elementales del pensamiento humano y, en segundo lugar, seguir su desarrollo ontogenético hasta los niveles de mayor elaboración y alcance, identificados por él con el pensamiento científico en los términos de la lógica formal (Talizina, 1988).

Lo esencial en los trabajos de Piaget sobre cognición es la explicación de los mecanismos lógicos utilizados por el sujeto en la elaboración de respuestas correctas, es mostrar cómo se desarrolla el conocimiento y el intelecto. En la obra “Comprender y transformar la enseñanza” se considera como uno de los aportes de Piaget, la idea de la comprensibilidad del aprendizaje como adquisición no hereditaria en el intercambio con el medio relacionándolo con la dinámica propia del desarrollo interno; de hecho, queda claro que el aprendizaje es un proceso dialéctico. Dentro de ese proceso hay cuatro factores que intervienen en el

desarrollo de las estructuras cognitivas: maduración, experiencia, interacción social y equilibrio.

Según González (1989), Piaget plantea “factores imprescindibles para explicar el desarrollo la maduración y la experiencia”, dicho de esta forma puede parecer totalmente válido; sin embargo, en la obra de Piaget (Petrovski, 1978) se puede apreciar que lo primario es la formación de “estructuras lógicas”; esto es, “el desarrollo precede al aprendizaje”. Precisamente este ha sido uno de los aspectos más polémicos en los trabajos valorativos que comparan las teorías de Piaget y Vigotski.

Bruner, quien comenzó sus estudios sobre los procesos cognitivos, específicamente en la relación entre la percepción y el pensamiento, desarrolló un modelo general de los procesos cognitivos, la evaluación ontogenética, el aprendizaje y la enseñanza que tuvo y mantiene una influencia notable sobre los modelos pedagógicos contemporáneos. Para Bruner, el desarrollo ontogenético aparece codeterminado por dos factores (Talizina, 1988): lo biológico (maduración interna del sujeto), esto está relacionado con las ideas de Piaget, su concepción del desarrollo por estadios y la formación de estructuras lógicas en ellas; lo social (sistema de influencias externas), esto está relacionado con el enfoque histórico cultural de Vigotski.

Para él, el hombre es un organismo activo que actúa sobre su ambiente con una notable plasticidad de recursos. El mayor aporte de Bruner a un modelo pedagógico aparece en su obra “Hacia una teoría de la instrucción” (Bruner, 1969), donde se plantean cuatro características que debe tener una teoría de la instrucción:

- Habrá de especificar las experiencias que imbuyan en el individuo del modo más efectivo una predisposición a aprender.
- Tiene que especificar las formas en que un cuerpo de conocimientos habrá de estructurarse para que pueda ser comprendido por el alumno del modo más rápido.

- Debe especificar el orden más efectivo de presentar los materiales que han de ser aprendidos.
- Debe especificar la naturaleza y ritmo de las recompensas y castigos en el proceso del aprendizaje y la enseñanza.

La teoría del procesamiento de la información surge durante la década de los '50 en los Estados Unidos. La aparición de las máquinas computadoras sugirió la analogía mente-ordenador, esto ocurre en momentos de “crisis del conductismo” (De Vega, s/f) y contando con importantes aportes teóricos extrapsicológicos como son la teoría de la comunicación, que establece una serie de leyes matemáticas para explicar el flujo de información a través de un dispositivo (canal) que recibe una información (*input*) y genera una salida (*output*).

Una característica importante de esta concepción lo constituye el hecho de que “su objeto de estudio son los procesos mentales” (Carretero y Limón, 1997), el individuo es, por tanto, un procesador activo de la información que recibe y que puede operar con ella en función de sus posibilidades.

Otra característica es el establecimiento de la analogía entre el funcionamiento de la mente humana y el ordenador. Esta analogía es evidente y ha sido explotada en dos direcciones: La llamada versión fuerte, donde “los ingenieros electrónicos y técnicos en inteligencia artificial tratan de trasladar intuitivamente sus ideas sobre el funcionamiento mental al campo del ordenador” (De Vega, s/f). La llamada versión débil que adoptan casi todos los psicólogos cognitivos, y que considera la analogía una “herramienta conceptual que permite elaborar modelos representados generalmente mediante diagramas de flujo que simulan el proceso que sigue la mente humana para realizar una determinada tarea” (Carretero y Limón, 1997).

La analogía mente-ordenador no es física, sino funcional. Según Carretero y Limón (1997), los principales aportes de la corriente cognitiva son:

rescatar los procesos mentales como objeto de estudio; esto es, agregar al clásico esquema de estímulo-respuesta asociacionista las ideas, imágenes, símbolos, lenguaje, esquemas que el sujeto posee. Interés en el diseño de máquinas que “piensen” como los humanos.

Por su parte, Corrales (citado por Talizina, 1988) señala cuatro rasgos comunes en los modelos psicológicos elaborados:

- El reconocimiento del carácter activo de los procesos cognitivos.
- La concepción de modelos de aprendizaje (como una relación del sujeto activo sobre el objeto).
- La aproximación a la comprensión del aprendizaje es racionalista: todo conocimiento humano es una construcción personal del sujeto, que parte de los datos sensoriales, pero que no se reduce a la asociación o relación de esos datos, sino que los trasciende.
- Se diferencian radicalmente de las posiciones psicológicas asociacionistas (en especial del conductismo) ya que descubren en el proceso del conocimiento una participación activa del hombre que elabora y modifica los datos sensoriales, y posibilita anticipar la realidad, transformarla y no sólo adaptarse a ella.

El cognitivismo debe ser visto como una tendencia teórica de un amplio espectro, como una esfera de la investigación relacionada con la construcción del conocimiento, los procesos psíquicos que lo permiten y el procesamiento de la información; todo ello insertado en un amplio y creciente marco relacionado con los aspectos inductores de la actividad cognoscitiva, el funcionamiento integral de la personalidad y el aprendizaje como proceso.

El cognitivismo, como gran sistema teórico de la psicología, permite fundamentar los mecanismos de aprendizaje en varios modelos pedagógicos que se denominan, por esa razón, cognitivistas.

Según Álvarez (1998), el surgimiento de la “escuela activa” con la propuesta de “aprender haciendo” donde el alumno es participante activo en el aprendizaje propicia el surgimiento de un nuevo modelo pedagógico activista en el cual el proceso de enseñanza–aprendizaje no se concibe para transmitir información del profesor a sus alumnos, sino que se basa en el propio “mundo interior del alumno”, en sus recursos personales.

En sus inicios, este modelo activista se centró en el desarrollo de habilidades del pensamiento en los estudiantes en su individualidad; esto es, “las categorías de experiencia práctica, recrear, desarrollarse, serie, proyecto, flexibilidad, situaciones concretas” posibilitan un desarrollo cognitivo de los alumnos desde sus propios intereses y necesidades.

En un segundo momento, el modelo activista se fue modificando hasta considerar la “autoformación en las personas de habilidades, conocimientos y valores para la transformación de una sociedad en beneficio de toda la comunidad” (Álvarez, 1998). Esto se fundamenta en la responsabilidad del estudiante ante su aprendizaje. Otros modelos cognitivistas son la teoría del procesamiento de la información y los llamados modelos constructivistas, fundamentados en las ideas de Piaget, Bruner, Ausubel.

En los modelos del procesamiento de la información, “el alumno es un activo procesador de la información que asimila y el profesor es un mero instigador de ese proceso dialéctico a través del cual se transforman los pensamientos y las creencias del estudiante” (Ballester, 1996).

El constructivismo, como modelo pedagógico se caracteriza por estar “basado en la construcción o reconstrucción de los conocimientos de la ciencia por parte de los estudiantes” (Álvarez, 1997).

Para que el proceso dialéctico señalado ocurra es necesario que el profesor conozca realmente a sus alumnos, sus intereses, sus conocimientos y sus posibilidades reales de comprender. El nuevo contenido de aprendizaje solo “provocará la transformación de las creencias y pensamientos de los alumnos cuando logre movilizar los

esquemas ya existentes en su pensamiento”, la consideración *a priori* de esos esquemas (llamados estructuras lógicas en el caso de Piaget) es a juicio general, la principal limitación de este modelo pedagógico.

Desde este punto de vista, los modelos cognitivistas -sobre todo los constructivistas- resaltan “sobremanera el desarrollo de las capacidades formales, olvidando la importancia clave de los contenidos de la cultura”.

En la enseñanza de la matemática, en diferentes países son utilizadas las concepciones piagetianas, teniendo en cuenta que el conocimiento lógico-matemático es una construcción natural de estructuras que el individuo ya posee.

2.1.1.1. Resolución de problemas matemáticos

Durante mucho tiempo se ha planteado que “hacer matemática es por excelencia resolver problemas” (Zumbado y Espinoza, 2010), con lo cual se ha tratado de destacar la esencia del quehacer matemático. Sin embargo, para otros autores no es hasta mediados de la década de los ‘70 cuando se plantea que el desarrollo de esta habilidad es un campo autónomo sobre el cual se puede trabajar e investigar sistemáticamente (Rico, 1988).

Polya (1968) sugirió que la resolución de problemas está basado en procesos cognitivos que tiene como resultado “encontrar una salida a una dificultad, una vía alrededor de un obstáculo, alcanzando un objeto que no era inmediatamente alcanzable”.

De acuerdo con los psicólogos de la Gestalt, el proceso de resolución de un problema es un intento de relacionar un aspecto de una situación problemática con otro, y eso tiene como resultado una comprensión estructural. La capacidad de captar cómo todas las partes del problema encaja para satisfacer las exigencias del objetivo. Esto implica reorganizar los elementos de la situación problemática de una forma tal que resuelva el problema.

Resolver un problema puede ser considerado como encontrar el camino o la ruta correcta a través del espacio del problema. La teoría de los esquemas psicológicos encara la resolución de problemas como un proceso de comprensión.

La resolución de un problema se produce cuando alguien que resuelve un problema lo traduce en una representación interna y luego busca un camino a través del espacio del problema desde el estado dado al estado final.

Para Dijkstra (1991), la resolución de problemas es un proceso cognoscitivo que involucra conocimiento almacenado en la memoria a corto y a largo plazo.

Según Poggioli (1998), la resolución de problemas consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional.

Según Abrantes (2002), "podemos resumir que resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no se consigue de forma inmediata, utilizando los medios adecuados".

Polya (1968) dice que "un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema hay cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero, si se pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. Experiencias de este tipo, a una edad conveniente, pueden determinar una afición para el trabajo intelectual e imprimirle una huella imperecedera en la mente y en el carácter".

Dentro de este contexto, un “buen” problema debe cumplir las siguientes características:

- Ser desafiante para el estudiante.
- Ser interesante para el estudiante.
- Ser generador de diversos procesos de pensamiento.
- Poseer un nivel adecuado de dificultad.
- Ser contextualizado, de acuerdo a la realidad, a las actividades y entorno de los estudiantes.

El término problema refiere a una situación generalmente planteada con finalidad educativa, que propone una cuestión matemática cuyo método de resolución no es inmediatamente accesible a los alumnos que intentan resolverla (Vila y Callejo, 2004) porque no disponen de un algoritmo que relacione los datos y la incógnita, ni de un proceso que identifique automáticamente los datos con la conclusión y, por lo tanto, deberá buscar, investigar, establecer relaciones, implicar su afectos, para afrontar una situación nueva (Pozo *et al.*, 1988).

El problema es entendido como una herramienta para pensar matemáticamente (Schoenfeld, 1992), ello requiere de la creación de ambientes de resolución de problemas en el aula. Los problemas son un medio para poner el énfasis en los alumnos, en sus procesos de pensamiento, una herramienta para formar sujetos con capacidad autónoma de resolver problemas, críticos y reflexivos, capaces de preguntarse por los hechos, sus interpretaciones y explicaciones, de tener sus propios criterios modificándolos si es preciso y de proponer soluciones (Vila y Callejo 2004, p. 32).

Los problemas también son situaciones que permiten desencadenar actividades, reflexiones, estrategias y discusiones

que llevarán a la solución de nuevos conocimientos (Secretaría de Educación Pública, 2000).

En relación con otros enfoques, Pérez (1993) ha llegado a recopilar hasta significados diferentes de dicho término. Por su parte, Schoenfeld (1992) describe los “cuatro enfoques” que han seguido los trabajos sobre resolución de problemas a nivel internacional:

- Problemas presentados en forma escrita, a menudo problemas muy sencillos pero que colocan la matemática en el contexto del “mundo real”.
- Matemáticas aplicadas o modelos matemáticos; es decir, el uso de matemáticas sofisticadas para tratar los problemas que reflejan el “mundo real”.
- Estudio de los procesos cognitivos de la mente, consistente en intentos de exploración detallada de aspectos del pensamiento matemático en relación con problemas más o menos complejos.
- Determinación y enseñanza de los tipos de habilidades requeridas para resolver problemas matemáticos complejos.

Dentro de estos cuatro enfoques, Alonso y Martínez, (2003) se sitúan en el último y asumen como definición del término, lo aportado por Schoenfeld (1992); es decir, “el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de estos los alumnos aprenden a pensar matemáticamente”. Entendiendo el concepto difícil como una “dificultad intelectual para el estudiante, vale decir, como una situación para la cual este no conoce un algoritmo que lo lleve directamente a resolverla”.

De esto se desprende que el uso de este término “es relativo pues depende de los conocimientos y habilidades que posea el estudiante”.

Por otra parte, esta tendencia o aproximación metodológica no es totalmente nueva en la enseñanza de la matemática, pues ya desde la antigüedad los científicos se habían dado a la tarea de tratar de entender y enseñar habilidades necesarias para resolver problemas matemáticos. Sin embargo, como ha planteado “su historia puede dividirse en dos grandes etapas delimitadas por la aparición de los primeros trabajos de Polya en 1945” (Delgado, 1999).

Referente a la primera etapa, que se desarrolla desde la antigüedad hasta 1945, Delgado menciona la labor del filósofo griego Sócrates, que se declara fundamentalmente en el Diálogo de Platón, en que dirigió a un esclavo por medio de preguntas para la solución de un problema: la construcción de un cuadrado de área doble a la de un cuadrado dado, mostrando un conjunto de estrategias, técnicas y contenido matemático aplicado al proceso de resolución.

La segunda etapa se establece desde 1945 hasta la fecha, y comienza con la aparición de los trabajos de Polya en ese año, especialmente de su obra *“How to solve it”*, que da un impulso significativo y constituye una referencia obligada para todos los autores que, con posterioridad, se han dedicado al estudio de este tema. Más tarde, este autor publica otras dos importantes obras, *“Mathematical and Plausible Reasoning”* (1953) y *“Mathematical Discovery”* (1965).

Polya (1965) afirma que “...resolver un problema es encontrar un camino allí donde no había previamente camino alguno es encontrar la forma de salir de una dificultad de donde otros no pueden salir, es encontrar la forma de sortear un obstáculo,

conseguir un fin deseado que no es alcanzable de forma inmediata, sino es utilizando los medios adecuados...”

Otro momento importante, de esta segunda etapa, es la vuelta hacia lo básico como salida a la crisis planteada por la “matemática moderna”, la cual según Schoenfeld (1992), convierte esta temática en el eje central de las matemáticas de los años ‘70.

2.1.1.2. Variables que influyen en la resolución de problemas matemáticos

En el mundo educativo, cada vez queda más claro que el proceso de enseñanza-aprendizaje es complejo y sus resultados se asocian a múltiples factores. Además de las diferentes formas de aprender de los alumnos, también existen diversas maneras de enseñar de los profesores.

La resolución de problemas, tema relevante en materia de enseñanza y aprendizaje, abarca una serie de aspectos comunes y otras funciones no rutinarias que son esenciales para la vida diaria. Además, hay una variedad de aplicaciones de la matemática a realidades concretas y a situaciones fuera de su ámbito. Para lograr el objetivo de esta tarea, se necesita una gran cantidad de conceptos y habilidades sobre los cuales se debe conocer sus relaciones y principios que los orientan para la adquisición y desarrollo. Todo esto requiere de una actividad mental y lógica que está directamente relacionada con el grado de madurez fisiológico de la persona. Dentro de los aspectos que influyen en el desarrollo de esta habilidad, existen variables que corresponden tanto al ámbito del aprendizaje, como la de la enseñanza. Según su naturaleza, estas variables se pueden clasificar como endógenas y exógenas.

2.1.1.2.1. Endógenas: son aquellas variables que se refieren a las características y cualidades internas del alumno,

que lo condicionan para desenvolverse en forma normal y para desarrollar esta habilidad. Dentro de estas se pueden citar:

Edad. Según la teoría de Piaget, las personas durante su niñez presentan tres tipos diferentes de formas de razonar (Ginsburg y Opper, 1976). De esta manera, la capacidad de resolver problemas en los alumnos está directamente relacionada con el progreso que se logra al pasar de una estructura mental a otra, de adquirir la habilidad del pensamiento lógico y de realizar construcciones abstractas, logrando un mecanismo perpetuo y continuo, de reajuste y equilibrio (Riveros y Zanocco, 1981). El aprendizaje de una tarea de esta naturaleza necesita de una cierta maduración por parte del estudiante, para que pueda llevar a cabo con éxito dicha tarea o problemática.

Género. Las diferencias de género en el aprendizaje o desarrollo de esta habilidad de resolución de problemas no se manifiestan, sino hasta después de los 12 años. Sin embargo, se ha observado lo influyente que es el medio social y cultural donde se desenvuelven los alumnos y pudiese llegar a ser una gran condicionante para sus aprendizajes, ya sea potenciando sus conocimientos o truncando definitivamente sus avances.

Habilidades. La importancia del desarrollo de habilidades, destrezas y agilidad mental debe ser planteada como elemento dinamizador y fundamental de la actividad docente y de la motivación del alumno, tanto en matemática como en todas las asignaturas (Farstad, 2004). Por ejemplo, el uso de la calculadora debe ser más científico y estar orientado a garantizar el

éxito del alumno a la hora de resolver cualquier tipo de problema; es decir, a ser una herramienta útil, pero las actividades de cálculo básicas o sencillas deben realizarse sin su uso para no perder o estancar el desarrollo de sus habilidades y destrezas.

Conocimientos previos. Varios autores han destacado la importancia de los conocimientos previos que los estudiantes posean. Por ejemplo, se define la resolución de problemas como el resultado de varios pasos o análisis previos de una situación planteada y que cobra relativa importancia, pues se constituye en la base que garantiza la consecución de un resultado correcto, analítica y matemáticamente hablando (Guerrero, 2005). La importancia de este trabajo es que se está realizando sobre la base de una asignatura que obliga a hacer uso de lo estudiado y aprendido en otras anteriores, como por ejemplo, el conocimiento que pueda tener el alumno para poder resolver eficientemente problemas donde se requiera manejo de contenido matemático previo.

Comprensión lectora. El proceso de resolución de un problema se inicia necesariamente con una adecuada comprensión de la situación problemática. Es preciso que el estudiante llegue a comprender de lo que se está hablando, qué es lo que se quiere conocer, cuál es la información o los datos con los que se cuenta. Dado que en la mayor parte de los casos los problemas se plantean en forma escrita, la comprensión lectora se constituye en un elemento crítico. En esta etapa se supone que el estudiante se da cuenta de cuál es el problema a enfrentar o resolver. Debe comprender de qué se está hablando, de cuál es el grado de dificultad

y qué datos o información realmente le ayudarán a encontrar la solución del problema.

Motivación (del estudiante). Es un factor fundamental que condiciona el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque la actitud de ellos dependerá del interés que esa tarea les despierte. Esta debe estimular, crear curiosidad y fomentar la participación, para así ampliar las expectativas de desarrollo. El saber hacer, en matemática tiene mucho que ver con la habilidad de resolver problemas, de encontrar pruebas, de criticar argumentos, de usar el lenguaje matemático con cierta fluidez, de reconocer conceptos en situaciones concretas, pero también de estar dispuesto a disfrutar con el camino emprendido. Lo importante no es obtener la solución, sino la ruta que lleva hacia ella. Esta habilidad es una de las competencias básicas que los estudiantes deben aprender a lo largo de sus vidas, y que deben usar frecuentemente cuando dejan la escuela.

Miedo. Esta variable que corresponde a un estado mental y socioafectivo puede influir negativamente en el aprendizaje de los alumnos, cambiar su actitud o generar una distinta cuando le corresponda enfrentar ciertos hechos y además, de afectar en la concreción de algunas tareas. Este sentimiento puede ser objetivo (cuando es generalizado) o subjetivo (cuando es personal). Como ejemplo de un miedo generalizado, está el sentimiento de que la matemática es una asignatura complicada, por lo tanto difícil de entender, donde es poco probable obtener buenas calificaciones. Un miedo subjetivo es el que poseen algunos estudiantes al momento de responder una pregunta, (a

pesar de conocer la respuesta), o de preguntar algo que ellos no comprenden en su totalidad, porque es una duda “tonta”. Todo por temor a la burla de sus compañeros.

2.1.1.2.2. Exógenas: son aquellas variables que se asocian a las condiciones externas que determinan el desarrollo del alumno frente al aprendizaje de ciertas habilidades. Dentro de estas se pueden citar:

Estimulación por parte de los docentes: sin duda, una de las grandes preocupaciones de los profesores es conseguir buenos resultados de aprendizaje con sus alumnos en las asignaturas que imparten. Los docentes dedican la mayor parte del tiempo en el logro de este objetivo, procurando entregar contenidos de manera actualizada y didáctica, tratando que los alumnos obtengan un rendimiento satisfactorio, en una búsqueda constante de estrategias y metodologías educativas apropiadas para sus estudiantes. En el caso de la matemática, esto se puede lograr cuando se muestra la utilidad que tienen los conceptos y operaciones matemáticas en la vida real, por ejemplo cuando se les dice que a través de la matemática es posible conocer la distancia que existe entre las estrellas, o cuánto se demora la luz del sol en llegar a nuestro planeta.

Estimulación (de su entorno). Esta variable se refiere a los estímulos que reciben los alumnos desde su entorno más cercano, ya sea su familia o círculo de amigos. En este sentido, es importante destacar la preocupación de la familia por los aprendizajes del alumno, puesto que los integrantes de ella son un ejemplo a seguir por el estudiante. Si existe un entorno

familiar que promueva la lectura, donde se debatan temas con argumentos sólidos, se enfrenten abiertamente los conflictos de la vida cotidiana, estas actitudes se reflejarán en la conducta del estudiante al momento de enfrentarse a algún problema o en cualquier otra tarea de aprendizaje

Metodología. Además de las diferentes formas de aprender de los alumnos, también existen diferentes formas de enseñar de los profesores. En otros estudios se plantea que deben incorporarse los nuevos aportes en campos específicos de la didáctica al trabajo que realiza cada profesor con sus alumnos. Para esto debe haber una evolución, saliendo del modelo tradicional transmisivo y acercándose al modelo profesional, que considera la singularidad de cada profesor y de los estudiantes (Cabrera *et al.*, 2000). En otro estudio se analizaron de qué manera la “solución de problemas” se manifiesta en tres enfoques pedagógicos distintos. Los resultados obtenidos muestran que los alumnos de la escuela Freinot (particular) obtienen mejores puntajes y los más bajos son de una escuela tradicional y pública. Las diferencias se atribuyen a los distintos enfoques pedagógicos en lo que se refiere a la solución de problemas en el proceso educativo básico (Esquivias *et al.*, 2003). Esto se puede relacionar con aquellos docentes que le entregan gran parte de las respuestas a sus alumnos, o problemas donde todos los datos se entregan de manera directa, en el orden que se requiere: calcule cuantas bolitas tiene Juanito si al inicio tiene 20, luego le regalan otras 10. Esto se puede preguntar de manera diferente, llevando al estudiante a pensar: ¿si Juanito tiene 20 bolitas y en su

cumpleaños le regalan la mitad de las que tenía, cuántas tiene en total?

Otros autores enfocan su análisis en la formación del profesorado y ponen de manifiesto las falencias que existen en este proceso. Para ello, relacionan la teoría antropológica de lo didáctico y sus contribuciones a la formación del profesorado de secundaria: la manera de plantear el problema de la formación y delimitar el ámbito empírico en el que este debe situarse y abordarse; la propuesta y experimentación de dispositivos de formación y, finalmente, la puesta en evidencia de fenómenos que inciden en el desarrollo de esta formación dificultándola o facilitándola (Bosch y Gascón (2009).

La resolución de problemas se puede ver como un método eficaz para enseñar matemática a partir del análisis de los principales conceptos, paradigmas y modelos, que a través del desarrollo histórico de esta ciencia han conformado las concepciones didácticas acerca de esta área. Sin embargo, queda mucho por sistematizar en este campo ya que no existe aún la caracterización universalmente aceptada de estos. En materia de modelos se pueden citar los siguientes ejemplos:

- Problemas presentados en forma escrita, a menudo problemas muy sencillos pero que colocan la matemática en el contexto del “mundo real”.
- Matemáticas aplicadas o modelos matemáticos; es decir, el uso de matemáticas sofisticadas para tratar los problemas que reflejan el “mundo real”.

- Estudio de los procesos cognitivos de la mente, en relación a aspectos del pensamiento matemático desarrollado al solucionar problemas más o menos difíciles.
- Determinación y enseñanza de los tipos de habilidades requeridas para resolver problemas matemáticos complejos.

En este sentido, el uso de modelos seleccionados para aplicar los contenidos, después que los mismos han sido presentados de forma abstracta a los estudiantes, permite unificar criterios que se utilizan posteriormente en el aula. Además, mediante estos problemas se discuten los pasos identificados en el modelo clásico de Polya. Habitualmente, al momento de seguir este modelo, el proceso se vuelve rígido y rutinario para el estudiante.

Ambiente (escuela). Después de la familia, la escuela constituye el núcleo social más importante del niño. Es en este lugar donde se pretende que logre un desarrollo integral, por lo que el ambiente al interior del establecimiento es determinante para estos efectos. Este lo determinan las tareas que realizan los alumnos, el tiempo dedicado por el profesor a las lecciones, el énfasis que pone en el esfuerzo y la responsabilidad, la atribución causal del maestro hacia sus alumnos y sus expectativas, las buenas condiciones de trabajo, entre otros aspectos. En este contexto, algunos autores postulan que para desarrollar competencias en los estudiantes es necesario que los docentes conscientes de su responsabilidad de formar para la vida, propicien condiciones de aprendizaje idóneas (Zumbado y Espinoza, 2010). En la resolución de problemas

matemáticos es fundamental la concentración del educando; por lo tanto, no pueden existir elementos distractores (ruidos, voces, ambiente del aula, etc.). Por ejemplo, si los alumnos están realizando cálculos mentales deben hacerlo de manera silenciosa, sin que su operación perturbe la de otros. Si están desarrollando un examen, no pueden resolverlo cuando otros cursos se encuentran en recreo o si en la sala adjunta están en clases de música. Esto también se aplica a los recursos pedagógicos, como la cantidad de libros o guías disponibles, de ábacos u otros materiales de apoyo, los que deben estar accesibles, además de presentar un estado óptimo, en cuanto a calidad y cantidad.

2.1.1.3. El proceso de resolución de problemas

Según el MINEDU (2009), al resolver problemas se aprende a matematizar, lo que es uno de los objetivos básicos para la formación de los estudiantes. Con ello aumentan su confianza, tornándose más perseverantes y creativos y mejorando su espíritu investigador, proporcionándoles un contexto en el que los conceptos pueden ser aprendidos y las capacidades desarrolladas.

Por todo esto, la resolución de problemas está siendo muy estudiada e investigada por los educadores.

Entre los fines de la resolución de problemas se tiene:

- Hacer que el estudiante piense productivamente.
- Desarrollar su razonamiento.
- Enseñarle a enfrentar situaciones nuevas.
- Darle la oportunidad de involucrarse con las aplicaciones de la matemática.

- Hacer que las clases de matemática sean más interesantes y desafiantes.
- Equiparlo con estrategias para resolver problemas.
- Darle una buena base matemática.

El reconocimiento que se le ha dado a la actividad de resolver problemas ha originado algunas propuestas sobre su enseñanza, distinguiendo diversas fases en el proceso de su resolución.

Así, entonces, Dewey (1933) señala las siguientes fases en el proceso de resolución de problemas:

1. Se siente una dificultad: localización de un problema.
2. Se formula y define la dificultad: delimitar el problema en la mente del sujeto.
3. Se sugieren posibles soluciones: tentativas de solución.
4. Se obtienen consecuencias: desarrollo o ensayo de soluciones tentativas.
5. Se acepta o rechaza la hipótesis puesta a prueba.

El plan de George Polya (1945) contempla cuatro fases principales para resolver un problema:

1. Comprender el problema.
2. Elaborar un plan.
3. Ejecutar el plan.
4. Hacer la verificación.

Miguel de Guzmán (1994) presenta el siguiente modelo:

1. Familiarízate con el problema.
2. Búsqueda de estrategias.
3. Lleva adelante tu estrategia.
4. Revisa el proceso y saca consecuencias de él.

La resolución de problemas según Schoenfeld (1992):

Este investigador se considera continuador de la obra de Polya, sin embargo sus trabajos están enmarcados en otra corriente psicológica, la del procesamiento de la información. Sus investigaciones se han centrado en la observación de la conducta de expertos y novicios resolviendo problemas. Su trabajo juega un papel importante en la implementación de las actividades relacionadas con el proceso de resolver problemas en el aprendizaje de las matemáticas y se fundamenta en las siguientes ideas:

- En el salón de clase hay que propiciar a los estudiantes condiciones similares a las condiciones que los matemáticos experimentan en el proceso de desarrollo de las matemáticas.
- Para entender cómo los estudiantes intentan resolver problemas y consecuentemente para proponer actividades que puedan ayudarlos es necesario discutir problemas en diferentes contextos y considerar que en este proceso influyen los siguientes factores:
 - El dominio del conocimiento, que son los recursos matemáticos con los que cuenta el estudiante y que pueden ser utilizados en el problema tales como intuiciones, definiciones, conocimiento informal del tema, hechos, procedimientos y concepción sobre las reglas para trabajar en el dominio.
 - Estrategias cognoscitivas que incluyen métodos heurísticos; por ejemplo, descomponer el problema en casos simples, establecer metas relacionadas, invertir el problema, dibujar diagramas, el uso de material manipulable, el ensayo y el error, el uso de tablas y listas ordenadas, la búsqueda de patrones y la reconstrucción del problema.
 - Estrategias metacognitivas que se relacionan con el monitoreo y el control. Están las decisiones globales con respecto a la

selección e implementación de recursos y estrategias; es decir, acciones tales como planear, evaluar y decidir.

- El sistema de creencias que se compone de la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera cómo se aproxima una persona al problema, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras.

“Enseñar a resolver problemas es más difícil que enseñar conceptos, habilidades o algoritmos matemáticos. No es un mecanismo directo de enseñanza, pero sí una variedad de procesos de pensamiento que necesitan ser cuidadosamente desarrollados por el estudiante con el apoyo e incentivo del docente” (Dante, 2002).

2.1.1.4. El plan de Polya

Creado por George Polya, este plan consiste en un conjunto de cuatro pasos y preguntas que orientan la búsqueda y la exploración de las alternativas de solución que puede tener un problema. Es decir, el plan muestra cómo atacar un problema de manera eficaz y cómo ir aprendiendo con la experiencia.

La finalidad del método es que la persona examine y remodele sus propios métodos de pensamiento, de forma sistemática, eliminando obstáculos y llegando a establecer hábitos mentales eficaces; lo que Polya denominó pensamiento productivo.

Pero seguir estos pasos no garantizará que se llegue a la respuesta correcta del problema, puesto que la resolución de problemas es un proceso complejo y rico que no se limita a seguir instrucciones paso a paso que llevarán a una solución como si fuera un algoritmo. Sin embargo, el usarlos orientará el proceso de solución del problema. Por eso conviene acostumbrarse a

proceder de un modo ordenado, siguiendo los cuatro pasos.

A pesar de que su libro *How to solve it* (Cómo plantear y resolver problemas) fue escrito en 1945, su pensamiento y su propuesta todavía siguen vigentes.

En el prefacio del libro mencionado, él dice: "un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero, si pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por medios propios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo.

Experiencias de este tipo, a una edad conveniente, pueden determinar una afición para el trabajo intelectual e imprimir una huella imperecedera en la mente y en el carácter".

Polya recomienda que para desarrollar la capacidad de resolución de problemas es fundamental estimular, en los alumnos, el interés por los problemas así como también proporcionarles muchas oportunidades de practicarlos:

Fase 1. Comprender el problema: para poder resolver un problema primero hay que comprenderlo. Se debe leer con mucho cuidado y explorar hasta entender las relaciones dadas en la información proporcionada.

Para eso, se puede responder a preguntas como:

- ¿Qué dice el problema?, ¿qué pide?
- ¿Cuáles son los datos y las condiciones del problema?
- ¿Es posible hacer una figura, un esquema o un diagrama?
- ¿Es posible estimar la respuesta?

Fase 2. Elaborar un plan: en este paso se busca encontrar conexiones entre los datos y la incógnita o lo desconocido, relacionando los datos del problema. Se debe elaborar un plan o estrategia para resolver el problema. Una estrategia se define como un artificio ingenioso que conduce a un final. Hay que elegir las operaciones e indicar la secuencia en que se debe realizarlas. Estimar la respuesta. Algunas preguntas que se pueden responder en este paso son:

- ¿Recuerda algún problema parecido a este que pueda ayudarle a resolverlo?
- ¿Puede enunciar el problema de otro modo? Escoger un lenguaje adecuado, una notación apropiada.
- ¿Usó todos los datos?, ¿usó todas las condiciones?, ¿ha tomado en cuenta todos los conceptos esenciales incluidos en el problema?
- ¿Se puede resolver este problema por partes?
- Intente organizar los datos en tablas o gráficos.
- ¿Hay diferentes caminos para resolver este problema?
- ¿Cuál es su plan para resolver el problema?

Fase 3. Ejecutar el plan: se ejecuta el plan elaborado resolviendo las operaciones en el orden establecido, verificando paso a paso si los resultados están correctos. Se aplican también todas las estrategias pensadas, completando –si se requiere– los diagramas, tablas o gráficos para obtener varias formas de resolver el problema. Si no se tiene éxito se vuelve a empezar. Suele suceder que un comienzo fresco o una nueva estrategia conducen al éxito.

Según Dante (2002), “el énfasis que debe ser dado aquí es a la habilidad del estudiante en ejecutar el plan trazado y no a los cálculos en sí. Hay una tendencia muy fuerte (que debemos

evitar) de reducir todo el proceso de resolución de problemas a los simples cálculos que llevan a las respuestas correctas”.

Fase 4. Mirar hacia atrás o hacer la verificación: en el paso de revisión o verificación se hace el análisis de la solución obtenida, no solo en cuanto a la corrección del resultado, sino también con relación a la posibilidad de usar otras estrategias diferentes de la seguida, para llegar a la solución. Se verifica la respuesta en el contexto del problema original.

En esta fase también se puede hacer la generalización del problema o la formulación de otros nuevos a partir de él. Algunas preguntas que se pueden responder en este paso son:

- ¿Su respuesta tiene sentido?
- ¿Está de acuerdo con la información del problema?
- ¿Hay otro modo de resolver el problema?
- ¿Se puede utilizar el resultado o el procedimiento que ha empleado para resolver problemas semejantes?
- ¿Se puede generalizar?

2.1.1.5. El área de matemática

Según el MINEDU (2008), se afronta una transformación global de los sistemas de producción y comunicación donde la ciencia, la tecnología, el desarrollo socio-económico y la educación están íntimamente relacionados. En este contexto, el mejoramiento de las condiciones de vida de las sociedades depende de las competencias de sus ciudadanos. Frente a ello, uno de los principales propósitos de la educación básica es “el desarrollo del pensamiento matemático y de la cultura científica para comprender y actuar en el mundo”. Consecuentemente, el área curricular de matemática se orienta a desarrollar el pensamiento matemático y el razonamiento lógico del estudiante, desde los primeros grados, con la finalidad que vaya desarrollando las

capacidades que requiere para plantear y resolver con actitud analítica los problemas de su contexto y de la realidad.

Los conocimientos matemáticos se van construyendo en cada nivel educativo y son necesarios para continuar desarrollando ideas matemáticas, que permitan conectarlas y articularlas con otras áreas curriculares. En ello radica el valor formativo y social del área. En este sentido, adquieren relevancia las nociones de función, equivalencia, proporcionalidad, variación, estimación, representación, ecuaciones e inecuaciones, argumentación, comunicación, búsqueda de patrones y conexiones.

Ser competente matemáticamente supone tener habilidad para usar los conocimientos con flexibilidad y aplicar con propiedad lo aprendido en diferentes contextos. Es necesario que los estudiantes desarrollen capacidades, conocimientos y actitudes matemáticas, pues cada vez más se hace necesario el uso del pensamiento matemático y del razonamiento lógico en el transcurso de sus vidas: matemática como ciencia, como parte de la herencia cultural y uno de los mayores logros culturales e intelectuales de la humanidad; matemática para el trabajo, porque es fundamental para enfrentar gran parte de la problemática vinculada a cualquier trabajo; matemática para la ciencia y la tecnología, porque la evolución científica y tecnológica requiere de mayores conocimientos matemáticos y en mayor profundidad.

Para desarrollar el pensamiento matemático resulta relevante el análisis de procesos de casos particulares, búsqueda de diversos métodos de solución, formulación de conjeturas, presentación de argumentos para sustentar las relaciones, extensión y generalización de resultados, y la comunicación con lenguaje matemático.

En el caso del área de matemática, las capacidades explicitadas para cada grado involucran los procesos transversales de

razonamiento y demostración, comunicación matemática y resolución de problemas, siendo este último el proceso a partir del cual se formulan las competencias del área en los tres niveles.

- Razonamiento y demostración, para formular e investigar conjeturas matemáticas, desarrollar y evaluar argumentos y comprobar demostraciones matemáticas, elegir y utilizar varios tipos de razonamiento y métodos de demostración para que el estudiante pueda reconocer estos procesos como aspectos fundamentales de las matemáticas.
- Comunicación matemática, para organizar y comunicar su pensamiento matemático con coherencia y claridad; para expresar ideas matemáticas con precisión; para reconocer conexiones entre conceptos matemáticos y la realidad, y aplicarlos a situaciones problemáticas reales.
- Resolución de problemas, para construir nuevos conocimientos resolviendo problemas de contextos reales o matemáticos, a fin que tenga la oportunidad de aplicar y adaptar diversas estrategias en diferentes contextos, y para que al controlar el proceso de resolución reflexione sobre este y sus resultados. La capacidad para plantear y resolver problemas, dado el carácter integrador de este proceso, posibilita la interacción con las demás áreas curriculares coadyuvando al desarrollo de otras capacidades; asimismo, posibilita la conexión de las ideas matemáticas con intereses y experiencias del estudiante.

Desarrollar estos procesos implica que los docentes propongan situaciones que permitan a cada estudiante valorar tanto los procesos matemáticos como los resultados obtenidos, poniendo en juego sus capacidades para observar, organizar datos, analizar, formular hipótesis, reflexionar, experimentar empleando diversos procedimientos, verificar y explicar las estrategias utilizadas al resolver un problema.

En el nivel de educación secundaria se busca que cada estudiante desarrolle su pensamiento matemático con el dominio progresivo de los procesos de razonamiento y demostración, comunicación matemática y resolución de problemas, conjuntamente con el dominio creciente de los conocimientos relativos a número, relaciones y funciones, geometría y medición, y estadística y probabilidad.

Asimismo, se promueve el desarrollo de actitudes que contribuyen al fortalecimiento de valores vinculados al área, entre ellos: la seguridad al resolver problemas; honestidad y transparencia al comunicar procesos de solución y resultados; perseverancia para lograr los resultados; rigurosidad para representar relaciones y plantear argumentos; autodisciplina para cumplir con las exigencias del trabajo; respeto y delicadeza al criticar argumentos, y tolerancia a la crítica de los demás.

Para fines curriculares, el área de matemática en este nivel se organiza en función de:

- Números, relaciones y funciones
- Geometría y medición
- Estadística y probabilidad

Número, relaciones y funciones: se refiere al conocimiento de los números, relaciones y funciones y a las propiedades de las operaciones y conjuntos. Es necesario que los estudiantes internalicen, comprendan y utilicen varias formas de representar patrones, relaciones y funciones, de manera real. Asimismo, deben desarrollar habilidades para usar modelos matemáticos para comprender y representar relaciones cuantitativas.

Geometría y medición: se relaciona con el análisis de las propiedades, los atributos y las relaciones entre objetos de dos y tres dimensiones. Se trata de establecer la validez de conjeturas

geométricas por medio de la deducción y la demostración de teoremas y criticar los argumentos de los otros; comprender y representar traslaciones, reflexiones, rotaciones y dilataciones con objetos en el plano de coordenadas cartesianas; visualizar objetos tridimensionales desde diferentes perspectivas y analizar sus secciones transversales. La medida le permite comprender los atributos o cualidades mensurables de los objetos, así como las unidades, sistemas y procesos de medida mediante la aplicación de técnicas, instrumentos y fórmulas apropiados para obtener medidas.

Estadística y probabilidad: se orienta a desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos, seleccionar y utilizar métodos estadísticos para el análisis de dichos datos, y formular y responder preguntas a partir de la organización y representación de los mismos. El manejo de nociones de estadística y probabilidad les permite comprender y aplicar conceptos de espacio muestral y distribuciones en casos sencillos.

2.2. Marco conceptual

Algoritmo: conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea y/o resolver un problema.

Problema: conjunto de oraciones, enunciados o proposiciones que tiene un estado inicial bien definido y un estado final por resolver.

Problema bien definido: el punto de partida del problema (planteamiento) como el punto de llegada (solución) y el tipo de operaciones que hay que recorrer para salvar la distancia entre ambos están especificados de forma muy clara.

Problema rutinario: un problema es rutinario cuando puede ser resuelto aplicando directa y mecánicamente una regla que el estudiante no tiene ninguna dificultad para encontrar; la cual es dada por los mismos

profesores o por el libro de texto. En este caso, no hay ninguna invención ni ningún desafío a su inteligencia. El alumno adquiere cierta práctica en la aplicación de una regla única al resolver un problema como este.

Problema no rutinario: un problema no es rutinario cuando exige cierto grado de creación y originalidad por parte del estudiante. Su resolución puede exigirle un verdadero esfuerzo, pero no lo hará si no tiene razones para ello.

Competencia: conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que ha de ser capaz de movilizar una persona, de forma integradora, para actuar eficazmente ante las demandas de un determinado contexto.

Competencia matemática: capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

Comprensión de matemática: actividad racional que consiste en el descubrimiento por parte del sujeto, de las leyes, teoremas y axiomas de la matemática.

Comprender o traducir el problema: consiste en convertir la información que incluye un problema a términos matemáticos que pueda manipular el estudiante o la persona que resuelve el problema.

Comprobación de la solución del problema: es el proceso final en la resolución del problema, mediante el cual, el sujeto comprueba la veracidad de la solución, colocando la solución como un posible caso particular que se presente en reemplazo de varias posibles soluciones.

Currículo de matemática: conjunto de experiencias de aprendizaje del área de matemática que vivencian los estudiantes en situaciones educativas previstas o producto de sus interacciones con el medio.

Ejercicio matemático: el resolutor dispone de un algoritmo que una vez aplicado le lleva a la solución inmediata. En este caso, el único problema, si así puede llamársele, estriba en averiguar el algoritmo que hay que aplicar.

Estrategia o heurístico: son los planes, metas y submetas que se pueden plantear en el camino de búsqueda de la solución a lo largo del problema.

Interpretación de gráficos y/o expresiones simbólicas: es el reconocimiento de las figuras, gráficas, fórmulas, diagramas, y ecuaciones que se utilizan en los problemas de matemática y, posteriormente, organizar de ellos datos relevantes del problema que permita llevarlo a un lenguaje que el estudiante pueda operar con facilidad.

Modelación: representación de la realidad o contexto, en la cual se está realizando la acción o fenómeno estudiado. Dicha representación puede ser gráfica o simbólica de la matemática, como las ecuaciones.

Pensamiento crítico: se propone analizar o evaluar la estructura y consistencia del razonamiento, particularmente opiniones o afirmaciones que la gente acepta como verdaderas en el contexto de la vida cotidiana. Tal evaluación puede basarse en la observación, en la experiencia, en el razonamiento o en el método científico. El pensamiento crítico se basa en valores intelectuales, por lo que requiere claridad. Aunque emplea la lógica, intenta superar el aspecto formal de esta para poder entender y evaluar los argumentos en su contexto y dotar de herramientas intelectuales para distinguir lo razonable de lo no razonable, lo verdadero de lo falso.

Pensamiento matemático: práctica de habilidades para formar categorías coherentes, usar procesos de cuantificación y manejo de formas, para

construir representaciones simbólicas del entorno y desarrollar las competencias para resolver problemas cotidianos, que aunque sean de naturaleza variada, puedan verse bajo un mismo enfoque de contenidos o metodologías.

Pensamiento divergente: consiste en la producción de modos de solución nuevos y creativos, de un problema, a partir de una organización o reorganización de los elementos del problema.

Procedimiento: conjunto de acciones ordenadas a la consecución de una meta.

Razonamiento y demostración: son los criterios mediante el cual, el sujeto adopta una posición o comportamiento y opera con una secuencia de procedimientos lógicos para llegar a la solución del problema.

Resolución de problemas: se produce cuando alguien que resuelve un problema lo traduce en una representación interna y luego busca un camino a través del espacio del problema desde el estado dado al estado final.

Resolvedor o resolutor de problemas: sujeto que realiza la secuencia o procedimiento básicos, con o sin el apoyo de materiales, en la resolución de un problema.

Situación problemática: es la formulación de problemas a partir de la exploración de contextos.

Traducción del enunciado de un problema: estadio en la solución del problema, en el cual el sujeto convierte el enunciado del problema, dado en lenguaje natural, gráfico o simbólico, al lenguaje simbólico matemático que le permite al sujeto aproximarle a la solución del problema.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variable e indicadores de la investigación

Definición conceptual

Resolución de problemas matemáticos

Polya (1984) afirma que “...resolver un problema es encontrar un camino allí donde no había previamente camino alguno, es encontrar la forma de salir de una dificultad de donde otros no pueden salir, es encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir un fin deseado que no es alcanzable de forma inmediata, sino es utilizando los medios adecuados...”

Variable	Dimensiones	Indicadores
Resolución de problemas matemáticos	Análisis y comprensión	Realiza acciones como: leer, releer, seleccionar datos, anotar datos del enunciado, representar datos del enunciado.
	Diseño y organización	Realiza acciones como: seleccionar la estrategia general de resolución de problemas.
	Ejecución	Realiza un conjunto de acciones y de procedimientos matemáticos para resolver el problema. Realiza acciones como: ejecutar un procedimiento matemático (correcto o incorrecto), realizar cálculos, introducir o copiar datos.
	Revisión y evaluación	Realiza acciones para controlar, revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores.

3.2. Métodos de la investigación

Investigación básica: este tipo de investigación, también denominada, teoría, fundamental o básica, es aquella que persigue la enunciación de leyes o teorías que fundamenta la existencia de los fenómenos estudiados. Puede afirmarse que la existencia de investigación pura obedece, fundamentalmente, a estímulos de carácter intelectual (Elizondo, 2002).

La investigación básica (también llamada pura), cuyo objetivo es acrecentar los conocimientos dentro de una área determinada de la ciencia (Gómez, 2006). También se menciona la investigación formal o pura, cuyas características son: estudia las formas o ideas, usa el proceso deductivo, usa la lógica para demostrar rigurosamente los teoremas propuestos.

La investigación pura, llamada también formal, es aquella que establece la existencia los fenómenos estudiados, cuyos objetivos es ampliar los conocimientos dentro de una determinada área de la ciencia, haciendo uso de un proceso y la lógica para demostrar severamente las preposiciones planteadas.

Investigación descriptiva: para muchos expertos, la investigación descriptiva es un nivel básico de investigación (Bernal, 2006), la cual se convierte en la base de otros tipos de investigación. La investigación descriptiva se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y revisión documental.

Este tipo de investigación estudia, analiza, describe y especifica situaciones y propiedades de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno u objeto que sea sometido al análisis. Responde a las interrogantes: ¿cómo es o cómo se presenta el fenómeno X?, ¿cuáles son las características actuales del fenómeno X?

La investigación descriptiva mide en forma independiente las variables, pero no relacionan las variables que están midiendo. Desde el punto de vista científico, descubre o mide lo más precisamente posible un fenómeno.

Se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.

La investigación descriptiva, que es el nivel primordial de la investigación, se obtiene usando técnicas (entrevistas, encuestas, observación y revisión de documentos), para luego ser analizadas y dar una descripción específica, situaciones, propiedades de personas, grupos, comunidades u cualquier otro objeto que se está sometiendo al análisis.

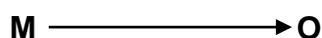
3.3. Diseño o esquema de la investigación

Diseño seccional: de los distintos elementos que pueden intervenir en los diseños, los seccionales no comprenden ni diversidad de observaciones ni de grupos ni tampoco variables experimentales; queda limitado a una sola observación de un solo grupo en un solo momento del tiempo. Por eso son los diseños más simples posibles, de tal modo que se representan mediante O, a la que se puede añadir antes una M, en el caso que se quiera indicar que el grupo observado es una muestra elegida aleatoriamente. M O designa una única observación de un solo grupo elegido aleatoriamente (Sierra, 1995).

Estos diseños están sujetos, en principio, a todas las variables externas indicadas derivadas de la actuación del investigador y de su presencia en el campo de la investigación, así como al efecto de las variables de escenario, de la vinculación a la memoria y de las parásitas, pero no a las ligadas al transcurso del tiempo. Por tanto, son aplicaciones externas. También pueden estar sometidas al influjo de variables externas peculiares, derivadas, por ejemplo, en el caso de la encuesta, de la forma y redacción de las preguntas y su orden en el cuestionario.

Diseño descriptivo simple: forma más elemental de la investigación. Para el proceso de este diseño, el investigador busca y recoge información contemporánea con respecto a un objeto de estudio, pero presentándose el control de un tratamiento (no hay comprobación de hipótesis).

Diagrama o esquema



3.4. Población y muestra

La población estuvo conformada por los 288 estudiantes de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

El muestreo utilizado fue la muestra no probabilística, aquella que aplica el investigador cuando le es conveniente identificar opiniones de grupos, que presentan particularidades según sea la función que cumple, puede ser causal, intencional y por cuotas. Mediante estos procedimientos se seleccionan las muestras según el criterio o criterios del investigador y conforme las circunstancias lo sugieran o permitan. No se conoce la probabilidad o posibilidad de que cada uno de los elementos del universo sea seleccionado en la muestra (Deza y Muñoz, 2010).

Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones y su valor es más bien para estudiar un grupo o comunidad. A través de ellas, los datos encontrados en la muestra no pueden generalizarse a una población, al menos en un sentido probabilístico (no es posible calcular el margen de error). En las muestras de este tipo, la selección de los sujetos no dependen de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, si no de la decisión de un investigador o grupo de encuestadores.

Para la selección de la muestra se utilizó el muestreo por conveniencia que es un muestreo no probabilístico denominado también opinático, consistente en que el investigador selecciona la muestra que supone sea la más representativa, utilizando un criterio subjetivo y en función de la investigación que se vaya a realizar. Con el muestreo opinático, la

realización del trabajo de campo puede simplificarse enormemente pues se puede concentrar mucho la muestra. Sin embargo, al querer concentrar la muestra, se pueden cometer errores y sesgos debidos al investigador y, al tratarse de un muestreo subjetivo (según las preferencias del investigador), los resultados de la encuesta no tienen una fiabilidad estadística exacta.

Es así que la muestra quedó conformada por 49 alumnos del quinto grado de educación secundaria, sección “A” y “B”, integrados por 21 mujeres y 28 varones, comprendidos entre los 16 y 20 años de edad, quienes llevan el área de matemática, matriculados en el año escolar 2014 en la IE “Luis Tarazona Negreiros”, distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba de la región Ancash.

3.5. Actividades del proceso de investigación

El proceso de investigación cuantitativa estuvo conformado por las fases siguientes:

- a) El planteamiento del problema: donde se fundamentó la temática a través de los elementos involucrados como planteamiento del problema, formulación o interrogantes del problema, objetivos, propósitos o metas de la investigación.
- b) El marco teórico: abarcó los basamentos teóricos, definición de términos básicos y la definición variable. Esta fundamentación teórica tuvo como objetivo situar el problema y el resultado de su análisis dentro del conjunto de conocimiento existente y orientó todo el proceso investigativo.
- c) Fase metodológica: correspondió al establecimiento de una sustentación procedimental- técnica, cuantitativa de la investigación, con la intención de precisar el método, los medios, las habilidades y destrezas utilizadas para la realización del estudio. Contempló, además, el tipo de investigación y diseño. La población se refirió a la delimitación espacial del estudio, donde puede alcanzar la generación de los resultados. Las técnicas, medios e instrumentos

de recolección de información se refirió al al establecimiento de los medios y precisión de las técnicas utilizados para la recolección de datos, el tipo de instrumentos, escala de medición, validez y confiabilidad.

- d) Recolección de información: este paso se llevó a cabo a través de la elaboración y aplicación de instrumentos. Se refiere al establecimiento de los medios y precisión de las técnicas utilizadas para la recolección de datos, el tipo de escala de medición, validez y confiabilidad de los instrumentos. Aquí se hizo referencia a las actividades y pasos secuenciales necesarios para llevar a cabo el trabajo de investigación.
- e) Análisis: en esta secuencia se analizaron los datos obtenidos en las pruebas y tablas estadísticas. Corresponde a la aplicación de cómo fueron tratados los datos recolectados para hacer evolución del fenómeno que representan. Aquí se detallaron las técnicas estadísticas o cuantitativas de análisis utilizadas.
- f) Resultados: consiste en la fundamentación procedimental de evidencias del hecho analizado correspondiente a la presentación de incidencias tangibles del análisis del problema, constituye la demostración concreta del hecho estudiado mediante la presentación de los datos y resultados. De acuerdo con el esquema universal propuesto, se acepta como invariantes los siguientes elementos de investigación: presentación de los datos, análisis e interpretación de la información, discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones si estas son pertinentes. En esta parte del informe se presentaron organizados los datos recolectados en la fase respectiva.
- g) Elaboración del informe: consistió en evaluar y divulgar los resultados que se han venido recogiendo a través de las fases anteriores.

3.6. Técnicas e instrumentos de la investigación

La prueba de rendimiento en matemática consiste en la resolución de veinte problemas sobre contenidos de cuarto año de secundaria, cada problema se puntúa de 0 a 1. El cuestionario de rendimiento de matemática consta de dos partes bien establecidas: primero, un apartado para consignar los datos personales; segundo, el cuestionario estuvo estructurado en cuatro categorías.

Los ítems fueron organizados en las cuatro dimensiones de la variable resolución de problemas matemáticos:

- Análisis y comprensión: ítems 1 y 2.
- Diseño y organización: ítems 3 y 4.
- Ejecución: ítems 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.
- Revisión y evaluación: ítems 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

Para la evaluación del instrumento se utilizó la escala de calificación de los aprendizajes en la EBR dada por el MINEDU (2008):

Nivel educativo/ tipo de calificación	Escala de calificación	Descripción
Educación secundaria Numérica y descriptiva	20 - 18	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos, demostrando incluso un manejo solvente y muy satisfactorio en todas las tareas propuestas.
	17 – 14	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos en el tiempo programado.
	13 – 11	Cuando el estudiante está en camino de lograr los aprendizajes previstos, para lo cual requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo.
	10 - 00	Cuando el estudiante está empezando a desarrollar los aprendizajes previstos o evidencia dificultades para el desarrollo de estos y necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente de acuerdo con su ritmo y estilo de aprendizaje.

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

Toda medición o instrumento de recolección de los datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez.

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados.

Para la confiabilidad de este instrumento se les aplicó el mismo a 10 estudiantes con características similares al de la muestra, luego de recogidos los resultados, se usó el coeficiente alfa de Cronbach que mide la confiabilidad a partir de la consistencia interna de los ítems, entendiéndose el grado en que los ítems de una escala se correlacionan entre sí. El alfa de Cronbach varía entre 0 y 1 (0 es ausencia total de consistencia y 1 es consistencia perfecta). No existe un acuerdo de cuál es el valor de corte; sin embargo, de 0.7 en adelante es aceptable. Un test confiable debe minimizar la medida del error de modo que tal error no esté altamente correlacionado con la verdadera puntuación. Entre más alto sea el coeficiente *alpha*, más consistente es el test.

Para este caso, el coeficiente resultó de 0.901 lo que demostró una confiabilidad altamente aceptable. Además de la confiabilidad general del instrumento, se calculó la confiabilidad por dimensiones cuyos resultados arrojaron que en las cuatro dimensiones, el instrumento presenta un alto grado de confiabilidad.

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

La validez es un concepto del cual pueden tenerse diferentes tipos de evidencia (Wiersma, 1986): 1) evidencia relacionada con el contenido, 2) evidencia relacionada con el criterio y 3) evidencia relacionada con el constructo. Se hablará de cada una de ellas.

En este caso se utilizó la evidencia relacionada con el contenido, la validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio

específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en que la medición representa al concepto medido (Bohrnstedt, 1976).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Una vez aplicada las técnicas de recolección de datos y realizada la codificación correspondiente, se siguieron unos procedimientos para el análisis cuantitativo, aplicando diversas técnicas estadísticas para determinar la validez de los resultados obtenidos. Como lo plantean Hernández y otros (2010), los cálculos manuales están en desuso ya que en la actualidad es generalizado el uso de programas de computación para archivar, procesar y analizar datos, por lo que, en lo sucesivo, se hará mención a las diferentes técnicas estadísticas de forma resumida y no a los procedimientos de cálculo.

El análisis de los datos se inició una vez cargada la matriz de datos en el software o programa computacional especializado SPSS. Luego, en primer lugar, se aplicaron las técnicas de estadística descriptiva. Finalmente, se presentan los resultados de la forma más conveniente en función de lo estudiado.

En toda investigación los datos se dan a conocer en forma resumida, objetiva y entendible a través de representaciones gráficas. Para González (s/f), las formas más usuales son la tabular (tablas o cuadros) y las gráficas. El diseño de estas herramientas visuales va a depender del criterio del investigador, del software que esté utilizando, los cuadros reflejan los valores numéricos asociados a la variable estudiada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Cuadro N°01: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

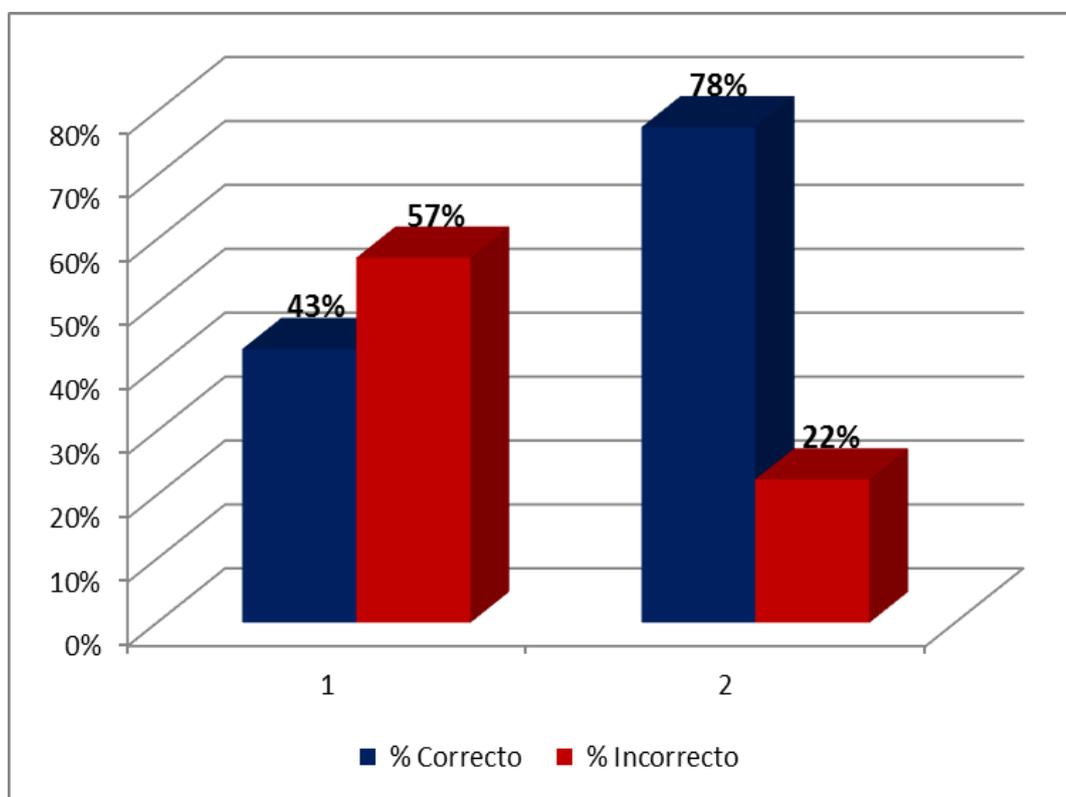
ÍTEM	FRECUENCIA		PORCENTAJE	
	fi		%	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
1	21	28	43%	57%
2	38	11	78%	22%
PROMEDIO	29	20	60%	40%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

El cuadro N°01 muestra las frecuencias simples de los resultados de la dimensión análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014; se observa así que en promedio fueron 29 los estudiantes que respondieron correctamente a esta dimensión, lo que está representado por el 60%, esto quiere decir que la mayoría de estudiantes realiza acciones como leer, releer, seleccionar datos, anotar datos del enunciado, representar datos del enunciado de manera correcta.

Gráfico N°01: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión análisis y comprensión de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°01.

Cuadro N°02: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión diseño y organización de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

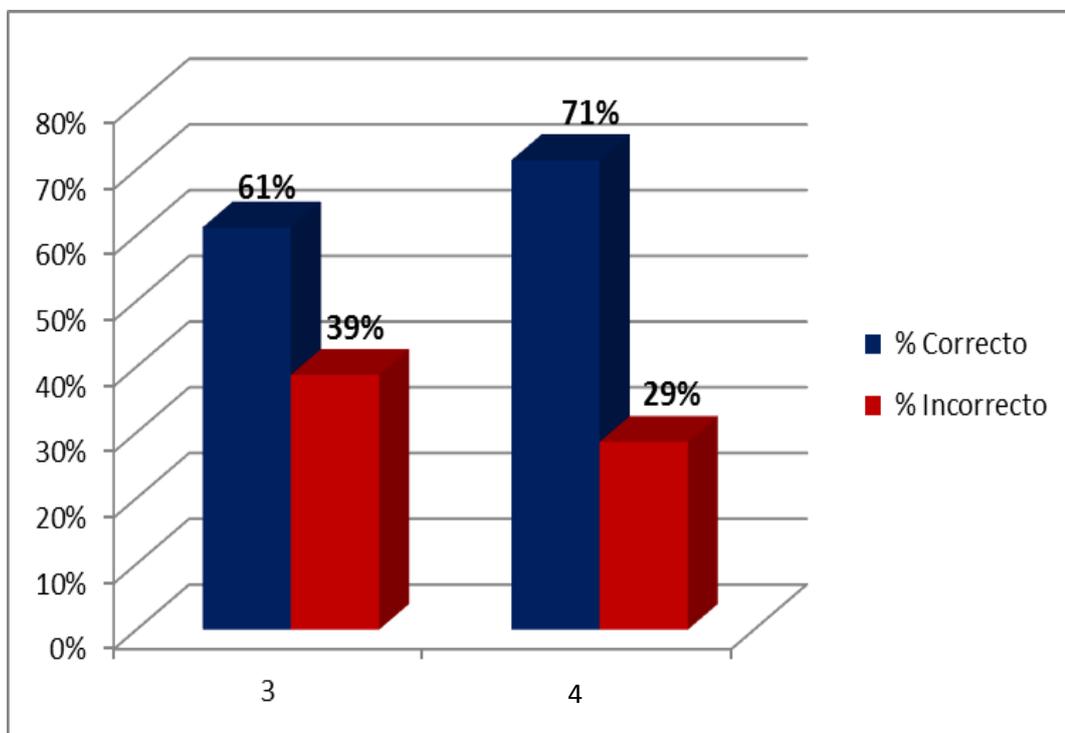
ÍTEM	FRECUENCIA		PORCENTAJE	
	fi		%	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
3	30	19	61%	39%
4	35	14	71%	29%
PROMEDIO	33	16	66%	34%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°02 se presentan las frecuencias simples de los resultados de la dimensión diseño y organización de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, y se evidencia que en promedio fueron 33 estudiantes los que respondieron correctamente los ítemes de esta dimensión, esto está representado por el 66%; es decir, un grupo mayoritario de estudiantes ha logrado realizar acciones como seleccionar la estrategia general de resolución de problemas.

Gráfico N°02: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión diseño y organización de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°02.

Cuadro N°03: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión ejecución de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

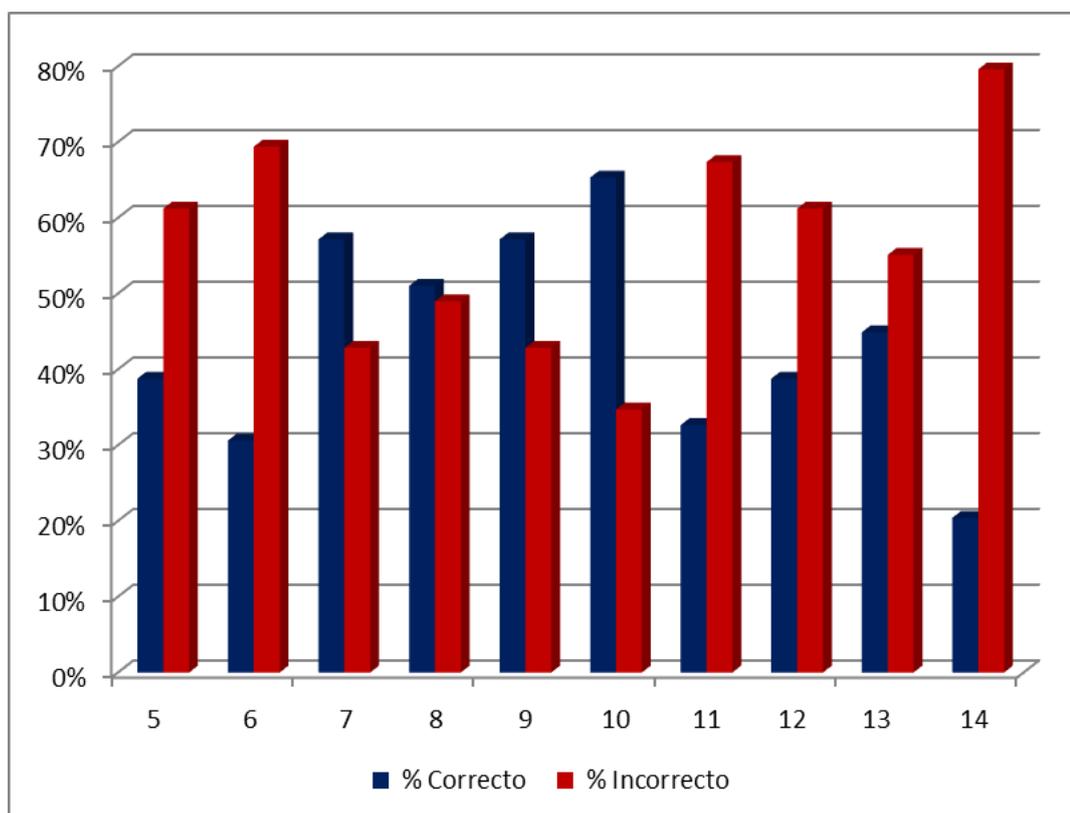
ÍTEM	FRECUENCIA		PORCENTAJE	
	fi		%	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
5	19	30	39%	61%
6	15	34	31%	69%
7	28	21	57%	43%
8	25	24	51%	49%
9	28	21	57%	43%
10	32	17	65%	35%
11	16	33	33%	67%
12	19	30	39%	61%
13	22	27	45%	55%
14	10	39	20%	80%
PROMEDIO	21	28	44%	56%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°03 se presentan las frecuencias simples de los resultados de la dimensión ejecución de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014; se observa que en promedio fueron 21 estudiantes los que respondieron correctamente en esta dimensión; es decir, el 44% evidencia realizar acciones como ejecutar un procedimiento matemático correcto, realizar cálculos, introducir o copiar datos; sin embargo, el 56% no posee estas capacidades.

Gráfico N°03: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión ejecución de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°03.

Cuadro N°04: Frecuencias simples de los resultados de la dimensión revisión y evaluación de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

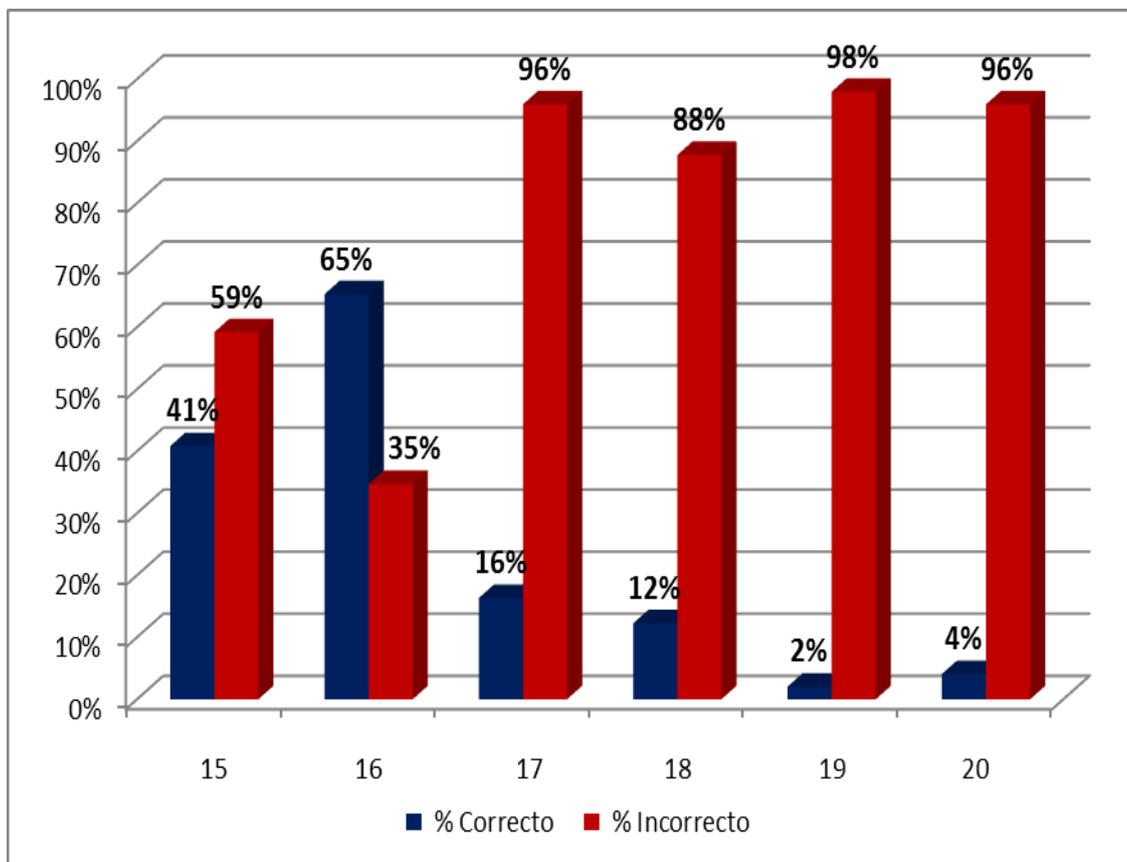
ÍTEM	FRECUENCIA		PORCENTAJE	
	fi		%	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
15	20	29	41%	59%
16	32	17	65%	35%
17	8	31	16%	63%
18	6	33	12%	67%
19	1	38	2%	78%
20	2	37	4%	76%
PROMEDIO	11	38	22%	78%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°04 se presentan las frecuencias simples de los resultados de la dimensión revisión y evaluación de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, donde solo el 22% contestó correctamente los ítemes de esta dimensión; es decir, fueron muy pocos los que demostraron realizar acciones para controlar, revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores.

Gráfico N°04: Frecuencia porcentual de los resultados de la dimensión revisión y evaluación de la resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°04.

Cuadro N°05: Media aritmética de los resultados de la resolución de problemas por dimensiones en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

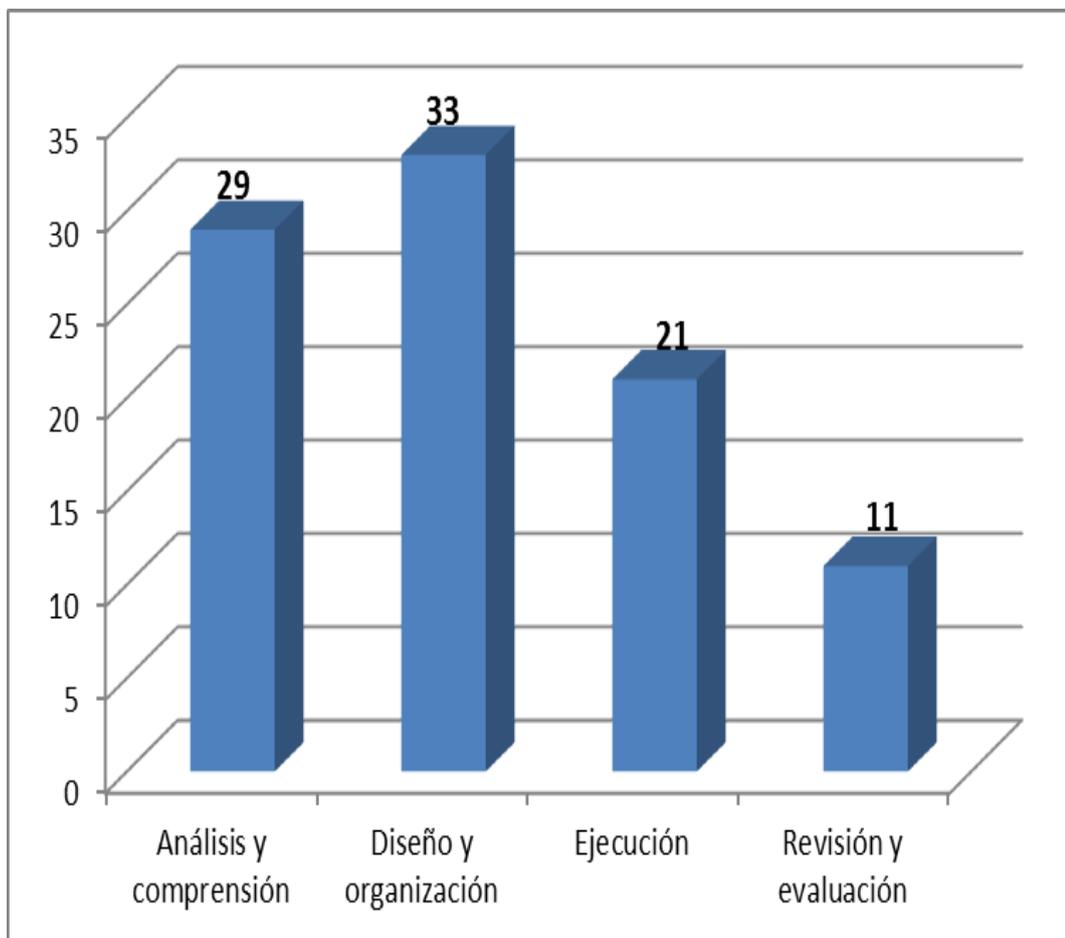
DIMENSIÓN	MEDIA		PORCENTAJE	
	ARITMÉTICA		%	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
Análisis y comprensión	29	20	60%	40%
Diseño y organización	33	16	66%	34%
Ejecución	21	28	44%	56%
Revisión y evaluación	11	38	22%	78%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°05 se presenta la media aritmética de los resultados de la resolución de problemas por dimensiones en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014; así se ve que la dimensión diseño y organización posee la media aritmética más elevada y la dimensión revisión y evaluación, la media aritmética más baja.

Gráfico N°05: Media aritmética de los resultados de la resolución de problemas por dimensiones en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°05.

Cuadro N°06: Niveles de la variable resolución de problemas alcanzados en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

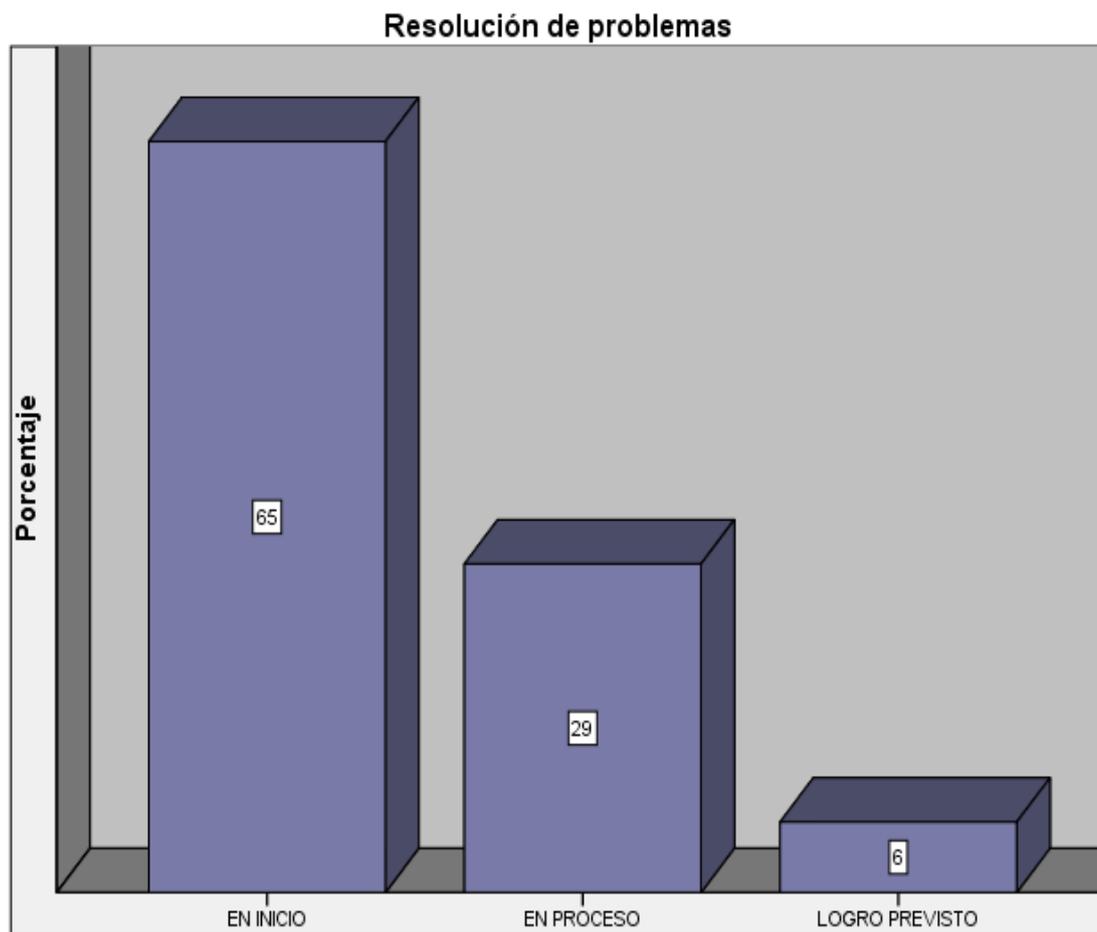
NIVEL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	fi	%
En inicio	32	65
En proceso	14	29
Logro previsto	3	6
Logro destacado	0	0
TOTAL	49	100

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°06 se presentan los niveles de la variable resolución de problemas alcanzados por los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014; así puede observarse que el 65% de los estudiantes se ubicó en el nivel “en inicio”; el 29%, en el nivel “en proceso”; solo un mínimo 6%, en el nivel “logro previsto”, y ningún estudiante alcanzó el nivel “logro destacado”.

Gráfico N°06: Niveles de la variable resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.



Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°06.

Cuadro N°07: Estadísticos descriptivos de la variable resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Resolución de problemas	49	4	15	8,61	3,168

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la prueba de matemática aplicada a 49 estudiantes.

Interpretación:

En el cuadro N°07 se presentan los estadísticos descriptivos de la variable resolución de problemas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014; así tenemos que el puntaje máximo alcanzado en la prueba fue de 15 puntos y el mínimo, de 4 puntos; la media aritmética de toda la prueba fue de 8,61 puntos, lo que quiere decir que prácticamente los resultados fueron desaprobatorios respecto de la variable resolución de problemas.

4.2. Discusión

La resolución de problemas es una actividad conformada por diferentes tipos de procesos y, en este sentido, constituye una vía mediante la cual los alumnos utilizan el conocimiento adquirido previamente- declarativo o procedimental- con el fin de satisfacer las demandas de una situación nueva, no familiar. La resolución de problemas es un proceso y, como tal, debe considerarse; así también se considera como una actividad de reconocimiento y aplicación de las técnicas trabajadas y a la vez acreditación de las aprendidas (Vila 2001).

Los resultados encontrados, luego de aplicado el instrumento, se organizaron en cuadros y gráficos teniendo en cuenta la variable resolución de problemas matemáticos y evidencian que el 65% de los estudiantes se ubicó en el nivel “en inicio”; el 29%, en el nivel “en proceso”; solo un mínimo 6%, en el nivel “logro previsto” y ningún estudiante alcanzó el nivel “logro destacado”. Estos hallazgos coinciden con los de Acuña (2010), quien indica que en relación a los niveles alcanzados por los alumnos con respecto a la resolución de problemas matemáticos, el 74.9% se ubica en la etapa de inicio; esto es, los alumnos pueden identificar con exactitud la incógnita del problema, elaborar y extraer datos del problema, y leer y subrayar datos relevantes del problema; mientras que el 19.7% se encuentra en el nivel de proceso y el 5.5%, en el nivel de logro. Asimismo, estos datos estarían mostrando que hay repercusión en el logro de sus aprendizajes de matemática debido a que no logran desarrollar las otras etapas de la resolución de problemas. Así, también, Roque (2009) precisa que los niveles de rendimiento académico de los estudiantes fueron muy bajos al iniciar el semestre académico; es decir, antes de aplicar la estrategia de enseñanza de la matemática BRP, pues la mayoría absoluta de ellos (82%) tuvo puntuaciones entre 21 a 38 puntos. Bajos niveles que se expresaban y explicaban por las diversas dificultades que adolecían en su proceso de resolución de problemas: memorización de fórmulas, desconocimiento de estrategias de solución y, sobre todo, desconocimiento de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas.

Para Bahamonde y Vicuña (2011), el aprendizaje asociado a la resolución de problemas matemáticos se puede lograr usando diversas estrategias focalizadas en el tipo de situación problemática, en su reformulación verbal, o considerando pedagógicamente los principales pasos secuenciados del método de Polya. Las etapas del proceso de resolución que determina Polya (1968) son las mismas que se consideran como dimensiones de la variable estudiada, pues hasta ahora sirven de referencia para muchos planteamientos y modelos actuales, en los que se han ido añadiendo nuevos matices, aunque el esquema básico de todos ellos se mantiene. Las referidas etapas son las siguientes: análisis y comprensión del problema, diseño y organización, ejecución del plan, revisión y evaluación. En este estudio se pretendió describir el nivel alcanzado en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, para lo cual se analizan cada una de estas 4 etapas o dimensiones:

- Análisis y comprensión del problema, significa tener claridad acerca de lo que trata un problema antes de empezar a resolverlo. Se relacionó esta acción con la dimensión que desarrolla maneras de pensar y puntos de vista sobre la acción y el actuar matemático competente. Los alumnos competentes que logran un buen nivel en esta dimensión saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Pueden extraer información pertinente de una sola fuente y hacer uso de un único modelo de representación. Los alumnos en este nivel pueden emplear algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales. Son capaces de realizar razonamientos directos e interpretaciones literales de sus resultados. En el caso de la muestra de esta investigación, en promedio fueron 29 los estudiantes

que respondieron correctamente a esta dimensión, lo que está representado por el 60%, así como fueron 20 los estudiantes (40%) que respondieron incorrectamente a los problemas planteados.

- Diseño y organización, esta dimensión consiste en hacer un diseño. Relacionada con la dimensión que aborda tareas y problemas, en la actividad matemática escolar, que favorecen la creación, la comunicación y la gestión; para poder mencionar que se logra un nivel adecuado en esta dimensión, el estudiante debe tener una buena idea para resolver un problema, dice Polya; es difícil cuando se tiene poco conocimiento y experiencia en la materia, ya que estas se basan en experiencias pasadas y conocimiento ya adquirido. Muchos estudios han mostrado que los buenos resolutores de problemas se caracterizan por tener un conjunto de estrategias generales o heurísticas que guían su acción y que les ayuda a superar dificultades que van encontrando durante el proceso de resolución. Las estrategias permiten transformar el problema en una situación más sencilla y que se sepa resolver. Los resultados encontrados evidenciaron que en promedio fueron 33 estudiantes los que respondieron correctamente los ítemes de esta dimensión, esto está representado por el 66%. Si se comparan estos resultados con los de las demás dimensiones se observa que esta es la dimensión con resultados más alentadores que el de las otras.
- Ejecución, esta dimensión consiste en llevar a cabo ese diseño que se hizo, y estar dispuesto a cambiarlo en un momento oportuno. En los ejercicios se puede decidir con rapidez si se saben resolver o no; se trata de aplicar un algoritmo que pueden conocer o ignorar. Pero, una vez localizado, se aplica y basta. Justamente, la proliferación de ejercicios en clase de matemáticas ha desarrollado y arraigado en los alumnos un síndrome generalizado; en cuanto se les plantea una tarea a realizar, tras una somera reflexión, contestan: “lo sé” o “no lo sé”, según haya localizado o no el algoritmo apropiado. Ahí acaban, en general, sus elucubraciones. En los problemas no es evidente el camino a seguir; incluso puede haber varios; y desde luego no está codificado y

enseñado previamente. Hay que apelar a conocimientos dispersos y no siempre de matemáticas; hay que relacionar conocimientos de diferentes campos. Los resultados arrojaron que en promedio fueron 21 estudiantes los que respondieron correctamente en esta dimensión, es decir el 44%. Para estos hallazgos no solo se puede responsabilizar al estudiante, pues como se sabe un problema es una cuestión a la que no es posible contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad, sino que para resolverla es preciso poner en juego conocimientos diversos, matemáticos o no, y buscar relaciones nuevas entre ellos. Pero, además, tiene que ser una cuestión que interese, que provoque las ganas de resolverla, una tarea a la que se está dispuesto a dedicarle tiempo y esfuerzos.

- Revisión y evaluación, consiste en la comprobación de los resultados obtenidos. Esta etapa de validación es central en este proceso de resolución de problemas, porque a través de ella la conjetura puede ser reformulada, ajustada para dar mejor cuenta de la situación planteada por el problema, o puede mostrarse falsa, encontrarse un contraejemplo que la invalide, con lo que será necesario construir una nueva conjetura teniendo en cuenta los errores anteriores que valen como ensayos. Los alumnos competentes en esta dimensión son capaces de llevar a cabo pensamientos y razonamientos matemáticos avanzados, estos alumnos pueden aplicar su entendimiento y conocimiento, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales, con el fin de desarrollar nuevos enfoques y estrategias para afrontar situaciones novedosas. Respecto de los resultados, se encontró que solo el 22% de los estudiantes del quinto grado de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, contestó correctamente los ítemes de esta dimensión; es decir, fueron muy pocos los que demostraron poseer un buen nivel respecto de la revisión y evaluación de la resolución de los problemas matemáticos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El 65% de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, se ubica en el nivel “en inicio” respecto de la resolución de problemas matemáticos; el 29%, en el nivel “en proceso”; solo un mínimo, 6%, en el nivel “logro previsto” y ningún estudiante alcanzó el máximo nivel “logro destacado”.

En promedio fueron 29 los estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Luis Tarazona Negreiros de Parobamba matriculados en el 2014 quienes respondieron correctamente a la dimensión Análisis y comprensión respecto de la resolución de problemas matemáticos, lo que está representado por el 60% así como fueron 20 los estudiantes (40%) que respondieron incorrectamente en esta dimensión.

En promedio fueron 33 los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, quienes respondieron correctamente a la dimensión diseño y organización respecto de la resolución de problemas matemáticos, lo que está representado por el 66%, así como fueron 16 los estudiantes (34%) que respondieron incorrectamente en esta dimensión.

En promedio fueron 21 los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros” de Parobamba, matriculados en el 2014, quienes respondieron correctamente a la dimensión ejecución respecto de la resolución de problemas matemáticos, lo que está representado por el 44%; así como fueron 28 los estudiantes, (56%), quienes respondieron incorrectamente en esta dimensión.

En promedio fueron 11 los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la IE “Luis Tarazona Negreiros de Parobamba”, matriculados

en el 2014, quienes respondieron correctamente a la dimensión revisión y evaluación respecto de la resolución de problemas matemáticos, lo que está representado por el 22% así como fueron 38 los estudiantes (78%) que respondieron incorrectamente en esta dimensión.

5.2. Recomendaciones

A los docentes del área de matemática de las diversas instituciones educativas, la aplicación de las etapas del método de Polya para la resolución de problemas matemáticos con la finalidad de favorecer el aprendizaje del área de matemática, tiene una enorme importancia respecto al desarrollo integral de los alumnos.

El MINEDU debe realizar procesos de evaluación sobre estrategias que están utilizando los docentes en un intento de elaborar propuestas de mejora y que puedan resultar útiles en el proceso de formación integral de nuestros alumnos.

Los docentes deben presentar problemas reales y con datos actualizados. Además hay que presentar situaciones problemáticas que se parezcan, en su riqueza y complejidad, a situaciones reales, de tal forma que la experiencia que los estudiantes obtengan en clase pueda ser transferida a otros contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, V. (2010). *Resolución de problemas matemáticos y el rendimiento académico en alumnos de cuarto de secundaria del Callao*. Tesis presentada a la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima.
- Abrantes, P. (2002). *La Resolución de Problemas en Matemáticas. Teoría y Experiencias*. España. Laboratorio Educativo.
- Alonso, I. y Martínez, N. (2003). *La resolución de problemas matemáticos. Una caracterización histórica de su aplicación como vía eficaz para la enseñanza de la matemática*. Revista Pedagogía Universitaria, 8 (3).
- Álvarez, C. (1998). *Lecciones de didáctica general*. Colombia: Edilnaco Ltda.
- Bahamonde, S. y Vicuña, J. (2011). *Resolución de problemas matemáticos*. Tesis presentada a la Universidad de Magallanes, Chile.
- Ballester, S. (1996). *Ejercicios de nuevo tipo*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación*. México.
- Bohrnstedt, G. (1976). *Evaluación de la confiabilidad y validez en la medición de actitudes*. México: Trillas.
- Bosch, M. y Gascón, J. (2009). *Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria*. En González, María José; González, María Teresa; Murillo, Jesús (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 89-114). Santander: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: UTHEA.
- Cabrera, G.; Fernández, J.; Elórtégui, N. (2000). *Un diseño de investigación en resolución de problemas como trabajos prácticos*. XIX Encuentros de 115 *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 13 al 15 septiembre de 2000. Madrid. Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid, 402-410.

- Carretero, M. y Limón, M. (1997). *Psicología Cognitiva*. Artículo. En *Enciclopedia Iberoamericana de Psiquiatría*, Vol. II. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Dante, L. (2002). *Didáctica de la resolución de problemas de matemática*. São Paulo: Ática.
- Delgado, J. (1999). *La enseñanza de la Resolución de Problemas Matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración del conocimiento y el desarrollo de habilidades generales matemáticas*. Tesis Ph. D. ISPJAE. Ciudad Habana. Cuba.
- De Guzmán, M. (1994). *Para pensar mejor*. Barcelona: Pirámide.
- De Vega, M. (s/f). *Introducción a la psicología cognitiva*. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- Dewey, J. (1933). *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath. Brilliant.
- Deza, J. y Muños, S. (2010). *Metodología de la investigación científica*. Lima: UAP.
- Dijkstra, E. (1991). *Instructional design models and the representation of knowledge and skills*. *Educational Technology*, pp.19-26.
- Elizondo, A. (2002). *Metodología de la investigación contable*. México.
- Esquivias, M., González, A., Muria, I. (2003) *solución de problemas: estudio evaluativo de 3 enfoques pedagógicos en las escuelas mexicanas*. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, (2), 79-96.
- Ibarra, I. (2005). *La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria: experiencias de los profesores*. Tesis presentada a la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Jalisco.

- Farstad, H. (2004). *Las competencias para la vida y sus repercusiones en la educación*. 47ª Reunión de la Conferencia Internacional de Educación de la Unesco. Ginebra.
- Ginsburg, H. y Oppen, S. (1976). *Piaget y la teoría del desarrollo intelectual*. Madrid: Prentice Hall Internacional.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba.
- González, M. (1989). *Psicología General para los ISP*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, G. (s/f). *Guía metodológica de investigación*. Extraído el 05 de mayo de 2014 desde <http://slmeaduny.uny.edu.ve/virtual/login/index.php>
- Guerrero, J. (2005), *Proyecto de investigación: resolución de problemas matemáticos en ciencias afines*, Centro Local Táchira, San Cristóbal, Venezuela.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M: (2010).
- Piaget, J. (1896).
- Ministerio de Educación (2009). *Resolución de problemas*. Extraído el 5 de abril de 2014 desde http://www2.minedu.gob.pe/digesutp/formacioninicial/wp-descargas/educacionprimaria/didactica_mat/04_resolucion_de_problemas.pdf.
- Ministerio de Educación. (2008). *Diseño curricular nacional de educación básica regular*. Lima.
- Pérez, M. (1993). *La solución de problemas en Matemática*. España: Dpto. Psicología Básica.
- Petrovski, A. (1978). *Psicología general*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Poggioli, L. (1998). *Estrategias de resolución de problemas*. Extraído el 18 de mayo de 2014 desde <http://www.fpolar.org.ve/index.html>

- Polya, G. (1968). *¿Cómo plantear y resolver problemas?* México: Trillas.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton.
- Pozo, J. et al (1998). *La solución de problemas*. México: Santillana.
- Rico, L. (1988). *Didáctica activa para la resolución de problemas*. España: Sociedad Andaluza Educación Matemática. Grupo EGB de Granada.
- Riveros, M. y Zanocco, P. (1981). *¿Cómo aprenden matemática los niños?* Santiago: Universitaria.
- Roque, J. (2009). *Influencia de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico*. Tesis presentada a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Santos, M. (2008). *La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Cinvestav-IPN.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense-making in mathematics*. New York: Handbook of research in mathematics teaching and learning.
- Secretaría de Educación Pública (2000). *Plan y programas de estudio de educación primaria*. México.
- Sierra, R. (1995). *Tesis doctorales y trabajos de investigación*. España: Paraninfo.
- Valera, O. (1995). *Estudio Crítico de las principales corrientes de la psicología contemporánea*. Nayarit: Zuamer Editores.
- Vila, A. y Callejo, M. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea.
- Wiersma, W. (1986). *Research methods in education: an introduction*. Boston: Allyn and Bacon.

Zumbado, M. y Espinoza, J. (2010). *Resolución de problemas: una estrategia metodológica potenciadora de competencias en Educación Matemática*. En: I Encuentro de Didáctica, de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos, CIEMAC, Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXO A
PRUEBA DE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA
QUINTO GRADO DE SECUNDARIA

Alumno: _____ Edad: _____

Estimado (a) estudiante, espero tu colaboración respondiendo con sinceridad y confianza en el presente test, porque tiene solo fines investigativos.

INSTRUCCIÓN: Lee a continuación los indicadores que se te presenta; en seguida, resuelve según consideres y marca la alternativa correcta.

1) En salón de clase hay 72 alumnos que se preparan para postular a la UNASAM o San Marcos, la cantidad de postulantes a la UNASAM es el quintuplo de quienes solo postulan a San Marcos; además, los que postulan a ambas universidades son 15. El conjunto intersección del conjunto es:

- a) 32 b) 30 c) 15 d) 57 e) 50

2) Dado el siguiente problema: se tienen dos conjuntos A y B, tales que $n(A)=10$, $n(B)=14$; $n(A \cup B)=18$. ¿Cuántos elementos tiene el conjunto potencia de $(A \cap B)$? Uno de los datos del problema es:

- a) $n(A)=14$ b) $n(B)=10$ c) $n(A \cup B)=18$ d) $n(A \cap B)=16$

3) Indica el valor de verdad de las siguientes proposiciones:

- A. Una proposición es un enunciado que tiene un valor verdad.
B. Dos proposiciones simples relacionadas con el conectivo y recibe el nombre de disyunción.
C. En la bicondicional, una de las reglas es: a proposiciones iguales, el resultado es verdadero.
D. En la conjunción, la tabla de verdad admite una proposición falsa y las demás verdaderas.

- a) VVFF b) VFVF c) VVVV d) FVFF e) FFVV

4) Si a un número se le agrega 10, al resultado se le multiplica 5, para quitarle en seguida 26, y si a este resultado se le extrae la raíz cuadrada y por último se le multiplica por 3, se obtiene 24. Para hallar cuál es el número, la primera operación a realizar es:

- a) Multiplicación b) División c) Suma d) Resta e) No se puede

- 5) Un apostador tenía 300 soles y jugó tres veces. En cada juego perdió S/.50 más que el anterior. ¿Cuánto perdió en el juego final si se quedó sin dinero?
- a) 50 b) 150 c) 100 d) 200 e) 25
- 6) De un total de 36 varones, 13 son niños, 6 son adolescentes y el resto adultos; 19 son limeños y el resto provincianos. Hay 6 niños limeños y 9 adultos limeños. ¿Cuántos adolescentes son los provincianos?
- a) 5 b) 3 c) 6 d) 7 e) 2
- 7) En una encuesta de 600 personas se supo que 250 veían “24 horas”, 220 “Panorama”; 100 veían los dos programas. ¿Cuántas personas no veían ninguno de estos dos programas?
- a) 100 b) 250 c) 220 d) 230 e) 240
- 8) De los 300 integrantes de un club deportivo, 160 se inscribieron en natación y 135 en gimnasia. Si 30 no se inscribieron en ningún deporte, ¿cuántas se inscribieron en las dos disciplinas?
- a) 25 b) 30 c) 35 d) 40 e) 50
- 9) Indique la proposición categórica equivalente a “Todo desleal es infiel”
- a) Algún desleal no es fiel. b) Ningún fiel es leal. c) Algún fiel es desleal.
d) Ningún desleal es fiel. e) Todo leal es fiel.
- 10) En: “Ningún adulto es irracional”, las posibles conclusiones válidas son:
- I) Ningún racional es adulto. II) Todo adulto es racional.
III) Algunos adultos son irracionales.
- a) Solo I b) II y III c) Solo III d) Solo II

16) Determina cuáles son proposiciones:

I) Algunos números son positivos

II) ¡Qué hora es!

III) $10 = 3 + 5$

IV) 5 es divisor de 10

V) Los números racionales incluyen fracciones y decimales

a) II, III y IV

b) II y V

c) I, III, IV y V

d) I, III y IV

17) Halla el punto de intersección de las siguientes rectas:

L1: $x+21y-22=0$ y L2: $5x-12y+7=0$

a) (2;1)

b) (-1;1)

c) (-1; -1)

d) (1;1)

e) (-2;-2)

18) Halla la ecuación general de la recta que pasa por el punto (10;0) y tiene como pendiente $-3/5$.

a) $3x - 5y - 30 = 0$

b) $3x + 5y + 30 = 0$

c) $3x - 5y + 30 = 0$

d) $3x + 5y - 30 = 0$

e) Faltan datos

19) Si la ecuación $x^2 - 3x + 2 = 0$ tiene como soluciones a x_1 , x_2 , encuentra la ecuación cuadrática cuyas soluciones son: $1/x_1$ y $1/x_2$ sin resolver la ecuación inicial.

a) $2x^2 - 3x + 1 = 0$

b) $2x^2 - 3x - 1 = 0$

c) $2x^2 + 3x - 1 = 0$

d) $2x^2 + 3x + 1 = 0$

e) $2x^2 + 5x - 1 = 0$

20. Si la ecuación $\sqrt{3x^2 + 4} = 3x^2 - 8$ admite como raíces:

$+\sqrt{\frac{5}{3}}$; $-\sqrt{\frac{5}{3}}$; +2; -3 Indica la raíz incorrecta:

a) $\sqrt{\frac{5}{3}}$

b) $-\sqrt{\frac{5}{3}}$

c) -3

d) 2

e) Todas son correctas.

ANEXO B
FICHA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. TÍTULO: NIVEL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA IE “LUIS TARAZONA NEGREIROS” DE PAROBAMBA, 2014

1.2. NOMBRE DEL EXPERTO: Sindili Margarita Varas Rivera

1.3. GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: Doctor en Educación

1.4. FECHA DE REVISIÓN: 20 de junio de 2014.

1.5. EXPERIENCIA LABORAL:

- Acompañante Pedagógico Especializado en el Programa de Nacional de Formación y Capacitación Pedagógica.
- Docente de la Universidad César Vallejo de Chimbote, dicta los cursos de Lógico-Matemática, Matemática Superior y Tutoría.
- Asesora de trabajos de investigación a nivel de pregrado y posgrado.
- Docente de instituciones educativas de EBR.

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	REDACCIÓN CLARA Y PRECISA		TIENE COHERENCIA CON LOS INDICADORES		TIENE COHERENCIA CON LAS DIMENSIONES		TIENE COHERENCIA CON LA VARIABLE		V. Aiken		
				SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	A	D	
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Análisis y comprensión	Realiza acciones como: leer, releer, seleccionar datos, anotar datos del enunciado, representar datos del enunciado.	1. En salón de clase hay 72 alumnos, que se preparan para postular a la UNASAM o San Marcos, la cantidad de postulantes a la UNASAM es el quintuplo de quienes solo postulan a San Marcos; además los que postulan a ambas universidades son 15. El conjunto intersección del conjunto es:	X		X		X		X		X		
			2. Dado el siguiente problema: Se tienen dos conjuntos A y B, tales que $n(A)=10$, $n(B)=14$; $n(A\cup B)=18$. ¿Cuántos elementos tiene el conjunto potencia de $(A\cap B)$? Uno de los datos del problema es:	X		X		X		X		X		
	Diseño y organización	Realiza acciones como: seleccionar la estrategia general de resolución de problemas.	3. Indica el valor de verdad de las siguientes proposiciones:	X		X		X		X		X		
			4. Si a un número se le agrega 10, al resultado se le multiplica 5, para quitarle en seguida 26, si a este resultado se le extrae la raíz cuadrada y por último se le multiplica por 3, se obtiene 24. Para hallar cuál es el número, la primera operación a realizar es:	X		X		X		X		X		X
	Ejecución	Realiza un conjunto de acciones y de procedimientos	5. Un apostador tenía 300 soles y jugó tres veces. En cada juego perdió S/.50 más que el anterior. ¿Cuánto perdió en el juego final si se quedó sin dinero?	X		X		X		X		X		

		matemáticos para resolver el problema.	6. De un total de 36 varones, 13 son niños, 6 son adolescentes y resto adultos; 19 son limeños y el resto provincianos. Hay 6 niños limeños y 9 adultos limeños. ¿Cuántos adolescentes son los provincianos?	X		X		X		X		X	
		Realiza acciones como: ejecutar un procedimiento matemático (correcto o incorrecto), realizar cálculos, introducir o copiar datos.	7. En una encuesta de 600 personas se supo que: 250 veían "24 horas", 220 "Panorama"; 100 veían los dos programas. ¿Cuántas personas no veían ninguno de estos dos programas?	X		X		X		X		X	
			8. De los 300 integrantes de un club deportivo, 160 se inscribieron en natación y 135 en gimnasia. Si 30 no se inscribieron en ningún deporte, ¿cuántas se inscribieron en las dos disciplinas?	X		X		X		X		X	
			9. Indique la proposición categórica equivalente a "Todo desleal es infiel"	X		X		X		X		X	
			10.En: "Ningún adulto es irracional", las posibles conclusiones válidas son:	X		X		X		X		X	
			11.Simboliza la proposición compuesta "Si no es el caso que Marcos sea un comerciante y un próspero industrial, entonces es ingeniero o no es comerciante".	X		X		X		X		X	
			12.Yo tengo el doble de tu edad, pero él tiene el triple de la mía, pero dentro de seis años él va a tener el cuádruplo de la edad que tengas. ¿Dentro de cuántos años tendré 20 años?	X		X		X		X		X	

			13. Seis amigos se ubican alrededor de una fogata. Toño no está sentado al lado de Nino ni de Pepe; Félix no está sentado al lado de Raúl ni de Pepe. Nino no está al lado de Raúl ni de Félix. Daniel está junto a Nino, a su derecha. ¿Quién está a la izquierda de Félix?	X		X		X		X		X	
			14. Un granjero quiere cercar un corral rectangular de 200 m. de perímetro. ¿Cuál es el área máxima que podrá cercar?	X		X		X		X		X	
Revisión y evaluación	Realiza acciones para controlar, revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores.		15. Un comerciante compra cierto número de lapiceros por 180 soles, al venderlo le sobran 6; en la venta ganó 2 soles por cada lapicero. Si con el dinero recaudado puede comprar 30 lapiceros más que antes, ¿cuánto le cuesta cada lapicero?	X		X		X		X		X	
			16. Determina cuáles son proposiciones:	X		X		X		X		X	
			17. Halla el punto de intersección de las siguientes rectas:	X		X		X		X		X	
			18. Halla la ecuación general de la recta que pasa por el punto (10;0) y tiene como pendiente $-3/5$.	X		X		X		X		X	
			19. Si la ecuación $x^2 - 3x + 2 = 0$, tiene como soluciones a x_1, x_2 , encuentra la ecuación cuadrática cuyas soluciones son: $1/x_1$ y $1/x_2$ sin resolver la ecuación inicial.	X		X		X		X		X	
		20. Indica la raíz correcta de:	X		X		X		X		X		

OBSERVACIONES:

- En el grupo piloto evaluar la dificultad de los ítems y si realmente los estudiantes tienen los prerequisites para responder a este instrumento.
- Respecto de la baremación del instrumento debe garantizar la correcta calificación de las cuatro dimensiones.



Dra. Sindili Varas Rivera
C.O.R. 060033481

Dra. SINDILI MARGARITA VARAS RIVERA
DNI: 40333481

FICHA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. TÍTULO: NIVEL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA IE “LUIS TARAZONA NEGREIROS” DE PAROBAMBA, 2014

1.2. NOMBRE DEL EXPERTO: Milagros Antonieta Olivos Jiménez.

1.3. GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: Magíster en Docencia e Investigación.

1.4. FECHA DE REVISIÓN: 20 de junio de 2014.

1.5. EXPERIENCIA LABORAL:

- Docente de las diversas Facultades de la Universidad César Vallejo de Chimbote, dicta el curso de Lógico-Matemática.
- Coordinadora de la asignatura de Matemática de la Universidad César Vallejo de Chimbote.
- Docente de instituciones educativas de EBR en el área de Matemática.

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	REDACCIÓN CLARA Y PRECISA		TIENE COHERENCIA CON LOS INDICADORES		TIENE COHERENCIA CON LAS DIMENSIONES		TIENE COHERENCIA CON LA VARIABLE		V. Aiken	
				SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	A	D
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Análisis y comprensión	Realiza acciones como: leer, releer, seleccionar datos, anotar datos del enunciado, representar datos del enunciado.	1. En salón de clase hay 72 alumnos, que se preparan para postular a la UNASAM o San Marcos, la cantidad de postulantes a la UNASAM es el quintuplo de quienes solo postulan a San Marcos; además los que postulan a ambas universidades son 15. El conjunto intersección del conjunto es:	X		X		X		X		X	
			2. Dado el siguiente problema: Se tienen dos conjuntos A y B, tales que $n(A)=10$, $n(B)=14$; $n(A \cup B)=18$. ¿Cuántos elementos tiene el conjunto potencia de $(A \cap B)$? Uno de los datos del problema es:	X		X		X		X		X	
	Diseño y organización	Realiza acciones como: seleccionar la estrategia general de resolución de problemas.	3. Indica el valor de verdad de las siguientes proposiciones:	X		X		X		X		X	
			4. Si a un número se le agrega 10, al resultado se le multiplica 5, para quitarle en seguida 26, si a este resultado se le extrae la raíz cuadrada y por último se le multiplica por 3, se obtiene 24. Para hallar cuál es el número, la primera operación a realizar es:	X		X		X		X		X	
	Ejecución	Realiza un conjunto de acciones y de procedimientos	5. Un apostador tenía 300 soles y jugó tres veces. En cada juego perdió S/.50 más que el anterior. ¿Cuánto perdió en el juego final si se quedó sin dinero?	X		X		X		X		X	

		matemáticos para resolver el problema.	6. De un total de 36 varones, 13 son niños, 6 son adolescentes y resto adultos; 19 son limeños y el resto provincianos. Hay 6 niños limeños y 9 adultos limeños. ¿Cuántos adolescentes son los provincianos?	X		X		X		X		X	
		Realiza acciones como: ejecutar un procedimiento matemático (correcto o incorrecto), realizar cálculos, introducir o copiar datos.	7. En una encuesta de 600 personas se supo que: 250 veían “24 horas”, 220” Panorama”; 100 veían los dos programas. ¿Cuántas personas no veían ninguno de estos dos programas?	X		X		X		X		X	
			8. De los 300 integrantes de un club deportivo, 160 se inscribieron en natación y 135 en gimnasia. Si 30 no se inscribieron en ningún deporte, ¿cuántas se inscribieron en las dos disciplinas?	X		X		X		X		X	
			9. Indique la proposición categórica equivalente a “Todo desleal es infiel”	X		X		X		X		X	
			10.En: “Ningún adulto es irracional”, las posibles conclusiones válidas son:	X		X		X		X		X	
			11.Simboliza la proposición compuesta “Si no es el caso que Marcos sea un comerciante y un próspero industrial, entonces es ingeniero o no es comerciante”.	X		X		X		X		X	
			12.Yo tengo el doble de tu edad, pero él tiene el triple de la mía, pero dentro de seis años él va a tener el cuádruplo de la edad que tengas. ¿Dentro de cuántos años tendré 20 años?	X		X		X		X		X	

			13. Seis amigos se ubican alrededor de una fogata. Toño no está sentado al lado de Nino ni de Pepe; Félix no está sentado al lado de Raúl ni de Pepe. Nino no está al lado de Raúl ni de Félix. Daniel está junto a Nino, a su derecha. ¿Quién está a la izquierda de Félix?	X		X		X		X		X	
			14. Un granjero quiere cercar un corral rectangular de 200 m. de perímetro. ¿Cuál es el área máxima que podrá cercar?	X		X		X		X		X	
Revisión y evaluación	Realiza acciones para controlar, revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores.		15. Un comerciante compra cierto número de lapiceros por 180 soles, al venderlo le sobran 6; en la venta ganó 2 soles por cada lapicero. Si con el dinero recaudado puede comprar 30 lapiceros más que antes, ¿cuánto le cuesta cada lapicero?	X		X		X		X		X	
			16. Determina cuáles son proposiciones:	X		X		X		X		X	
			17. Halla el punto de intersección de las siguientes rectas:	X		X		X		X		X	
			18. Halla la ecuación general de la recta que pasa por el punto (10;0) y tiene como pendiente $-3/5$.	X		X		X		X		X	
			19. Si la ecuación $x^2 - 3x + 2 = 0$, tiene como soluciones a x_1 , x_2 , encuentra la ecuación cuadrática cuyas soluciones son: $1/x_1$ y $1/x_2$ sin resolver la ecuación inicial.	X		X		X		X		X	
		20. Indica la raíz correcta de:	X		X		X		X		X		

Observaciones:

Así como en el ítem 9, hay que tener en cuenta que los estudiantes reconozcan los conceptos que están incluidos en los diversos ítems, para que este aspecto no se convierta en un obstáculo de la correcta aplicación del instrumento.



Mg. MILAGROS ANTONIETA OLIVOS JIMÉNEZ

40920535

FICHA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. TÍTULO: NIVELES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA IE “LUIS TARAZONA NEGREIROS” DE PAROBAMBA, 2014

1.2. NOMBRE DEL EXPERTO: Érica Millones Alba

1.3. GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: Magíster en Psicología Educativa

1.4. FECHA DE REVISIÓN: 20 de junio de 2014.

1.5. EXPERIENCIA LABORAL:

- Docente de la Universidad San Pedro.
- Docente de la ULADECH.
- Responsable del Departamento de Psicología de diversas instituciones educativas de EBR.

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN

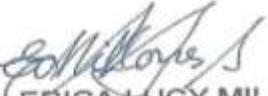
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	REDACCIÓN CLARA Y PRECISA		TIENE COHERENCIA CON LOS INDICADORES		TIENE COHERENCIA CON LAS DIMENSIONES		TIENE COHERENCIA CON LA VARIABLE		V. Aiken	
				SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	A	D
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Análisis y comprensión	Realiza acciones como: leer, releer, seleccionar datos, anotar datos del enunciado, representar datos del enunciado.	1. En salón de clase hay 72 alumnos, que se preparan para postular a la UNASAM o San Marcos, la cantidad de postulantes a la UNASAM es el quintuplo de quienes solo postulan a San Marcos; además los que postulan a ambas universidades son 15. El conjunto intersección del conjunto es:	X		X		X		X		X	
			2. Dado el siguiente problema: Se tienen dos conjuntos A y B, tales que $n(A)=10$, $n(B)=14$; $n(A\cup B)=18$. ¿Cuántos elementos tiene el conjunto potencia de $(A\cap B)$? Uno de los datos del problema es:	X		X		X		X		X	
	Diseño y organización	Realiza acciones como: seleccionar la estrategia general de resolución de problemas.	3. Indica el valor de verdad de las siguientes proposiciones:	X		X		X		X		X	
			4. Si a un número se le agrega 10, al resultado se le multiplica 5, para quitarle en seguida 26, si a este resultado se le extrae la raíz cuadrada y por último se le multiplica por 3, se obtiene 24. Para hallar cuál es el número, la primera operación a realizar es:	X		X		X		X		X	
	Ejecución	Realiza un conjunto de acciones y de procedimientos	5. Un apostador tenía 300 soles y jugó tres veces. En cada juego perdió S/.50 más que el anterior. ¿Cuánto perdió en el juego final si se quedó sin dinero?	X		X		X		X		X	

		matemáticos para resolver el problema.	6. De un total de 36 varones, 13 son niños, 6 son adolescentes y resto adultos; 19 son limeños y el resto provincianos. Hay 6 niños limeños y 9 adultos limeños. ¿Cuántos adolescentes son los provincianos?	X		X		X		X		X	
		Realiza acciones como: ejecutar un procedimiento matemático (correcto o incorrecto), realizar cálculos, introducir o copiar datos.	7. En una encuesta de 600 personas se supo que: 250 veían "24 horas", 220" Panorama"; 100 veían los dos programas. ¿Cuántas personas no veían ninguno de estos dos programas?	X		X		X		X		X	
			8. De los 300 integrantes de un club deportivo, 160 se inscribieron en natación y 135 en gimnasia. Si 30 no se inscribieron en ningún deporte, ¿cuántas se inscribieron en las dos disciplinas?	X		X		X		X		X	
			9. Indique la proposición categórica equivalente a "Todo desleal es infiel"	X		X		X		X		X	
			10.En: "Ningún adulto es irracional", las posibles conclusiones válidas son:	X		X		X		X		X	
			11.Simbolizar la proposición compuesta "Si no es el caso que Marcos sea un comerciante y un próspero industrial, entonces es ingeniero o no es comerciante".	X		X		X		X		X	
			12.Yo tengo el doble de tu edad, pero él tiene el triple de la mía, pero dentro de seis años él va a tener el cuádruplo de la edad que tengas. ¿Dentro de cuántos años tendré 20 años?	X		X		X		X		X	

			13. Seis amigos se ubican alrededor de una fogata. Toño no está sentado al lado de Nino ni de Pepe; Félix no está sentado al lado de Raúl ni de Pepe. Nino no está al lado de Raúl ni de Félix. Daniel está junto a Nino, a su derecha. ¿Quién está a la izquierda de Félix?	X		X		X		X		X	
			14. Un granjero quiere cercar un corral rectangular de 200 m. de perímetro. ¿Cuál es el área máxima que podrá cercar?	X		X		X		X		X	
Revisión y evaluación	Realiza acciones para controlar, revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores.		15. Un comerciante compra cierto número de lapiceros por 180 soles, al venderlo le sobran 6; en la venta ganó 2 soles por cada lapicero. Si con el dinero recaudado puede comprar 30 lapiceros más que antes, ¿cuánto le cuesta cada lapicero?	X		X		X		X		X	
			16. Determina cuáles son proposiciones:	X		X		X		X		X	
			17. Halla el punto de intersección de las siguientes rectas:	X		X		X		X		X	
			18. Halla la ecuación general de la recta que pasa por el punto (10 ; 0) y tiene como pendiente $-3/5$.	X		X		X		X		X	
			19. Si la ecuación $x^2 - 3x + 2 = 0$, tiene como soluciones a x_1, x_2 , encuentra la ecuación cuadrática cuyas soluciones son: $1/x_1$ y $1/x_2$ sin resolver la ecuación inicial.	X		X		X		X		X	
		20. Indica la raíz correcta de:	X		X		X		X		X		

OBSERVACIONES:

Para precisar la medición del indicador de la dimensión “revisión y evaluación”, dar a conocer a los estudiantes que pueden resaltar sus errores antes de corregirlos.


Mg. ERICA LUCY MILLONES ALBA
DNI. 32933005

Chimbote, junio de 2014

Señor:

Espinoza Valverde, Gerardo B.

Asunto: Informe de validación de instrumento

De mi especial consideración.

A través del presente doy a conocer las observaciones referidas a la validación de contenido por criterio de jueces expertos del instrumento adjunto "Prueba de rendimiento en matemática quinto grado de secundaria", el mismo que será utilizado en la investigación titulada: **NIVELES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LUIS TARAZONA NEGREIROS DE PAROBAMBA, 2013**; cuyo autor es Br. Espinoza Valverde, Gerardo B.

Así como se ha realizado el coeficiente de validez según la V. de Aiken, del cual: todos los ítems lograron puntaje de 1.

Es todo cuanto puedo informar para los fines pertinentes.

Atentamente.


Mg. MILAGROS ANTONIETA OLIVOS JIMENES
DNI. 40920535


Mg. ERICA LUCY MILLONES ALBA
DNI. 32933005


Dra. SINDILI MARGARITA VARAS RIVERA
DNI. 40333481

ANEXO C
CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA
QUINTO GRADO DE SECUNDARIA

Resumen del procesamiento de los casos			
N			%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos	0	,0
	Total	10	100,0

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.901	20

Estadísticos total-elemento

DIMENSIÓN	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1. Análisis y comprensión	33,20	29,011	,316	,901
2. Análisis y comprensión	33,25	27,882	,524	,896
3. Diseño y organización	33,10	27,989	,616	,894
4. Diseño y organización	33,40	27,516	,567	,895
5. Ejecución	33,05	29,103	,403	,899
6. Ejecución	33,45	27,839	,507	,897
7. Ejecución	33,45	28,261	,426	,899
8. Ejecución	33,25	28,197	,461	,898
9. Ejecución	33,10	28,305	,540	,896
10. Ejecución	33,15	26,976	,793	,889
11. Ejecución	33,50	27,842	,516	,896
12. Ejecución	33,00	28,526	,672	,894
13. Ejecución	33,25	27,882	,524	,896
14. Ejecución	33,10	27,989	,616	,894

15. Revisión y evaluación	33,05	29,103	,403	,899
16. Revisión y evaluación	33,20	26,905	,760	,890
17. Revisión y evaluación	33,05	27,945	,711	,892
18. Revisión y evaluación	33,25	28,197	,461	,898
19. Revisión y evaluación	33,25	28,618	,377	,900
20. Revisión y evaluación	33,50	27,947	,495	,897

ANEXO D
CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA
QUINTO GRADO DE SECUNDARIA POR DIMENSIONES

Estadísticos de fiabilidad de la dimensión ANÁLISIS Y COMPRENSIÓN

Alfa de Cronbach	N de elementos
.715	2

Estadísticos total-elemento

DIMENSIÓN	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1. ANÁLISIS Y COMPRENSIÓN	3,00	2,714	,622	,819
2. ANÁLISIS Y COMPRENSIÓN	2,87	2,981	,560	,835

Estadísticos de fiabilidad de la dimensión DISEÑO Y ORGANIZACIÓN

Alfa de Cronbach	N de elementos
.838	2

Estadísticos total-elemento

DIMENSIÓN	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
3. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN	2.95	.787	.779	.696
4. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN	2.00	.842	.674	.800

Estadísticos de fiabilidad de la dimensión EJECUCIÓN

Alfa de Cronbach	N de elementos
.765	10

Estadísticos total-elemento

DIMENSIÓN	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
5. EJECUCIÓN	13.05	7.208	.218	.773
6. EJECUCIÓN	12.95	6.892	.332	.759
7. EJECUCIÓN	13.05	6.787	.386	.751
8. EJECUCIÓN	13.10	6.621	.472	.740
9. EJECUCIÓN	13.00	6.105	.668	.711
10. EJECUCIÓN	12.95	6.050	.688	.708
11. EJECUCIÓN	13.15	7.187	.255	.767
12. EJECUCIÓN	12.80	6.484	.532	.731
13. EJECUCIÓN	13.05	6.787	.386	.751
14. EJECUCIÓN	12.95	6.787	.374	.753

Estadísticos de fiabilidad de la dimensión REVISIÓN Y EVALUACIÓN

Alfa de Cronbach	N de elementos
.707	6

Estadísticos total-elemento

DIMENSIÓN	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
15. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.35	2.661	.452	.663
16. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.50	2.474	.599	.614
17. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.30	2.221	.801	.542
18. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.55	3.103	.192	.738
19. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.50	3.105	.178	.744
20. REVISIÓN Y EVALUACIÓN	7.30	2.642	.477	.655