



Universidad Nacional de Concepción
Creada por Ley N° 3201/07



Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas

**Maestría en Didáctica de las Ciencias Mención: Matemática
Física y Química**



**ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DEL
MÉTODO DE POLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE
ARITMÉTICA EN ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO – EEB
DE DOS ESCUELAS DEL SECTOR OFICIAL, PERIODO 2017**

AUTORA

Rossana Andrea Kirichik Leschiñuk

TUTORA

Dra. Yilda Agüero de Talavera

Concepción, Paraguay

2017

ACTA DE APROBACIÓN

TESIS PRESENTADA PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS FINALES PARA
LA OBTENCION DEL TÍTULO DE MAGISTER EN DIDÁCTICA DE LAS
CIENCIAS: MENCIÓN MATEMÁTICA

AUTOR:

ROSSANA ANDREA KIRICHUK LESCHIÑUK

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. YILDA AGÜERO DE TALAVERA

TRIBUNAL DE EXPOSICIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS

Dra. Blanca Margarita Ovelar de Duarte _____

Dr. Luca Carlo Cernuzzi _____

Dr. Marco Moschini _____

Resultado de la Evaluación: _____

Número

Letra

Mención

Lugar y Fecha de la Exposición y Defensa de la Tesis

Agradecimiento

Durante este tiempo de cursada la Maestría han sido muchas las personas e instituciones que han participado en que sea posible este trabajo y a quienes quiero expresar mi gratitud:

A mi directora de tesis, Dra. Yilda Agüero de Talavera, por la calidez, sugerencias, apoyo y confianza que me ha prestado a lo largo de este proceso.

Al Dr. Ramón Iriarte, quien en los inicios de la propuesta de investigación aportó los delineamientos necesarios para concretar el proyecto de investigación.

Al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, por la concesión de una beca de Formación que me ha permitido brindar la dedicación adecuada a este trabajo. Así como a la Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Cultura Guaraní de la Universidad Nacional de Itapúa, que me acogió y me ha dejado ir aprendiendo de cada uno de sus miembros, además de haber hecho posible mi participación en tan importante capacitación.

A la Universidad Nacional de Concepción por ser la propulsora de esta Maestría en Didáctica de las Ciencias con Mención en Matemáticas, Física y Química que cursamos, por la calidad de los docentes y el trato ameno recibido siempre.

A mis compañeros en este gran desafío, profesionales excelentes y personas incomparables sin las cuales no podría haber llegado a la meta, Dra. María Laura Carreras Llamosas, Dr. Félix Enrique Ayala y Dr. Pablo Kyernyezny Rovate, gracias por haberme hecho parte de esta aventura excepcional en busca del enriquecimiento intelectual.

A los profesores y alumnos que han participado en la investigación.

A mi familia por su apoyo incondicional, por su permanente comprensión.

Dedicatoria

A Dios...

Por estar conmigo en cada momento, por fortalecer mi espíritu e iluminar mi andar, además por haber puesto en mí camino a las personas que son mi soporte y compañía.

A mi familia...

A mis Padres Elena y Bladimiro, por ser pilares fundamentales en todo lo que soy tanto personal como profesionalmente.

A mi esposo José por su apoyo incondicional a través de este proceso, por compartir mis sueños y hacer hasta lo imposible para que se hagan realidad.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general describir los efectos de la aplicación de la Metodología de George Polya en el proceso enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de aritmética en alumnos del cuarto grado de la EEB tomando como referencia a dos instituciones del sector oficial en el año 2017. La muestra de estudio estuvo compuesta por 30 estudiantes que conformaron el grupo experimental y 22 estudiantes del grupo control.

Para la investigación ha sido utilizado el diseño cuasi experimental con la aplicación de un pre test y un post test, observaciones de clases a los grupos experimental y control, aplicación de la metodología de resolución de problemas al grupo experimental y entrevistas a los docentes encargados de ambos grupos, los datos fueron organizados a través de tablas y gráficos para su posterior análisis.

Con los datos obtenidos se ha logrado determinar que los efectos que produce la aplicación de la Metodología de George Polya en los estudiantes son muy positivos, destacándose el aumento en la capacidad de resolución de problemas de aritmética por los alumnos del grupo experimental, además del mejoramiento en el nivel de razonamiento formal, la capacidad de construcción de modelos mentales y de metacognición.

Palabras Clave: George Polya, Metodología, Didáctica, resolución de problemas.

Abstract

The present research has as general objective, to describe George Polya Methodology application effects into the teaching - learning process, on solving arithmetic problems for fourth grade students of BSE, the research takes as a reference two public institutions of the official education program into the 2017 year. The universe of study was composed of 30 students whom formed the experimental group and 22 students for the control group.

For the research the quasi experimental design was applied with the application of pretest and post test, class student observations for experimental and control groups, methodology application for problem solving to the experimental group and interviews with the teachers of both groups, the data were organized through tables and graphs for later analysis.

With the obtained data, we make possible to determine that the George Polya Methodology application in students produces very positive effects, highlighting the increase of solving arithmetic problems ability by the experimental group students, furthermore the level progress of formal reasoning, the capacity to construct mental models and metacognition

Keywords: George Polya, Methodology, Didactics, problem solving.

“Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero existe un poco de descubrimiento, en la solución de cualquier problema. Su problema puede ser modesto; pero si reta su curiosidad y pone en juego sus capacidades de inventiva, y lo resuelve por sus propios medios, puede experimentar la tensión y disfrutar el triunfo del descubrimiento”.

George Polya (1945).

Índice

I. INTRODUCCION.....	12
II. CAPITULO I. PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
I.1. Tema de la investigación	14
I.2. Título de la Investigación	14
I.3. Planteamiento del Problema	14
I.4. Preguntas de investigación.....	16
I.4.1. Pregunta General	16
I.4.2. Preguntas específicas	16
I.5. Objetivo de la Investigación	17
I. 5. 1. Objetivo General	17
I. 5. 2. Objetivos Específicos.....	17
I.6. Justificación de la relevancia de la investigación	17
I. 7. Hipótesis	20
III. CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL	21
II.1. Marco Conceptual	21
II.1.1. Aprendizaje Significativo	21
II.1.2. Heurística	21
II.1.3. Educación Escolar Básica	22
II.1.4. Problema	23
II.1.5. Resolución de Problemas.....	24
II.1.6. Didáctica de las Matemáticas	24
II.1.7. Metodología de George Polya	25
II.1.8. Metacongnición	25
II.2. Marco Teórico	26
II. 2. 1. Resolución de Problemas en el proceso enseñanza – aprendizaje.....	26
II. 2. 2. George Polya.....	31
II. 2. 3. Metodología de George Polya	32

II. 2. 4. Investigaciones relacionadas al Método Polya	36
II. 2. 5. Implicancias de la Metodología de Resolución de Problemas de George Polya	38
II. 2. 6. Método Polya – Características	41
II. 2. 7. Método Polya – Beneficios	42
II.3. Marco Legal.....	44
IV. III. CAPÍTULO. METODOLOGÍA	46
III. 1. Enfoque, Diseño y alcance de la Investigación.....	46
III. 2. Población y Muestra.....	46
III. 3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Validación de los instrumentos	47
III. 4. Procedimiento para la recolección de datos	48
III. 5. Definición y operacionalización de las variables o categorías de análisis.....	49
III. 5. 1. Variable Dependiente	49
III. 5. 2. Variables independientes.....	49
III. 5. 3. Operacionalización:.....	50
III. 6. Consideraciones éticas	51
IV. CAPÍTULO. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
IV. Lista de Cotejo para observaciones de clases durante el proceso de la investigación	52
IV. Encuesta a docentes encargados de los grupos experimental y control.....	61
IV. Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática EVAMAT - 3	66
V. CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	79
VI. VI. CAPÍTULO. CONCLUSIÓN.....	84
VII. VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
Apéndice	89
Anexo	116

Lista de Tablas y Gráficos

Tablas

Tabla I. Cuadro de operacionalización de variables.....	50
Tabla II. Encuesta Docente Pregunta 1.....	61
Tabla III. Encuesta Docente Pregunta 2.....	61
Tabla IV. Encuesta Docente Pregunta 3.....	61
Tabla V. Encuesta Docente Pregunta 4.....	62
Tabla VI. Encuesta Docente Pregunta 5.....	62
Tabla VII. Encuesta Docente Pregunta 6.....	62
Tabla VIII. Encuesta Docente Pregunta 7.....	63
Tabla IX. Encuesta Docente Pregunta 8.....	63
Tabla X. Encuesta Docente Pregunta 9.....	64
Tabla XI. Encuesta Docente Pregunta 10.....	64
Tabla XII. Encuesta Docente Pregunta 11.....	64
Tabla XIII. Encuesta Docente Pregunta 12.....	65
Tabla XIV. Batería EVAMAT – 3 ítem 1.....	66
Tabla XV. Batería EVAMAT – 3 ítem 2.....	67
Tabla XVI. Batería EVAMAT – 3 ítem 3.....	68
Tabla XVII. Batería EVAMAT – 3 ítem 5.....	71
Tabla XVIII. Batería EVAMAT – 3 ítem 6.....	72
Tabla XX. Batería EVAMAT – 3 ítem 7.....	73
Tabla XXI. Batería EVAMAT – 3 ítem 8.....	74

Tabla XXI. Batería EVAMAT – 3 ítem 9.....	75
Tabla XXII. Batería EVAMAT – 3 ítem 9.....	76
Tabla XXIII. Prueba Z para medias de dos muestras. Prueba de Pre Test grupos Experimental y Control.....	77
XXIV. Prueba Z para medias de dos muestras. Prueba de Post Test grupos Experimental y Control.....	78

Gráficos

Gráfico I. Batería EVAMAT – 3 ítem 1.....	66
Gráfico II. Batería EVAMAT – 3 ítem 2.....	67
Gráfico III. Batería EVAMAT – 3 ítem 3.....	69
Gráfico IV. Batería EVAMAT – 3 ítem 4.....	70
Gráfico V. Batería EVAMAT – 3 ítem 5.....	71
Gráfico VI. Batería EVAMAT – 3 ítem 6.....	72
Gráfico VII. Batería EVAMAT – 3 ítem 7.....	73
Gráfico VIII. Batería EVAMAT – 3 ítem 8.....	74
Gráfico IX. Batería EVAMAT – 3 ítem 9.....	75
Gráfico X. Batería EVAMAT – 3 ítem 9.....	76

Lista de apéndices

Prueba para la evaluación de competencias matemáticas EVAMAT – 3	89
Tabla para el ordenamiento de datos de prueba de Pre y Post Test	95
Lista de cotejo para observaciones de clases	96
Material de apoyo para el docente del grupo experimental.....	98

Lista de anexos

Fotografías registradas en los grupos experimental y control	116
--	-----

I. INTRODUCCION

La presente investigación exhibe el análisis de la utilización de la metodología de George Polya en el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de aritmética, en alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica. En tal sentido, el objetivo principal del trabajo fue: Describir los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, en los alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas del sector oficial seleccionadas de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa.

Por otra parte, el estudio se justifica sobre la base de la necesidad de encontrar metodologías apropiadas para encarar los procesos de clases con los alumnos, y que estas metodologías sean lo suficientemente eficaces para lograr el aprendizaje significativo del alumno. Con la investigación se busca comprobar la siguiente hipótesis: El método de Polya mejora las capacidades de resolución de problemas de aritmética de los alumnos.

La investigación tiene una metodología cuantitativa, de nivel descriptivo, con diseño cuasi experimental. Las actividades se desarrollaron en el año 2017 con pruebas de pre y post test a dos grupos de cuarto grado de dos escuelas del sector oficial, donde uno de los grupos denominado grupo experimental ha desarrollado la metodología de George Polya y el grupo control siguió el curso normal de clases previsto por el docente, esta actividad se realizó a los efectos de determinar si existen diferencias entre grupos.

Además fueron efectuadas observaciones de clases en el proceso de la toma de datos de campo en ambos grupos y se realizaron encuestas a los docentes encargados de los

grupos experimental y control para poder posteriormente analizar todas las informaciones recabadas y poder obtener conclusiones referentes al tema.

La investigación está dividida en capítulos, el Capítulo I está compuesto por la presentación de la investigación. El Capítulo II corresponde al Marco Referencial que contiene el Marco Conceptual, el Marco Teórico y el Marco Legal de la Investigación que proporcionó el sustento teórico al trabajo.

El Capítulo III corresponde a la Metodología aplicada en el desarrollo de la investigación, en el mismo están definidos el enfoque, diseño y alcance de la investigación. La Población y muestras seleccionadas para el trabajo de campo, las técnicas y los procedimientos para la recolección y análisis de datos y la operacionalización de las variables en estudio.

En el Capítulo IV se presenta el análisis de los resultados obtenidos presentados en forma de tablas y gráficos para su mejor interpretación y comentarios referenciales de cada uno de los ítems estudiados según el instrumento utilizado para el efecto.

El capítulo V contiene la discusión de los objetivos e hipótesis de investigación, contrastando los datos obtenidos del trabajo de campo con la teoría presente en el marco referencial y relacionado con los objetivos específicos planteados en el trabajo.

Y en el Capítulo VI se presentan las conclusiones más relevantes obtenidas así como las recomendaciones correspondientes obtenidas luego de realizar el análisis contenido en la investigación.

II. CAPITULO I. PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

I.1. Tema de la investigación

Aplicación de la metodología de George Polya en el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de aritmética, de estudiantes del cuarto grado de la Educación Escolar Básica.

I.2. Título de la Investigación

Estudio de la incidencia de la aplicación del método Polya para resolver problemas de aritmética en estudiantes del cuarto grado de EEB de dos escuelas del sector oficial, periodo 2017.

I.3. Planteamiento del Problema

La matemática es considerada como una de las disciplinas más difíciles dentro del sistema educativo, los estudiantes de todos los niveles académicos presentan una conducta temerosa al ingresar a una sala de clases de ciencias duras, que, incluso antes de iniciar las actividades se encuentra con dificultades, estas dificultades se van acrecentando a lo largo de la vida académica del alumno y cobra mayor fuerza, el problema que motiva esta investigación se centra en el bajo rendimiento de los estudiantes a nivel general según los resultados de evaluaciones nacionales y busca encontrar soluciones a tan importante situación que se encuentra en el medio.

La investigación toma como referencia los datos estadísticos arrojados del último sistema de evaluación SNEPE (Sistema Nacional de Evaluación del Proceso Educativo), considerando que abarca el segmento de alumnos objeto de estudio en esta

investigación. Destacándose como relevante que el 54% de los alumnos de la muestra pertenecen al nivel uno considerado uno de los más bajos.

Las investigaciones en matemática buscan encontrar la mejor alternativa para el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes, y es de trascendental importancia esta área pues compete al desarrollo integral de la persona, la matemática se utilizan en toda la vida, sea cual fuere el contexto, es por ellos que la búsqueda de mejores metodologías aporta relevancia al desarrollo del individuo y por ende de la sociedad en general.

Al respecto la UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura considera a la educación como componente clave para el desarrollo y mejoramiento de las sociedades dirigiéndolas hacia un avance sostenible, protegiendo el presente para salvaguardar el futuro de las generaciones venideras.

En matemática es frecuente encontrar problemas que demuestran cierto grado de dificultad para los estudiantes, y en muchos de los casos a estas situaciones no se les otorga la suficiente importancia que merece. En muchos casos la matemática que se enseña hace hincapié a resolución de algoritmos mecánicos y de memorización en los que el único requerimiento es la aplicación de procesos o fórmulas para luego hallar la solución, este tipo de actividades no permite el desarrollo del pensamiento crítico del individuo, para evitar este tipo de situaciones es necesaria la implementación de las metodologías de resolución de problemas para paliar este déficit y contribuir al desarrollo del estudiante.

En algunos casos el desconocimiento de la aplicación de estos métodos por parte de los docentes hace que los mismos sigan impartiendo sus clases estructuradas y tradicionalistas que se convierten en una mera copia de cómo fueron educados ellos muchos años atrás, y las mismas carecen de diversidad de métodos para incentivar a los

estudiantes a aprender con más positivismo la materia de una manera diferente, evitando la monotonía del proceso enseñanza – aprendizaje convirtiendo a las clases en una actividad novedosa que promueva la practicidad y el aprendizaje significativo.

A través de esta investigación se pretende explicar la influencia de la metodología de George Polya en el mejoramiento del proceso enseñanza – aprendizaje de los estudiantes del cuarto grado de las escuelas tomadas dentro de la muestra y verificar si influye positivamente en la mejora del rendimiento académico.

I.4. Preguntas de investigación

I.4.1. Pregunta General

- ¿Cuáles son los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, a alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas seleccionadas del sector oficial de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa?

I.4.2. Preguntas específicas

- ¿Qué estrategias se utilizan actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado?
- ¿Qué capacidades poseen los docentes de las escuelas seleccionadas para aplicar el método de Polya en la resolución de problemas de Aritmética con sus estudiantes del cuarto grado?
- ¿Qué diferencias se observan en las capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los alumnos antes y después del experimento?

I.5. Objetivo de la Investigación

I. 5. 1. Objetivo General

- Describir los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, a alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas del sector oficial seleccionadas de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa.

I. 5. 2. Objetivos Específicos

- Identificar las estrategias utilizadas actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado.
- Reconocer las capacidades que poseen los docentes de las escuelas seleccionadas para aplicar el método de Polya en la resolución de problemas de Aritmética con sus estudiantes del cuarto grado.
- Establecer las diferencias que se observan en las capacidades de resolución de problemas de aritmética en los estudiantes del cuarto grado de los grupos experimental y control.

I.6. Justificación de la relevancia de la investigación

Entre los temas fundamentales abordados en el área de Matemáticas, la resolución de problemas ha sido siempre un propósito de gran interés y de posibles teorías a desarrollar y comprobar. La Matemática es una ciencia considerada como muy rígida, sin embargo, constituye un área instrumental fundamental en el currículo escolar, pues sirve de base para los aprendizajes de otras disciplinas.

Es por ello que resulta esencial investigar sobre los resultados de las diversas estrategias metodológicas que se implementan para facilitar el desarrollo de los contenidos del área de Matemática en el aula y promover de esta manera aprendizajes más significativos en esta disciplina. Entre las muchas teorías existentes que se han propuesto en el campo de la didáctica de las Matemáticas para mejorar los resultados de aprendizaje se aborda en el presente trabajo de investigación la Teoría desarrollada por George Polya o conocida también como Metodología de los cuatro pasos para la resolución de problemas.

Esta investigación fue realizada en alumnos de corta edad, pues si ellos pueden asimilar su aplicación la podrían utilizar a lo largo del ciclo académico de formación y obtener buenos resultados en la adquisición de conocimientos significativos, de ser probada esta teoría en el contexto tomado como muestra sería muy factible promover su utilización a nivel general. Esta metodología de resolución de problemas tiene por finalidad el descubrimiento y la construcción de aprendizajes por parte de los estudiantes, de este modo se promueve además el análisis crítico de las circunstancias y con ello se busca una mejor interpretaciones de las situaciones que no solamente persiga llegar a un resultado sino más bien interpretar la situación y buscar posibles formas de solución.

Los conocimientos que se tienen de investigaciones referentes al tema planteado serán expuestos en el marco teórico dentro del estudio del estado del arte, este apartado expone los resultados de las últimas investigaciones realizadas sobre el tema dando una visión más cercana a la realidad del contexto.

Los beneficiarios del resultado de esta investigación son los participantes de la muestra correspondiente al grupo experimental, quienes durante el proceso de

investigación fueron orientados en la utilización de la Metodología George Polya para resolver problemas de aritmética.

En este sentido el beneficio no solo sería del alumnado sino también de los docentes quienes tendrían una herramienta más para diversificar las propuestas didácticas planteadas en el aula.

En cuanto a las implicaciones prácticas de la investigación, se espera que la misma contribuya a resolver el problema de la comprensión y correcta resolución de situaciones problemáticas en el área de matemáticas, que conlleva mucho más que solamente resolver un algoritmo, sino también interpretar cuál fue la causa que lo generó y qué aplicación práctica en el contexto de la vida cotidiana pueden darle al mismo.

El valor teórico de la investigación radica en que los conocimientos que se pretenden lograr arrojarán evidencias sobre la aplicabilidad del método de Polya en las clases de Matemáticas, sobre todo teniendo en cuenta el contexto local y las características de los estudiantes paraguayos. Además, permitirán llenar el vacío didáctico con el que se encuentra actualmente gran parte del sistema educativo en el área de matemática y diversificar las estrategias en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Las conclusiones de la investigación servirán además para determinar las condiciones particulares que son necesarias para lograr efectos positivos con la implementación de la teoría de George Polya para la resolución de problemas. Con los resultados de la investigación se pretende comprobar en forma experimental si la metodología o teoría de George Polya es aplicable al contexto local dentro del proceso enseñanza – aprendizaje.

Finalmente, la investigación planteada también tendrá una utilidad metodológica, en el sentido que ayudará a ampliar el repertorio de estrategias didácticas utilizadas por los

docentes en el proceso enseñanza - aprendizaje para el logro de resultados significativos específicamente en este caso en el área de matemática.

I. 7. Hipótesis

Sampieri en su Libro Metodología de la Investigación define hipótesis como aquello que “nos indica lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones.”

En tal sentido la hipótesis que pretende probarse con esta investigación es:

La aplicación de la metodología George Polya en la enseñanza – aprendizaje mejora las capacidades de resolución de problemas de aritmética de los alumnos del cuarto grado.

III. CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL

II.1. Marco Conceptual

II.1.1. Aprendizaje Significativo

La idea central de la Teoría de Ausubel (1970) es lo que él define como aprendizaje significativo. Para este autor, este aprendizaje es un proceso por medio del que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para el material que se intenta aprender. (Méndez, Z.)

El aprendizaje implica un cambio de conducta dentro del individuo, este fenómeno es posible gracias a la asimilación de información y el posterior cambio en el actuar basado en una nueva indagación referente a cierta situación. Se considera significativo al aprendizaje que encuentra sentido en el individuo.

II.1.2. Heurística

Consiste en el método para aumentar el conocimiento. Está asociada a la capacidad del hombre de crear algo, con el objetivo de brindar estrategias que contribuyan a la resolución de problemas.

Según Azynián H. (2000), la Heurística es el arte de inventar o descubrir hechos a partir de hipótesis o principios que, aun no siendo verdaderos, estimulan la investigación. También se llama Heurística a aquello que conduce al descubrimiento de soluciones.

II.1.3. Educación Escolar Básica

Comprende nueve grados divididos en tres ciclos. El primer ciclo con el primer, segundo y tercer grado. El segundo ciclo que comprende el cuarto, quinto y sexto grado. Y por último el tercer ciclo con el séptimo, octavo y noveno grado. La constitución establece que la EEB es obligatoria y gratuita en escuelas públicas de gestión oficial.

Las competencias matemáticas de este nivel estipuladas en el Programa del Cuarto Grado del MEC indican: Crea y resuelve situaciones problemáticas que involucren la utilización de: operaciones fundamentales de números naturales hasta una centena de millón, números racionales positivos en notación fraccionaria y decimal hasta los millonésimos, unidades de medidas, áreas y volúmenes de cuerpos geométricos y, tablas y gráficos estadísticos.

En cuanto al alcance de la competencia del área se espera que los niños y niñas del cuarto grado creen y resuelvan situaciones problemáticas que involucren la utilización de:

- Operaciones fundamentales con números naturales hasta una unidad de millón y con números racionales positivos hasta los centésimos.
- Submúltiplos de las unidades de medida
- Áreas de figuras geométricas planas, Se espera también que los niños y niñas interpreten y representen datos a través de gráficos de barras verticales.

A continuación se presentan las capacidades de la unidad temática: El número y las operaciones:

Lee y escribe comprensivamente números naturales hasta una unidad de millón; Comprende el problema enunciado; Concibe un plan de solución al problema; planteado; Ejecuta el plan de solución; Examina la solución obtenida; empleando: Valor posicional absoluto y relativo. · Algoritmos y propiedades de la adición, la sustracción, la multiplicación y la división de números naturales. Monedas y billetes.

Lee, comprende y utiliza vocabulario y notación adecuados al contexto. Formula el enunciado de una situación problemática, empleando números naturales hasta una unidad de millón. Lee y escribe comprensivamente números racionales positivos en notación fraccionaria y decimal, hasta los centésimos. Comprende el problema planteado en el enunciado; Concibe un plan de solución al problema planteado; Ejecuta el plan de solución; Examina la solución obtenida; empleando:

Algoritmos y propiedades de la adición de números fraccionarios homogéneos. Algoritmos y propiedades de la adición y multiplicación de números decimales. Algoritmos de la sustracción de fracciones homogéneas y división de números racionales positivos en notación fraccionaria. Utiliza vocabulario y notación adecuados al contexto. Reconoce la utilidad de los números naturales y racionales en la vida cotidiana.

II.1.4. Problema

Según el diccionario de la Real Academia Española un problema es un conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin. Es un obstáculo arrojado a la inteligencia para su solución.

Afirma Azinián en el libro Resolución de Problemas Matemáticos, un problema implica una situación inicial de complejidad, malestar o confusión y una situación final de clarificación: dada una situación se desea llegar a otra y no se conoce el camino. Por lo tanto, un problema existe cuando hay tres elementos, cada uno de ellos claramente bien definidos:

- Una situación inicial
- Una situación final u objeto a alcanzar

- Restricciones o pautas respecto de métodos, actividades, tipos de operaciones, etc. Sobre los cuales hay acuerdos previos.

Es decir un problema comprende en alguna medida una situación atípica dentro del individuo que merece su especial atención, su análisis y la creación de un plan teniendo en cuenta los datos o información con que se cuenta para poder llegar a concretar la consigna planteada o resolver el dilema presente.

II.1.5. Resolución de Problemas

“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 G.).

La metodología de resolución de problemas busca despertar el espíritu crítico del educando, que a través de la construcción de su propio aprendizaje pueda lograr aprendizajes significativos, la resolución de problemas involucra llegar al objetivo propuesto, una correcta aplicación de estrategias didácticas y un proceder adecuado.

II.1.6. Didáctica de las Matemáticas

Según Brousseau es la ciencia que se interesa por la producción y comunicación del conocimiento matemático.

La Didáctica de la Matemática es la disciplina científica que tiene por finalidad el análisis de la correspondencia entre los saberes, la enseñanza y el aprendizaje de los temas pertenecientes a la matemática.

Con su correcta utilización se logra la instalación de aprendizajes significativos dentro de los estudiantes, se logra despertar el interés y la atención en el proceso

enseñanza – aprendizaje que conlleva a una correcta asimilación de los saberes transmitidos.

II.1.7. Metodología de George Polya

Consiste en una teoría metodológica que plantea la resolución de problemas siguiendo cuatro pasos fundamentales, estos pasos son en primer lugar entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan y por último mirar hacia atrás.

Polya (1989) manifiesta en su libro como plantear y resolver problemas que un profesor de matemáticas tiene una gran oportunidad, si dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias estos perderán el interés, impedirá su desarrollo intelectual y acabara desaprovechando su oportunidad. Pero si, por el contrario, pone a prueba la curiosidad de sus alumnos planteándoles problemas adecuados a sus conocimientos, y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, podrá despertarles el gusto por el pensamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello.

II.1.8. Metacongnición

Carretero (2001) por una parte, se refiere a la metacognición como el conocimiento que las personas construyen respecto del propio funcionamiento cognitivo. Por otra, asimila la metacognición a operaciones cognitivas relacionadas con los procesos de supervisión y de regulación que las personas ejercen sobre su propia actividad cognitiva cuando se enfrentan a una tarea.

Conlleva la capacidad de las personas a entender la forma en la que piensan y aprenden, para que a través de esos procesos pueda obtener mejores resultados comprendiendo lo aprendido.

II.2. Marco Teórico

II. 2. 1. Resolución de Problemas en el proceso enseñanza – aprendizaje

Con el correr de la historia surgieron diferentes formas de concebir el rol que debe o puede cumplir la resolución de problemas en el proceso de enseñanza – aprendizaje, muchas de las cuales se siguen utilizando incluso hasta la actualidad, para dar una imagen más clarificada al respecto se presentan algunos significados desarrollados por Stanic y Kilpatrick.

Según Vilanova S y otros en su artículo La Educación Matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje publicado en la Revista –Iberoamericana de Educación, Stanic y Kilpatric (1988) afirman que el termino resolución de problemas se ha convertido en un slogan que ha acompañado a diferentes concepciones sobre que es la educación, que es la escuela, que es la matemática y porque debemos enseñar matemática en general y resolución de problemas en particular. Estos autores detectaron diferentes modos de concebir la importancia de la resolución de problemas y las clasificaron en tres tipos.

1. Resolver problemas como contexto: Donde los objetivos del currículo utilizan a la resolución de problemas como vehículo para el cumplimiento de sus fines. Las funciones principales son: Como justificación para enseñar matemáticas, mostrando su valor en la vida cotidiana. Como motivador hacia ciertos temas utilizando situaciones problemáticas para introducir los diferentes contenidos a desarrollar y como actividad creativa, utilizándolos para demostrar que las matemáticas son divertidas y que además de su practicidad en la vida cotidiana los conocimientos matemáticos tienen un uso entretenido.
2. Resolución de Problemas como habilidad: Donde el conocimiento debe ser objeto de enseñanza explícita en el currículo, instaurándola de tal modo que se

convierta en una habilidad del estudiante y que pueda ser aplicada en cualquier contexto.

3. Resolución de problemas como foco educativo: Donde se considera la importancia de la resolución de problemas considerándola como el foco primario de la enseñanza en matemática en todos los niveles educativos, busca despertar el espíritu crítico del estudiante a través del análisis y la resolución de situaciones y no cerrarse solamente a la repetición de resolución de algoritmos aislados.

Para el logro satisfactorio de contenidos en el área de matemática es un elemento fundamental la metodología de resolución de problemas utilizada durante el proceso enseñanza – aprendizaje; Polya, citado por Echenique (2006) explica que: el profesor tiene en sus manos la llave del éxito ya que, si es capaz de estimular en los alumnos la curiosidad, podrá despertar en ellos el gusto por el pensamiento independiente; pero, si por el contrario dedica el tiempo a ejercitarles en operaciones de tipo rutinario, matará en ellos el interés.

Reflejándose de este modo la importancia del rol docente en el proceso de trasmisión y asimilación de saberes por parte de los estudiantes quienes deben ser introducidos de forma atractiva con actividades y dinámicas que mantengan el interés en las matemáticas y evada distracciones que encaminan a la desmotivación, desinterés y falta de atención en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Para el desarrollo de esta metodología de resolución de problemas se requiere del compromiso y motivación de ambos protagonistas, del docente como propiciador de actividades lúdicas y trasmisor de conocimientos y el alumno como receptor de aprendizajes y protagonista de la construcción de sus propios saberes, el hecho de convertirlo en protagonista lo compromete y fomenta el deseo de superación.

Calvo M. (2008) en su artículo Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemática, publicado en la Revista Educación indica: El docente debe desarrollar estrategias de aprendizaje que faciliten la comprensión, por lo que no debe abandonar en el libro de texto la conducción del trabajo del alumno, la interacción entre el docente y el estudiante es fundamental para el adecuado desarrollo del proceso de enseñanza de la matemática.

Puntualizando la importancia de la labor docente y de la actitud que este debe poseer en la preparación y desarrollo de las clases, no volcarse únicamente a tener el libro como elemento fundamental donde completar espacios en blanco y siguiendo a rajatabla las indicaciones sino propiciar la construcción del estudiante y la experimentación con el medio y contexto, estas actividades requieren de mucho compromiso y preparación del docente pero los resultados que generan en los estudiantes son verdaderamente significativos, las buenas prácticas y las experiencias que tienen al alumno como protagonista no se olviden y calan profundamente en la vida del estudiante.

Según Ruiz y otros (2003) explican que la resolución de problemas se concibe como generadora de un proceso a través del cual quien aprende combina elementos del conocimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos previamente adquiridos para dar solución a una situación nueva.

De este modo la resolución de problemas logra posicionarse como el eje central de la enseñanza en matemática, pero para el logro de este ideal es necesario potenciar al estudiante para que con su espíritu crítico pueda generar las combinaciones necesarias de elementos y conocimientos, de las reglas y todos los saberes previos que posee para de tal manera y en un conjunto consolidado utilizar toda esa información para generar el resultado esperado.

La meta se considerará como lograda si el alumno puede construir conceptos matemáticos a partir de la aplicación de la metodología de resolución de problemas puesto que esta experiencia les permitirá hallar la relación entre el cotidiano vivir y las matemáticas, así estas últimas dejarán de ser un objeto abstracto para convertirse en un elemento cotidiano que le ayude posteriormente a lograr la abstracción.

De acuerdo con Buschiazzo y otros (1997), nombrado por Calvo, M. en su artículo Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemática (2008), desde el punto de vista matemático, el problema implica una dificultad, ya que se plantea una situación nueva que se debe dilucidar por medio del razonamiento. La superación de esta dificultad que se habrá de alcanzar a través de algún camino constituye la resolución del problema.

Un problema está constituido por una situación nueva y desconocida, que amerita el estudio y consideración de las diversas posibilidades, no es solamente la aplicación de un algoritmo o la repetición del mismo varias veces, es un conflicto que debe ser superado a través del análisis y la reflexión.

Según Buschiazzo y otros (1997) la resolución del problema no debe involucrar cálculos largos, que hagan fatigar y al cabo de los cuales se pueda perder el hilo del razonamiento y aún el interés por su resolución.

Es tarea del maestro y más aún en los primeros años de escolarización desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes, que los problemas sean verdaderos desafíos para evitar soluciones mecánicas que requieran el análisis y no solamente la búsqueda de identificación del tipo de operación para resolverla.

Vega, J. en su tesis titulada: Aplicación del método de George Polya, para mejorar el talento en la resolución de problemas matemáticos, en los estudiantes del primer grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa “Víctor Berríos Contreras” –

Cullanmayo – Cutervo (2014) expresa: En el caso de las matemáticas una experiencia que favorece la construcción de conocimientos a partir de procesos de abstracción reflexiva es la resolución de problemas. De hecho son estas situaciones problemáticas las que introducen un desequilibrio en las estructuras mentales del estudiante, que en su afán de equilibrarlas (un acomodamiento) se produce la construcción del conocimiento.

Ampliando las aseveraciones de Vega plasmadas en el párrafo anterior se fortalece la idea de que la metodología de resolución de problemas es una experiencia que beneficia a la construcción de conocimientos utilizando el desarrollo de la abstracción como una de sus principales herramientas, afirma que una situación problemática se convierte en un desafío para el estudiante quien con ansias de superarlo puede potenciar sus habilidades y buscar el conocimiento en lugar de ser solamente un pasivo resolutor de algoritmos matemáticos de forma mecánica.

Jean Piaget en su teoría desarrollada revela que cuando un individuo se enfrenta a una situación, en este caso particular a un problema matemático, pretende asimilar dicha situación a esquemas cognitivos existentes. Es decir, intenta resolver las situaciones basándose en los conocimientos previos que posee, comparando circunstancias ya vividas y tratando de lograr similitud en las circunstancias para utilizar los recursos que necesite a través del discernimiento.

Las metodologías para resolución de problemas son muy variadas, no es necesario que el docente se quede con solo una de ellas sino que la propuesta didáctica consiste en la utilización de variados recursos didácticos o metodologías durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante, situación que logrará despertar el interés del alumno y le brindará una mayor cantidad de recursos que le serán útiles no únicamente para superar las evaluaciones sino para ser aplicados en la vida misma.

II. 2. 2. George Polya

La metodología de Polya fue concebida por George Polya, el propone una metodología de resolución de problemas en cuatro etapas o pasos, cada una de ellas tiene asociadas una serie de preguntas que ayudan a la comprensión de la situación problemática y a buscar las alternativas de solución probables. Estas cuatro etapas son:

1. La comprensión del problema,
2. La concepción de un plan,
3. Ejecución del Plan,
4. Visión retrospectiva.

Según Miller (2006) George Polya nace el 13 de diciembre de 1887 en Hungría, fue un científico y matemático que estudió en la universidad de Budapest. En 1940 llegó a la universidad de Brown en Estados Unidos y en el mismo país pasó por la afamada universidad de Stanford, donde se desempeñó como maestro. Publicó tres libros y más de 250 documentos donde en su gran mayoría hacía hincapié en que para entender algo se tiene que comprender el problema.

George Polya falleció en el año 1985 dejando como legado aportes importantes para el área de matemática, principalmente enfocado en la metodología para resolver problemas, además diez mandamientos a los profesores de matemáticas:

1. Interés en la materia.
2. Conocimiento de la materia.
3. Observación de las expectativas y dificultades de los estudiantes.
4. Descubrir e investigar.
5. Promover actitudes mentales y el hábito del trabajo metódico.
6. Permitir aprender a conjeturar.
7. Permitir aprender a comprobar.

8. Advertir que los rasgos del problema que tiene a la mano pueden ser útiles en la solución de problemas futuros.
9. No mostrar todo el secreto a la primera: dejar que los estudiantes hagan las conjeturas antes.
10. Sugerir, no obligar que lo traguen a la fuerza

Con estos principios Polya buscaba formar a los docentes en la cultura del acompañamiento a los estudiantes para que ellos construyan sus propios aprendizajes antes que ser meros transmisores de conocimientos.

La matemática es en muchos sentidos la más elaborada y compleja de las ciencias. Es el Gran Diccionario Enciclopédico, una escalada para lo místico así como el pensamiento racional en el ascenso intelectual del hombre. Una de las mejores herramientas para las demás disciplinas científicas. (Mejías 2006, pág. 17)

Se considera a las matemáticas en este sentido por ser parte componente de todas las ciencias existentes, para algunas en mayor medida para otras en menor escala pero tanto para las ciencias duras como para las más dinámicas la matemática cumple un papel preponderante y trascendental.

George Polya presenta en su libro “Como plantear y resolver Problemas”, esta metodología de trabajo que implica la aplicación de cuatro pasos coordinados para resolver cualquier problema matemático.

II. 2. 3. Metodología de George Polya

II. 2. 3. 1. Comprender el problema

Implica el primer paso de la ejecución de la metodología de Polya abarca la comprensión del problema, que se consigue con una lectura minuciosa y crítica de la situación problemática planteada. Surgen en este paso ciertos cuestionamientos que el

estudiante debe plantearse para poder superarlo como: Comprende lo que el problema está planteando?, situación muchas veces complicada porque no es lo mismo leer un problema que comprender lo que dice el enunciado. Podría reestructurar el problema utilizando sus propias palabras?, es decir podría re armar la situación pero traduciéndola a un lenguaje comprensible y asimilable. Puede identificar los datos que proporciona el problema?, Comprende cual es el requerimiento?, La información disponible es suficiente?, toda la información que la situación proporciona tiene un porque, ningún dato está de más y no debería faltar ninguno tampoco si la situación problemática está siendo bien planteada. La situación problemática es similar a alguna otra resuelta con anterioridad?, esta reacción es la más normal a la hora de resolver una situación problemática, lo que se busca es relacionar la nueva situación con algún episodio desarrollado con anterioridad, entre otros cuestionamientos que pueden surgir.

Esta primera etapa de la metodología de George Polya implica la familiarización con el problema que se plantea para ser resuelto, esta etapa es componente elemental pues si no se comprende la idea, el requerimiento o la situación de contexto es prácticamente imposible poder crear o diseñar un plan coherente y correcto, pero además es importante y forma parte de este paso el deseo de resolver el problema, esta motivación debe estar presente para que se logre el fin esperado, esto implica que no solamente se debe comprender el problema sino que se tiene que poseer el deseo que resolver la situación planteada, y este aspecto no solo es responsabilidad del alumno sino y principalmente del docente quien debe incentivar el interés por la aplicación de esta metodología.

En esta instancia se individualizan las principales partes del problema como la incógnita, los datos con que se cuenta y las condiciones o restricciones propias de cada situación.

Para el desarrollo de esta fase es necesario que los estudiantes realicen una serie de acciones como proceder a la lectura del problema pero en forma detenida y comprensiva. Establecer los requerimientos y la información que aporta el problema. La metodología de Polya es muy positiva para fomentar el trabajo grupal, pues en esta primera instancia el estudiante deberá intercambiar variados comentarios con sus compañeros. Además de tratar de percibir el problema desde perspectivas diferentes para poder analizar cuál sería el camino más viable a emprender.

II. 2. 3. 2. Diseño de un Plan:

Según Polya, citado por Vega (2015), El diseño de un plan, que constituye el segundo paso, es la parte fundamental del proceso de resolución de problemas. Una vez comprendida la situación planteada y teniendo clara cuál es la meta a la que se quiere llegar, es el momento de planificar las acciones que llevarán a ella, es necesario abordar cuestiones como para qué sirven los datos que aparecen en el enunciado, que puede calcularse a partir de ellos, que operaciones utilizar y que orden se debe proceder.

En este nivel puede utilizarse el ensayo y error, usar una variable, buscar un patrón, hacer una figura o un diagrama, utilizar el razonamiento directo o indirecto, usar un modelo, identificar metas, buscar fórmulas o ecuaciones a resolver, entre otros.

Implica la búsqueda de una estrategia a seguir para resolver el problema, encontrar la correspondencia entre los datos aportados por el enunciado y la incógnita, en este paso podría plantearse la comparación de la situación con otra de contexto para poder llegar a formular el diseño de un plan o ruta a seguir.

En este paso puede resultar de mucha utilidad para el alumno recordar situaciones resueltas con anterioridad y que podría ser similares o tener conexión con la necesidad del momento para poder analizar las posibles estrategias a desarrollar.

II. 2. 3. 3. Ejecución del Plan:

El tercer paso consiste en la Ejecución del Plan, que implica llevar a la práctica lo planificado en el diseño del plan, teniendo en cuenta todos los detalles que en el paso anterior fueron previstos, fomentar el análisis crítico referente a cada situación planteada y la correspondiente visualización de que pasaría si se actúa según el plan estipulado o si se tiene otro mecanismo, la matematización debe ser coherente y de acuerdo a lo planificado, tener la capacidad de volver a iniciar si se percibe que el camino planteado no es el indicado, además se debe verificar cada acción realizada para resolver la situación problemática planteada.

Esta fase no es muy sencilla, pues se debe poner en práctica lo planificado y ello requiere de conocimientos, fundamentos teóricos adquiridos con anterioridad o aprendizajes previos, capacidad de razonamiento y análisis, concentración, además de la capacidad de matematizar las ideas formuladas en el plan.

II. 2. 3. 4. Examinar la Solución:

El último escalón de la metodología implica la visión retrospectiva o en otras palabras la revisión del proceso desarrollado, donde se analiza el correcto o incorrecto proceder, además de plantearse la interrogante de si fue o no correcto el camino abordado o si habría otro para poder llegar al mismo resultado esperado. Algunas interrogantes que se plantean en esta etapa son: Es correcta la solución?, El resultado responde al requerimiento del problema?, Podría haber una solución más simple?, Se podría aplicar esta solución a otro caso en forma general?.

Implica además la revisión del proceso y el análisis del proceder para poder analizar sus consecuencias, esto se realiza a través de la verificación de los resultados, la obtención de resultados disímiles o de razonamientos diferentes.

Según Pérez (2015), esta es la fase de resolución de problemas que algunas veces suele dejarse de lado, ya que una vez encontrada la solución, existe una tendencia general en casi todas las personas a darse por satisfechas. Sin embargo la solución hallada puede no ser la correcta.

En la verificación es preciso examinar y preguntarse si en la solución obtenida se puede comprobar el resultado y el razonamiento, si se puede obtener el resultado de otra manera y si el procedimiento se puede aplicar a otro problema (Ostrovsky, 2006).

Es decir cada resolución de problema que genere la visión retrospectiva dará pie a la generación de posibles caminos o delineamientos a utilizar en el futuro, si no se practica esta fase el problema solo llegará a una respuesta y nada más, sin embargo con su utilización se logrará el análisis crítico para determinar el porqué, para que y además que hubiera pasado si se planteada una situación diferente.

II. 2. 4. Investigaciones relacionadas al Método Polya

Para contextualizar de mejor manera la investigación se recurre a la revisión del estado del arte, este apartado está compuesto por la observación de investigaciones relacionadas al tema en estudio para verificar los avances más cercanos correspondientes al mismo, este es un apartado muy importante pues muchas veces posee informaciones más actualizadas que los propios libros de textos, y es por ello que su importancia es trascendental dentro de cualquier investigación.

La hoja de cálculo para la resolución de problemas matemáticos por el método Polya (2016) En este artículo elaborado por Alfonso González se utiliza el modelo de cuatro

fases para la resolución de problemas matemáticos propuesto por George Polya en un contexto de estudiantes de Primer curso del Grado de Educación Primaria, con la incorporación de la tecnología TIC, a través del uso de la hoja de cálculo, para crear conexiones y mejoras entre diferentes estrategias de resolución.

Metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos. Universidad Rafael Landívar (2015). Este trabajo de investigación fue realizado con la finalidad de determinar los pasos que aplica el método Polya en la resolución de problemas matemáticos, llevado a cabo con estudiantes de quinto grado primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta “Bruno Emilio Villatoro López” del municipio de La Democracia, departamento de Huehuetenango. Todo con el propósito de formar estudiantes con competencias cognitivas y que a la vez se adquieran capacidades constructivas e innovadoras.

Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Universidad Simón Bolívar (2012). Este artículo de investigación, abarcó el análisis de la implementación de una metodología, basada en el método heurístico de Polya, con el cual se buscó favorecer el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes atlanticenses de séptimo grado de Educación Básica, con un estudio de caso de la Institución Educativa Máximo Mercado (IEMM) de Sabanalarga. Se indagaron categorías de análisis como: comprensión, concepción, ejecución de un plan, visión y retrospectiva, de la teoría del método heurístico Polya.

Algunas técnicas para desarrollar el talento en los cursos de física. Segunda parte: Relativas al método. (2010) En este artículo se plantea una experiencia de aprendizaje, para contribuir al desarrollo del talento de todos los alumnos, con herramientas para elevar la eficacia de ellos en la resolución de problemas. Se presenta el conocido

esquema de Polya, y se hacen comentarios relacionados con investigaciones actuales sobre algunos aspectos señalados por él, para orientar a los alumnos en la realización de cada paso.

El modelo de Polya centrado en la resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida. Universidad de La Salle (2007). Con el modelo de Polya centrado en la resolución de problemas, el enfoque de la metodología cualitativa, el diseño de la metodología investigación acción y con el apoyo del profesor, se busca desarrollar en el aula de clase, una actividad que mejore la interpretación y manejo de la Integral Definida, mediante la aplicación del Modelo de Polya centrado en la resolución de problemas de la vida real.

La revisión del estado del arte aporta al investigador una idea de la situación en la que se encuentra el tema con otras exploraciones realizadas, aporta experiencias y enriquece la bibliografía.

II. 2. 5. Implicancias de la Metodología de Resolución de Problemas de George Polya

La metodología de George Polya es conocida por todos los matemáticos, o debería de serlo en el mejor de los casos, este conocimiento se adquiere en la vida universitaria de formación como matemático, por las bibliografías utilizadas en aulas, por investigaciones u otras situaciones, y se convierte en un protagonista de excelencia cuando de resolución de problemas se trate. Su forma de encarar la resolución de problemas aporta herramientas sumamente útiles a los docentes que garantiza el aprendizaje y el desarrollo de capacidades en los estudiantes de ser aplicada de manera correcta en el proceso enseñanza – aprendizaje.

La metodología de Polya indica cómo encarar un problema de manera eficiente y como ir construyendo el aprendizaje significativo a través de la experiencia.

El propósito del método de Polya consiste en que el individuo explore y construya sus propios procesos de pensamiento, de forma ordenada, descartando dificultades y llegando a instaurar hábitos mentales positivos, a este proceso George Polya señaló como pensamiento productivo.

Aunque seguir esta metodología no certificará que se llegue a la respuesta esperada de la situación problemática, debido a que la resolución de problemas es un proceso complejo que no se restringe a continuar indicaciones paso a paso que llevarán a una solución como si se tratara de un algoritmo. Pero el utilizarlo alineará el proceso de solución de problemas.

La aplicación de este método permite la comprensión de situaciones matemáticas, en cuatro pasos fundamentales, los mismos que conducen a la solución de dichos problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso. (Polya, 1989, p.102).

Polya en sus investigaciones estuvo interesado en el proceso de descubrimiento, en cómo se forman los resultados matemáticos, advertía que para poder comprender la teoría se debería conocer de donde proviene, por este motivo su metodología se destacaba en el proceso de descubrimiento con mayor énfasis que la simple concreción de ejercicios o algoritmos.

La metodología que Polya desarrolló enfatiza el deseo que posee todo el ser humano de descubrir aquello que desconoce, esta situación motiva al individuo a encontrar el camino indicado para llegar a resolver una situación y dentro del campo de las matemáticas se convierte en una herramienta sumamente positiva pues el desafío planteado a ser resuelto conllevará a la satisfacción de haber llegado a la meta por méritos propios y esa satisfacción se convertirá en la mayor motivación que propicie la asimilación significativa de los conocimientos.

Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero existe un poco de descubrimiento, en la solución de cualquier problema. Su problema puede ser modesto; pero si reta su curiosidad y pone en juego sus capacidades de inventiva, y lo resuelve por sus propios medios, puede experimentar la tensión y disfrutar el triunfo del descubrimiento. Polya (1945).

Una célebre frase que encierra un verdadero tesoro en su interior, saca a relucir una gran verdad, cualquier situación de la vida cotidiana o abstracta matemática por más simple o compleja que resulte si se resuelve con la capacidad inventiva de la persona por más dificultades que pueda encontrar en el camino al llegar a la meta experimentará la mayor satisfacción y proporcionará los resultados esperados. Vale más poder brillar, que solo buscar ver el sol, una frase que se acerca mucho a la metodología de Polya y es extraída de una música, vale más experimentar y conocer el proceso que llevó al resultado que solo ver un número que indica el desarrollo de una operación matemática.

La metodología de Polya está enfocada a la resolución de problemas en matemática, y cabe destacar en este punto que hablar de ejercicios y problemas son dos temas que tienen enfoques diferentes, resolver un ejercicio implica desarrollar un algoritmo que posee un patrón a seguir para su resolución, en tanto resolver un problema requiere la interpretación de la situación, el descubrimiento de cuál es la consigna planteada, la generación de una estrategia o plan para resolver la dificultad y la verificación para determinar si el camino seguido fue el indicado, y si eventualmente no existe otra forma de llegar al resultado final, es decir precisa de un análisis minucioso además de la aplicación de un algoritmo.

II. 2. 6. Método Polya – Características

Según Polya (1974) define las siguientes características:

- Es racional porque utiliza el razonamiento lógico para resolver problemas matemáticos.
- Es objetivo porque su adecuada aplicación conduce dar una respuesta concreta a la resolución de problemas de una manera adecuada y significativa.
- Es sistemático, porque utiliza pasos para resolver problemas de matemáticas en forma ordenada.
- Es flexible porque a pesar de ser un método constituido por momentos ordenados, éstos se pueden suprimir según las necesidades del sujeto o bien, se retrocede en el desarrollo para perfeccionar y complementar momentos anteriores.

Estas características que expone George Polya sobre su metodología de resolución de problemas hacen al proceso aún más confiable y atractivo a la hora de utilizarlo como recurso dentro del proceso enseñanza – aprendizaje debido a que en primer lugar trata de desarrollar el razonamiento del estudiante, punto tan importante pues deja de ser un mero resolutor de problemas para convertirse en un protagonista de la construcción de su aprendizaje a través del juicio lógico.

Como segunda característica se destaca la objetividad y afirma la propuesta de Polya que de ser bien encaminada la metodología se conduce al estudiante a una respuesta concreta de forma apropiada y contundente.

Su sentido de sistematización contribuye a la construcción de saberes en forma ordenada para su mejor interpretación y asimilación por parte del alumno protagonista.

Y un aspecto importante que corta la rigurosidad de un método es su flexibilidad, su posibilidad de adecuación con relación a la percepción de los que interactúan en la resolución del problema y que estará adecuado al nivel de percepción y razonamiento de

cada uno de los individuos con la posibilidad de retroceder y tomar otro camino si lo considera necesario en el proceso de resolución de la situación problemática planteada ya sea esta de índole matemático o porque no componente del cotidiano vivir de las personas, la flexibilidad involucra así también a la adecuación al contexto necesario muchas veces implementar en las salas de clases para una mejor comprensión.

Otra característica resaltante que posee la metodología de resolución de problemas de Goerge Polya es la necesidad de análisis, no se puede resolver una situación aplicando este método si no se analiza detenidamente los datos proporcionados por el enunciado.

Fomenta el razonamiento, pues la misma característica anterior nombrada genera un proceso lógico de razonamiento y profundización, de visualización y generación de conjeturas futuras sobre supuestos predeterminados.

La metodología requiere de interpretación, no se podría resolver un problema sin entenderlo de manera acertada, por ende el enfoque de presentación de clases aplicando el método de Polya requiere concientización referente a la lectura correcta e interpretación acertada de las situaciones planteadas para poder llegar a la solución correcta esperada.

II. 2. 7. Método Polya – Beneficios

Según Pérez (2015) esta metodología ofrece beneficios importantes y los expone en su investigación El método Polya y el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de educación básica:

- Distingue entre un problema y un ejercicio. Resolver un problema conlleva un análisis de mayor minuciosidad, no es únicamente resolver un algoritmo sino y antes de esto interpretar el requerimiento planteado en una situación o enunciado planteado.
- Ayuda a desarrollar las habilidades mentales para que los alumnos puedan desenvolverse mejor en el aula. Las preguntas que se generan en el desarrollo

del método en los alumnos fomenta el pensamiento crítico y aporta fortalecimiento mental al alumno.

- Desarrollo del razonamiento lógico que consiste en identificar los obstáculos y objetivos del problema. El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que a mayor actividad produce un mejor rendimiento, es por ello que con el razonamiento se fomenta la interpretación de requerimientos en las situaciones problemáticas.
- Utilización de nuevos materiales educativos para la facilidad del razonamiento. Las dinámicas son un material innovador que fortalece el razonamiento y contribuye al desarrollo del estudiante.
- Se adecua a la organización del tiempo del alumno. Cada estudiante desarrolla su pensamiento abstracto de forma diferente, esta metodología aporta a la organización de ideas de todos los alumnos.
- Genera menos riesgos de contradicción en los alumnos. Como son preguntas guiadas contribuyen a la construcción del aprendizaje guiado.

II.3. Marco Legal

La Constitución Nacional de 1992, Artículo 73.- Del Derecho a la Educación y de sus fines, Toda persona tiene derecho a la educación integral y permanente, que como sistema y proceso se realiza en el contexto de la cultura de la comunidad. Sus fines son el desarrollo pleno de la personalidad humana y la promoción de la libertad y la paz, la justicia social, la solidaridad, la cooperación y la integración de los pueblos; el respeto a los derechos humanos y los principios democráticos; la afirmación del compromiso con la Patria, la identidad cultura y la formación intelectual, moral y cívica, así como la eliminación de los contenidos educativos de carácter discriminatorio. La erradicación del analfabetismo y la capacidad para el trabajo son objetos permanentes del sistema educativo.

Artículo 76.- De las obligaciones del Estado. La educación escolar básica es obligatoria. En las escuelas públicas tendrá carácter gratuito. El estado fomentará la enseñanza media, técnica, agropecuaria, industrial y la superior o universitaria, así como la investigación científica y tecnológica. La organización del sistema educativo es responsabilidad esencial del Estado, con la participación de las distintas comunidades educativas. Este sistema abarcará a los sectores públicos y privados, así como al ámbito escolar y extra escolar.

Ley 1264/98 General de Educación. Que en su Artículo 1º.- Todo habitante de la República tiene derecho a una educación integral y permanente que, como sistema y proceso, se realizará en el contexto de la cultura de la comunidad.

Artículo 3º.- El Estado garantizará el derecho de aprender y la igualdad de oportunidades de acceder a los conocimientos y a los beneficios de la cultura humanística, de la ciencia y de la tecnología, sin discriminación alguna. Garantizará

igualmente la libertad de enseñar, sin más requisitos que la idoneidad y la integridad ética, el derecho a la educación religiosa y al pluralismo ideológico.

Artículo 32.- La educación escolar básica comprende nueve grados y es obligatoria. Será gratuita en las escuelas públicas de gestión oficial, con la inclusión del preescolar. La gratuidad se extenderá progresivamente a los programas de complemento nutricional y al suministro de útiles escolares para los alumnos de escasos recursos. La gratuidad podrá ser ampliada a otros niveles, instituciones o sujetos atendiendo a los recursos presupuestarios.

IV. III. CAPÍTULO. METODOLOGÍA

III. 1. Enfoque, Diseño y alcance de la Investigación

La investigación fue de tipo cuantitativa y cualitativa, pues estudió aspectos numéricos y también cualidades dentro de la muestra analizada, de nivel descriptivo, ya que fue describiendo los hechos tal y como acontecían en el contexto de estudio de la investigación. El diseño de la investigación es de carácter cuasi-experimental, puesto que al tomar grupos ya conformados por el proceso de matriculación en las escuelas seleccionadas por ende no fue posible la selección aleatoria de los sujetos que formaron parte de los grupos experimental y de control.

III. 2. Población y Muestra

Según Hernández Sampieri (2014) la muestra es un sub grupo de la población o universo, su utilización se debe a varios factores como economía de tiempo y recursos, implica definir la unidad de muestreo y análisis. La Población de la presente investigación está compuesta por los estudiantes del cuarto grado de la EEB del sistema educativo del Paraguay.

La muestra utilizada en la investigación de campo es de la clase no probabilística o dirigida, cuyas características según Sampieri se basan en seleccionar casos o unidades por uno o varios propósitos y no pretende que los casos sean estadísticamente representativos de la población; la misma estuvo compuesta por 52 alumnos del cuarto grado, pertenecientes a dos escuelas del sector oficial del segundo ciclo de la Educación Escolar Básica, 30 de la Escuela Asunción Escalada y 22 de la Escuela San José, ambas de la ciudad de Capitán Miranda, en el Departamento de Itapúa que formaron parte del grupo experimental y control respectivamente, y además los docentes encargados de los grupos en estudio.

III. 3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Validación de los instrumentos

El procedimiento de recolección de datos consistió en la toma de un pre test que midió el nivel de conocimiento de los estudiantes para resolver problemas de Aritmética, tanto del grupo experimental como del grupo control.

Posteriormente, al grupo experimental se capacitó para la aplicación del método de Polya para la resolución de problemas de Aritmética. En el apéndice de esta investigación se presenta el material confeccionado para el docente, el mismo contiene en forma detallada los procedimientos a cumplir en cada una de las etapas planteadas por George Polya para resolver problemas, además se instruyó al docente en la implementación de la metodología de resolución de problemas, la misma está basada en el protagonismo que tiene el estudiante en la construcción de su aprendizaje, donde el docente cumple una función de guía y soporte para las inquietudes, en esta metodología para resolver las consignas no se resuelve un problema como ejemplo para posteriormente mecanizar el proceso, sino que se respetan las fases, siendo la primera la comprensión del problema seguida de la matematización, es decir el alumno debe interpretar el problema y poder decidir qué operación utilizar para resolver la consigna, aspectos como este relacionados a la utilización de la metodología en estudio fueron los transmitidos al docente para poder llevar adelante el desarrollo de clases con el grupo.

Una vez finalizado el proceso, se aplicó un nuevo instrumento de post-test para medir las diferencias en las capacidades de resolución de problemas de Aritmética entre grupos y en el mismo grupo. El sustento teórico fortaleció el diseño y mejoró la calidad de la información producida de tal forma se logró responder las preguntas planteadas en la investigación y llegar a concluir sobre los objetivos propuestos.

Además se realizó una encuesta a los docentes encargados de cada grado y observaciones de clases para conocer las capacidades cognitivas que los mismos poseen referentes a la metodología de George Polya en la resolución de problemas.

En cuanto a la validez, confiabilidad y objetividad del instrumento principal utilizado que fue la prueba de pre y post test, se utilizó el EVAMAT 3 Prueba para la evaluación de las competencias matemáticas, instrumento ya validado por el Instituto de Evaluación Psicopedagógica EOS de Santiago de Chile, adquirido vía internet de España del sitio web <http://www.eos.es/colecciones-2/pedagogicos-y-escalas/baterias-evamat>. Se optó por el EVAMAT 3 debido a que el universo de estudio estuvo compuesto por los estudiantes del cuarto grado y este instrumento es apropiado para alumnos de finales de tercer grado e inicio de cuarto grado, ubicándose esta referencia dentro del rango de estudio de la investigación.

Fueron utilizadas además una encuesta a los docentes encargados de ambos grupos en estudio (experimental y control) y una lista de cotejo para las observaciones de clases realizadas, con varias observaciones por grupo, antes de aplicar el pre test, luego de la aplicación de dicho instrumento donde el grupo experimental fue desarrollando la metodología de George Polya y posterior a la aplicación de la prueba de pos test.

III. 4. Procedimiento para la recolección de datos

La fuente primaria de recogida de datos fue a través de test escritos (pres test y post test), además de observaciones de clases a la población en estudio correspondiente a los estudiantes del cuarto grado de dos instituciones educativas que conformaron el grupo experimental y el grupo control. Observaciones de clases y encuestas a los docentes encargados de ambos grupos en estudio.

La fuente de información secundaria es aquella cuyos datos se encuentran ya disponibles y han sido obtenidos en circunstancias y por razones totalmente ajenas a los requerimientos de la investigación que se desarrollo consistente en folletos, libros, periódicos, revistas, archivos. Como fuentes de información terciarias se han tomado las obtenidas a través de la web.

III. 5. Definición y operacionalización de las variables o categorías de análisis

III. 5. 1. Variable Dependiente

- Aplicación del Método de George Polya en la resolución de problemas de aritmética con alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica

III. 5. 2. Variables independientes

- Estrategias utilizadas actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado.
- Capacidades que poseen los docentes de las escuelas seleccionadas para aplicar el método de Polya en la resolución de problemas de Aritmética con sus estudiantes del cuarto grado.
- Capacidades de resolución de problemas de aritmética en los estudiantes del cuarto grado de los grupos experimental y control.

III. 5. 3. Operacionalización:

Variable/ Categoría	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumento
Aplicación del Método Polya para resolver de problemas de Aritmética en el 4° Grado de la EEB (Independiente)	Uso del método propuesto por George Polya como estrategia para resolver problemas de Aritmética en el 4to. Grado de la EEB	Forma como se aplican cada uno de los pasos que componen el método Polya para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética	Capacidad de comprender el problema.	Porcentaje de identificación correcta de incógnitas, datos y condiciones del problema	Pre Test Post Test Observaciones de clases Encuestas a docentes
			Capacidad de configurar un plan	Numero de pasos para la resolución de problemas	
			Capacidad de examinar la solución obtenida	Realiza o no realiza la comprobación de soluciones	
			Capacidad de ejecutar el plan elaborado	Aplicación correcta o incorrecta de los pasos para hallar la solución	
Estrategias utilizadas actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado.	Estrategias utilizadas para el desarrollo de clases con enfoque en la metodología de resolución de problemas	Acciones que desarrollan los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas específicamente en la resolución de problemas de aritmética	Metodologías utilizadas	Utiliza algún método de resolución de problemas en el desarrollo de la clases Conoce la Metodología de George Polya para la resolución de problemas	Observaciones de Clases Encuestas a docentes
Capacidades que poseen los docentes para aplicar el método de Polya. (Dependiente)	Nivel de conocimiento y habilidad práctica de los docentes para aplicar la teoría de Polya en resolución de problemas	Aplicación de teorías y uso correcto de los recursos para el planeamiento y resolución de problemas	Nivel de conocimiento	Conocimientos que poseen referentes a la aplicación del método Polya	Observaciones de Clases Encuestas a docentes
			Habilidad práctica	Domina los pasos para la resolución de problemas aplicando la metodología de George	

				Polya	
Capacidad de resolución de problemas de Aritmética (Dependiente)	Habilidad cognitiva para la resolución de problemas	Grado de comprensión, planificación, ejecución y comunicación de la solución de problemas	Comprensión	Porcentaje de enunciados comprendidos correctamente	Pre Test
			Planificación	Porcentaje de planes elaborados correctamente	Post Test
			Ejecución	Porcentaje de planes ejecutados correctamente	Observaciones de clases
			Comunicación de la solución	Porcentaje de soluciones comunicadas correctamente	

Tabla I. Fuente: Elaboración propia

III. 6. Consideraciones éticas

Los datos fueron y se mantendrán tratados en forma confidencial con fines exclusivamente investigativos respetando la veracidad de los datos, salvaguardando la identidad de los involucrados. La investigación se realizó bajo el conocimiento de las instituciones involucradas y de los componentes de la población analizada a través de la gestión de los permisos correspondientes.

IV. CAPÍTULO. ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV. Lista de Cotejo para observaciones de clases durante el proceso de la investigación

Se realizaron tres observaciones de clases en cada grupo, tanto en el experimental como en el grupo control. Siempre las mismas fueron específicas de las horas de matemática. La primer observación se llevó a cabo antes de realizar la prueba de pre test; la segunda luego de la realización de la prueba de pre test, en esta etapa el grupo control desarrollaba las clases como normalmente lo hace en tanto el grupo experimental aplicaba sus clases de matemáticas enfocados en la metodología de resolución de problemas de George Polya. Y la tercera observación de clases fue realizada una vez recogida la información de post test. La lista de cotejo tenía las siguientes referencias: 1 Si; 2 No y 3 A veces.

El Docente:

1. Tiene planificado el desarrollo de la clase

La primera consigna observada fue si el docente planifica el desarrollo de sus clases, se observa que en ambos grupos los docentes realizan la planificación correspondiente, manejando de manera correcta los tiempos y siguiendo el nivel de aprendizaje de sus estudiantes.

2. Plantea situaciones introductorias

En cuanto a la generación de situaciones introductorias en ninguno de los grupos se percibió en la primera observación una generación de situaciones introductorias a los temas de matemática desarrollados, esta situación prosiguió de la misma manera en todas las observaciones de la clase control en tanto se noto una diferencia en el grupo experimental pues dentro de las indicaciones de la metodología a utilizar estaba estipulada la idea de lograr una introducción adecuada a cada una de las clases.

Situación que se cumplió en la observación intermedia y en la final luego de la evaluación post test.

3. Desarrolla temas que involucren la resolución de algoritmos

En cuanto al desarrollo de temas que involucran resolución de algoritmos en todas las observaciones realizadas tanto en el grupo experimental como en el grupo control se registra la ejecución de algoritmos en las clases de matemática.

4. Desarrolla temas que involucren la resolución de problemas

En ambos grupos se registra el desarrollo de temas que involucren resolución de situaciones problemáticas en todas las observaciones realizadas; resaltando que fueron seis observaciones, tres con el grupo experimental y tres con el grupo control en diferentes momentos.

4.1.Fomenta la comprensión del problema: se observó en todas las ocasiones que los docentes están predispuestos y generan acciones de diferentes maneras para que los alumnos comprendan las situaciones problemáticas planteadas.

4.2.Promueve el diseño de un plan: En este apartado en la primera observación realizada se percibió que los docentes en algunas ocasiones promovían la realización de un plan, situación que se repitió en todas las observaciones del grupo control mientras que el docente encargado del grupo experimental a partir de la segunda observación y con la aplicación de la metodología de George Polya ya empezó a generar o promover la construcción de planes a través de preguntas generadoras según lo establece la metodología.

4.3.Guía la correcta ejecución del plan: En las observaciones iniciales de ambos grupos se percibió que a veces los docentes guiaban la ejecución de un plan con orientaciones que direccionen las acciones, situación que se repitió en todas las

observaciones de grupo control, en tanto el docente del grupo experimental cambio su actitud a partir de la segunda observación iniciando la tutoría del grupo con preguntas o comentarios que direccionaban la correcta ejecución de lo planificado por los estudiantes.

4.4. Genera la visión retrospectiva del problema: esta etapa implica la revisión de lo ejecutado, verificar si el camino fue el correcto, si fue el único camino que se pudo seguir o si existe alguna otra manera de resolver el problema, volver a leer el problema e interpretar el algoritmo aplicado y la respuesta obtenida, estas acciones no se percibieron en las observaciones del grupo control, si se resuelven los problemas y se verifican los resultados numéricos pero no se realiza el análisis retrospectivo del mismo. En cuanto al grupo experimental, en la primera observación donde desarrollaron tres problemas en la clase, en dos problemas se realizo un cierre globalizador y que genero la visión de lo efectuado pero en el tercer problema ya no ocurrió lo mismo y únicamente se menciona el resultado numero obtenido verificando su pertinencia. Situación que se revirtió a partir de las observaciones dos y tres con el grupo experimental ya que el docente tenia marcadas las pautas del desarrollo de la metodología y si generaba un dialogo y formulaba preguntas para despertar el espíritu crítico del alumno y generar la comprensión de lo realizado y de los posibles caminos alternativos existentes.

5. Aplica metodologías de resolución de problemas

Llámesese metodología de resolución de problemas a las que están estructuradas y existentes en bibliografías con resultados de aplicación comprobados, como la metodología de George Polya, en este aspecto en las primeras observaciones realizadas no se contaba con una estructura básica de resolución de problemas a

seguir, si bien los docentes realizaban su labor de enseñar, esta no estaba estructurada sino se adecuaba a las circunstancias del medio y de cómo iban respondiendo los estudiantes, incluso la demostración era predominante, aspecto que se percibió en todas las observaciones del grupo control, mientras en el grupo experimental la situación fue diferente a partir de la segunda observación registrándose la aplicación de la metodología de estudio en esta investigación, generando en los estudiantes la problematización, la generación de pensamientos críticos y por sobre todo la interpretación de lo desarrollado que genera aprendizaje significativo en el grupo.

6. Utiliza en todo el proceso didáctico actitudes que promuevan la motivación del estudiante en clases

En la primera observación del grupo control se percibió motivación por parte del docente, en las observaciones dos y tres no se percibió notablemente una actitud que promueva la motivación del estudiante por generar espacio crítico en la clase de matemática.

En cuanto al grupo experimental en la primera observación existieron algunos indicios a veces de actitudes motivadores y tal situación se revirtió en las observaciones dos y tres destacándose la actitud del docente, esta se mostro muy predispuesta a la motivación y participación del grupo en el desarrollo de la clase.

7. Relaciona el contenido a desarrollar con los aprendizajes previos de los alumnos y genera una conexión entre ellos

En ambos grupos tanto experimental como control y en todas las observaciones realizadas los docentes relacionaban los contenidos a desarrollar con los saberes previos de los estudiantes generando una actitud de conexión entre los saberes.

8. Promueve el trabajo individual y grupal en las clases

Se juntan estos dos ítems observados puesto que se percibió en ambos grupos y en todas las observaciones la combinación de actividades tanto individuales como grupales orientadas por el docente y desarrolladas por los estudiantes en el proceso enseñanza aprendizaje.

9. Utiliza recursos adecuados para el desarrollo de las clases de matemática

En cuanto a la utilización de recursos adecuados para el desarrollo de clases en ambos grupos y en las tres observaciones realizadas en diferentes momentos se registra que los docentes cumplen de manera muy positiva con este punto.

10. Facilita estrategias de aprendizaje respondiendo a las necesidades del grupo

Las observaciones reflejaron que ambos grupos reciben estímulos adecuados a las necesidades o requerimientos de los estudiantes.

11. Favorece el cumplimiento de las normas de convivencia

Este es un aspecto muy importante que favorece el aprendizaje significativo en las salas de clases, el control del grupo, el respeto por las normas de convivencia entre los compañeros, el compañerismo, la cordialidad prevalecían en las salas de clases.

12. Revisa y corrige constantemente las actividades propuestas y la adecuación en el tiempo.

En ambos grupos para la primera evaluación las revisiones se realizaban de forma muy general, no personalizada en todos los casos, es decir se realizaban algunas veces. La situación se mantuvo en la segunda observación del grupo control pero ya se registro variación en el grupo experimental a partir de esta observación. Para la tercera observación la revisión y corrección de actividades fue adecuada efectivamente al tiempo y a la evolución del grupo tanto en la clase experimental como en la clase control.

13. Propone información al alumno sobre las tareas desarrolladas y posibles sugerencias para mejorar los procesos.

En el grupo control en todas las observaciones a veces se proponía información al alumno sobre las tareas y posibles sugerencias para mejorar los procesos, misma situación que se observó en la primera oportunidad en el grupo experimental, que para las observaciones dos y tres se trató de manera diferente en este grupo, notándose una marcada presencia de sugerencias para mejorar los procesos, siempre utilizando preguntas detonantes que motiven la reflexión de los estudiantes y la construcción de estrategias de desarrollo.

14. Tiene en cuenta el nivel de habilidades, el ritmo de aprendizaje de los alumnos para el desarrollo del contenido y adecua los procesos de ser necesario.

En todas las observaciones realizadas tanto en el grupo experimental como en el grupo control los docentes desarrollan los contenidos teniendo en cuenta el nivel de habilidades de sus estudiantes, llevando muy en cuenta el ritmo de aprendizaje de los alumnos en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

15. Escucha con interés las intervenciones de los alumnos sin interrumpirlos.

En ocasiones se registra la apertura del docente para la opinión del alumno sin interrupciones, pero en muy pocas ocasiones, se observan grupos donde no predominan las intervenciones muy significativas en el proceso de clases.

16. Presenta situaciones de aprendizaje apropiadas para los alumnos

Se registran actividades acordes a la edad de los alumnos y con un nivel propio del grado en que se encuentra.

17. Promueve la comprensión del contenido tratado en clases

En todos los casos los docentes aplicando o no metodologías específicas se muestran muy comprometidos con lograr la comprensión de los temas tratados en las sesiones de clases.

18. Cumple con los momentos didácticos (inicio, desarrollo y cierre)

En los grupos experimental y control observados se verifica que los docentes cumple con los momentos didácticos sugeridos del proceso enseñanza aprendizaje, que son el inicio de la clase con la presentación del tema, con retroalimentación de saberes previos y actividades lúdicas, con la continuidad del desarrollo del tema y para finalizar se constata el cierre didáctico con la retroalimentación de lo desarrollado en la clase de matemática.

El Alumno:

19. Participa positiva y activamente de la clase

En ambos grupos tomamos como muestra para el desarrollo de la investigación se noto actitud positiva y activa en el desarrollo de las clases, los niños del cuarto grado de ambas escuelas se prestaron a las evaluaciones y se comportaron de manera correcta y respetuosa en todas las observaciones realizadas.

20. Realizan preguntas en el proceso de aprendizaje

En el grupo control no se registraron preguntas por parte de los estudiantes, en las clases más bien se absorbían los saberes antes que se produzca la generación de los mismos por parte de los alumnos, situación similar aconteció en la observación inicial del grupo experimenta, pero para las observaciones dos y tres tal situación cambio ya que al estar siguiendo la metodología de Polya el alumno realizada preguntas y sugerencias tanto para armar el proceso como para desarrollar la visión retrospectiva del mismo.

21. Al desarrollar temas que involucran la resolución de problemas

21.1. Recopila información relevante

Se verifica a través de las observaciones realizadas en los grupos experimental y control que los alumnos recopilan la información de las situaciones problemáticas planteadas que utilizarán posteriormente para resolver el algoritmo que los lleve a la obtención de la respuesta del problema.

21.2. Conoce y aplica estrategias pertinentes

En el grupo experimental en la primera observación se visualiza que algunos estudiantes conocen y aplican estrategias pertinentes para la resolución de problemas, en tanto en las observaciones dos y tres si se registra cumplimiento de este ítem observado.

En el grupo control en las dos primeras observaciones se cumple el enunciado que afirma el conocimiento y correcta aplicación de estrategias por parte de los estudiantes, mientras que en la observación tres tal situación se encontró en algunos alumnos.

21.3. Desarrolla una estrategia de solución

Se observa en el grupo control en todas las observaciones que los alumnos en ocasiones intentan desarrollar sus ideas de resolución, pero en la mayoría de los casos esperan la guía del docente quien les indica que proceso deben seguir para resolver la situación problemática.

En el grupo experimental se repite tal situación en la primera observación mientras que se verifica un cambio en la actitud de los estudiantes a partir de la segunda evaluación, donde este grupo se encontraba desarrollando actividades propias de resolución de problemas matemáticos utilizando la metodología de George Polya, los niños a partir de esta etapa y motivados por las preguntas conductoras que efectuaba el docente desarrollaban estrategias para llegar a la solución de las situaciones problemáticas planteadas.

21.4. Conoce y aplica algoritmos para la resolución de situaciones

Tantos los integrantes del grupo experimental como los del grupo control conocían los algoritmos a ser aplicados a las situaciones problemáticas de aritmética que planteaban los docentes, en este grado particular que formó parte de la muestra las operaciones básicas involucradas fueron la suma, resta, multiplicación y división.

21.5. Llega a la solución y respuestas correctas

Se percibe en ambos grupos que en ciertas ocasiones los estudiantes llegan a la solución correcta del problema sin guía específica por parte del docente, esta situación se mantiene en todas las observaciones del grupo control. En tanto que el grupo experimental altera este proceder a partir de la observación de las clases, donde los estudiantes sí en gran número llegan a la solución y respuestas correctas de los problemas, motivados siempre por las preguntas que formula el docente tratando de problematizar la situación y generar actitud crítica en sus estudiantes.

21.6. Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros

Ambos grupos durante las observaciones realizadas demostraron actitud de escucha hacia las opiniones de sus pares practicando el respeto y la responsabilidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

IV. Encuesta a docentes encargados de los grupos experimental y control

1.- ¿Propone la realización de juegos a los estudiantes donde implique razonamiento, análisis e interpretación?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	x	—	—
Grupo Control	x	—	—

Tabla II. Fuente: Elaboración propia

Según la encuesta realizada los docentes tanto del grupo experimental como del grupo control proponen en el desarrollo de sus clases la realización de juegos a los estudiantes que impliquen el razonamiento, el análisis y la interpretación para potenciar las habilidades de sus estudiantes.

2.- ¿Cree que usted que en la enseñanza de matemática es necesario innovar para obtener buenos resultados?

Docente/Respuesta	Si	No
Grupo Experimental	x	—
Grupo Control	x	—

Tabla III. Fuente: Elaboración propia

Los docentes de ambos grupos del cuarto grado que formaron parte de la muestra manifiestan la necesidad de innovar en el desarrollo de clases para obtener mejores resultados con los estudiantes, los cuantiosos estímulos que los niños hacen imprescindible la generación de nuevas metodologías actualmente para captar la atención en el proceso enseñanza – aprendizaje.

3.- ¿Plantea usted cuestiones que permitan desarrollar el razonamiento matemático?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	x	—	—
Grupo Control	x	—	—

Tabla IV. Fuente: Elaboración propia

Los encuestados afirman que durante el proceso de clases desarrollan actividades que promueven el razonamiento matemático en sus estudiantes.

4.- ¿Logra que el estudiante comprenda el problema matemático planteado y lo resuelva sin ningún problema?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	–	x	–
Grupo Control	–	x	–

Tabla V. Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos de la encuesta dan cuenta que no siempre los estudiantes resuelven los problemas sin dificultades, más bien en ocasiones si se da tal situación y en otras la guía y orientación en la resolución es la predominante por parte del docente encargado de la clase.

5.- ¿Ha utilizado el método de preguntas y respuestas en la enseñanza de matemática?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	x	–	–
Grupo Control	x	–	–

Tabla VI. Fuente: Elaboración propia

Según la encuesta realizada los docentes constantemente utilizan las preguntas orientadoras en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas con sus alumnos, esta acción les posibilita encaminar a los mismos hacia la correcta resolución de los problemas planteados.

6.- ¿Toma usted en cuenta las dificultades que presentan algunos contenidos matemáticos?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	x	–	–
Grupo Control	x	–	–

Tabla VII. Fuente: Elaboración propia

Los docentes manifiestan que siempre las dificultades son tenidas en cuenta y tratadas de manera especial para lograr el avance del grupo y el logro de los aprendizajes esperados.

7.- ¿Dispone de una diversidad de tareas y actividades de enseñanza en el aula?

Docente/Respuesta	Siempre	A veces	Nunca
Grupo Experimental	x	–	–
Grupo Control	–	x	–

Tabla VIII. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a este cuestionamiento el docente encargado del grupo experimental manifestó disponer de una diversidad de tareas y actividades en el aula, en tanto el docente del grupo control expuso que a veces diversifica tareas y en otras ocasiones repite los procedimientos rutinarios.

8.- ¿Podría citar actividades de enseñanza y aprendizaje que favorezcan al desarrollo de los estudiantes?

Grupo Experimental	. Enseñar a través de actividades lúdicas
	. Enseñar a través de las actividades o conocimientos de la vida cotidiana
Grupo Control	. Trabajar en forma individual y grupal, realizando competencias, utilizar materiales concretos de acuerdo a la capacidad a desarrollar, realizar diversos tipos de ejercicios.

Tabla IX. Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se reflejan las actividades que manifiestan desarrollar en clases para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, el docente del grupo experimental hace énfasis en la enseñanza a través de actividades lúdicas, a través de juegos y situaciones de razonamiento que propicien la motivación del niño y la predisposición hacia el aprendizaje esperado, además menciona que conectar las matemáticas con la vida cotidiana hace que se logre de manera más positiva la abstracción posterior.

En cuanto al grupo control hace referencia a potenciar el trabajo tanto individual como grupal, la realización de competencias o participación en olimpiadas de matemática, utilizar materiales concretos y disponibles en el entorno además de realizar diversos tipos de algoritmos o ejercicios.

9.- ¿Conoce sobre el historial de notas de sus estudiantes en la materia de matemáticas?

Docente/Respuesta	Si	No
Experimental	x	—
Control	x	—

Tabla X. Fuente: Elaboración propia

Ambos docentes manifestaron conocer el historial de las calificaciones de sus estudiantes, manejando de esa manera la información referente a quienes precisan de mayor atención, explicaciones, incentivos diferentes, guías personalizadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

10.- ¿Ha escuchado usted sobre el Método Polya?

Docente/Respuesta	Si	No
Experimental	x	—
Control	x	—

Tabla XI. Fuente: Elaboración propia

Los docentes en la encuesta comentaron conocer la existencia del método de enseñanza de George Polya, tal situación se verifico en las encuestas de docentes tanto del grupo experimental como del grupo control.

11.- Aplica la metodología de Polya en el desarrollo de clases

Docente/Respuesta	Si	No	Algunas veces
Experimental	x	—	—
Control	—	—	x

Tabla XII. Fuente: Elaboración propia

Según las encuestas realizadas el docente del grupo experimental manifestó que si aplica la metodología de George Polya para la resolución de problemas en el desarrollo de las clases de matemática mientras que el docente del grupo control indicó que lo utiliza pero en algunas oportunidades nada más.

12.- Si la respuesta anterior fue afirmativa, considera que existe diferencia entre la aplicación de esta metodología de resolución de problemas con los estudiantes o no?

Docente/Respuesta	Si	No	Algunas veces
Experimental	=	=	x
Control	=	=	=

Tabla XIII. Fuente: Elaboración propia

El docente del grupo experimental que manifestó utilizar en algunas ocasiones la metodología de Polya considera que existen algunas diferencias entre la utilización y no de la metodología. Cabe destacar que las encuestas a los docentes fueron realizadas antes de la administración de la prueba de pre test a los estudiantes.

IV. Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática EVAMAT - 3

IV. 1. Juan tiene 3 amigos y 2 amigas. ¿Cuántos amigos y amigas tiene en total?

Grupos/Evaluación	Experimental	Experimental %	Control	Control %
Pre Test Item 1	27	90%	19	86%
Post Test Item 1	30	100%	22	100%
Pre Test Item 2	26	87%	20	91%
Post Test Item 2	30	100%	21	95%
Pre Test Item 3	27	90%	19	86%
Post Test Item 3	30	100%	22	100%

Tabla XIV. Fuente: Elaboración propia

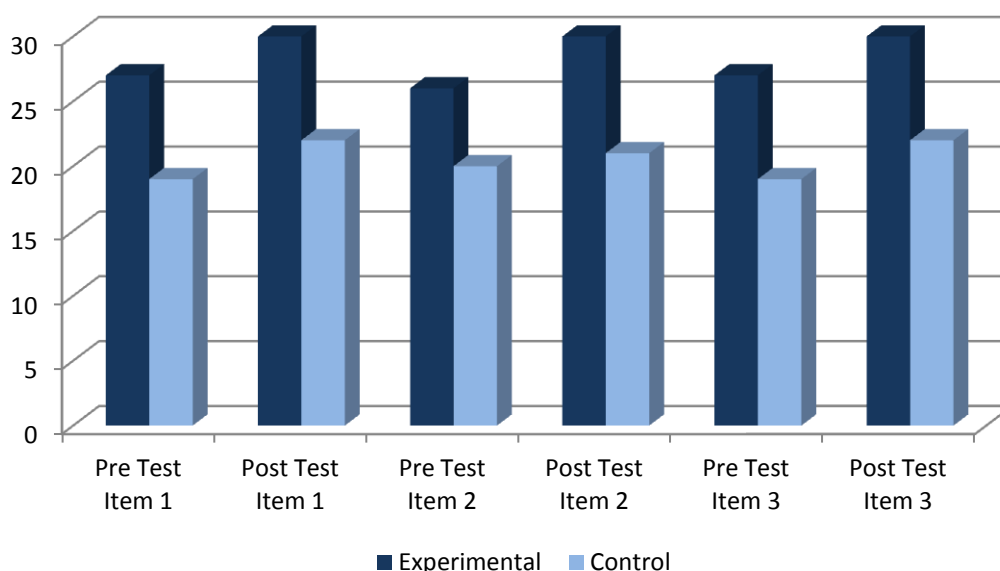


Gráfico I. Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la primera situación problemática planteada ningún grupo ha alcanzado el 100% de puntuación, en tanto que se nota una leve diferencia en la prueba de post test para el grupo experimental quienes llegaron al 100% de las respuestas correctas, mientras que el grupo control en el ítem dos del enunciado llegó a un 95% de respuestas correctas, la diferencia entre ambos grupos no puede considerarse como muy significativa pero esto puede deberse al nivel de complejidad bajo del problema.

IV. 2. Lorenzo tenía 9 juguetes y le regaló a su hermano 3. ¿Cuántos le quedaron?

En este problema se plantea un total de tres ítems nuevamente: Cuántos juguetes tenía?, Cuántos le dio a su hermano?, Cuántos juguetes le quedaron?.

Grupos/Evaluación	Pre Test Item 1	Post Test Item 1	Pre Test Item 2	Post Test Item 2	Pre Test Item 3	Post Test Item 3
Experimental	27	30	27	30	24	30
Control	17	21	19	20	18	19

Tabla XV. Fuente: Elaboración propia

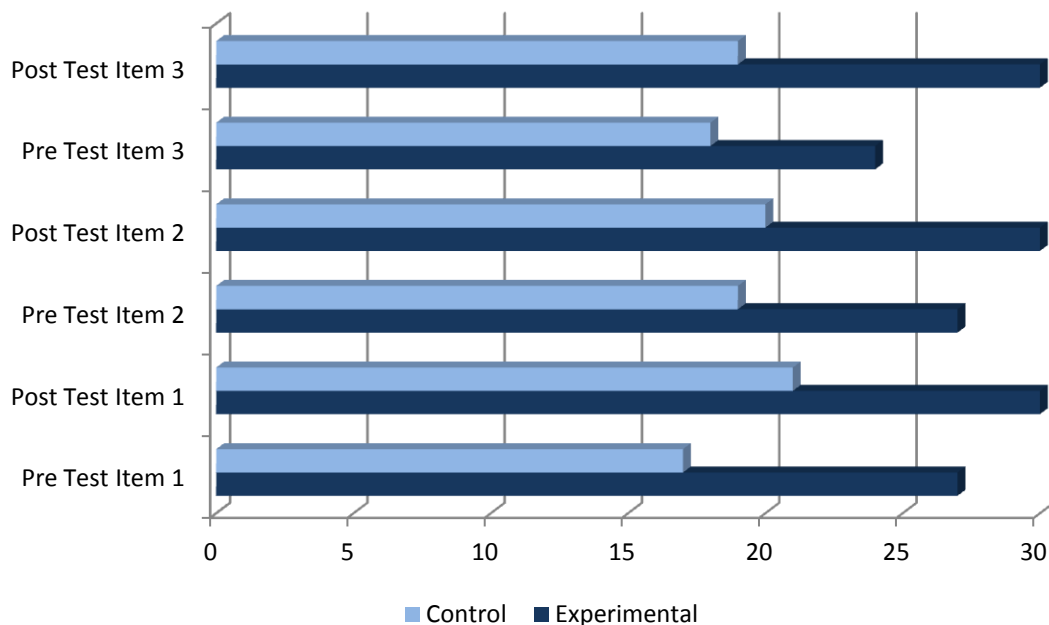


Gráfico II. Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al ítem 1 del problema en la prueba de pre test el grupo experimental alcanzó un 90% de respuestas correctas y el grupo control un 77%. Y en la prueba de post test considerando el mismo punto el grupo experimental logró el 100% de las respuestas en tanto el grupo control alcanzó un 95% de respuestas correctas.

El requerimiento 2 planteado en la situación problemática en la prueba de post test fue alcanzado en un 100% por el grupo experimental y en un 91% por el grupo control. En tanto el ítem 3, tuvo una mejoría del 20% en el grupo experimental y un 5% en el grupo control. Notándose una mejoría en el grupo experimental en el desarrollo de este problema.

IV. 3. En una caja hay 24 bombones. Si Lucas se come 4 bombones, Margarita 5 y Lorenzo 3. ¿Cuántos bombones se comieron y cuántos quedaron en la caja?

La situación presenta un total de seis ítems que se citan a continuación: Cuántos bombones hay?, Cuántos bombones se come Lucas?, Cuántos bombones se come Margarita?, Cuántos bombones se come Lorenzo?, Cuántos bombones se comieron en total?, y Cuántos bombones quedaron en la caja?

Grupos/Evaluación	Experimental	Experimental %	Control	Control %
Pre Test Item 1	27	90	17	77
Post Test Item 1	30	100	18	82
Pre Test Item 2	29	97	20	91
Post Test Item 2	30	100	22	100
Pre Test Item 3	28	93	19	86
Post Test Item 3	30	100	21	95
Pre Test Item 4	26	87	19	86
Post Test Item 4	30	100	22	100
Pre Test Item 5	23	77	12	55
Post Test Item 5	28	93	20	91
Pre Test Item 6	20	67	13	59
Post Test Item 6	29	97	19	86

Tabla XVI. Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla que en ambos grupos tanto en el experimental como en el control se notaron aumentos en los logros obtenidos, no obstante se evidencia un notable incremento en las puntuaciones de los alumnos del grupo experimental en sus pruebas de post test, estos estudiantes luego de la primer evaluación desarrollaron la metodología de George Polya en la resolución de problemas de aritmética, en tanto los estudiantes del grupo control no tuvieron intervención externa de ninguna metodología diferente a la que realizaban tradicionalmente en sus clases.

En el gráfico se puede apreciar que la variación de las respuestas correctas de los alumnos del grupo experimental sufrió cambios más notorios en cuanto a las comparaciones de las evaluaciones de pre test y post test.

Si bien ambos grupos tuvieron mejorías las del grupo control fueron más leves, pero en ninguno de los casos se registro retroceso en cuanto a las puntuaciones en este problema resuelto por los niños que formaron parte de la muestra.

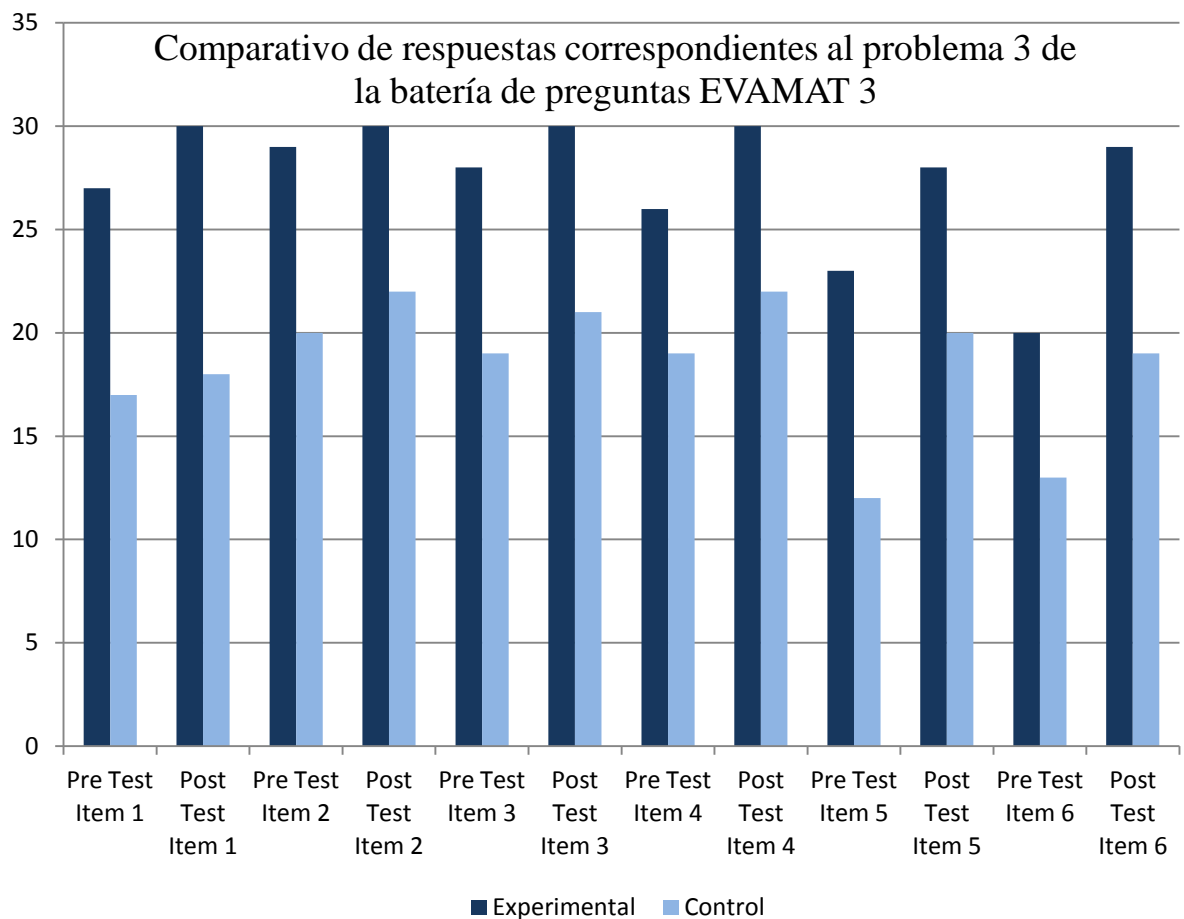


Gráfico III. Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que el número de alumnos en el grupo experimental fue de 30 y en el grupo control se contó con un total de 22 alumnos. Todos rondando entre las edades de 9 y 10 años.

IV. 4. Carmen tiene 137 cromos y Paloma 167 de una colección de 398. ¿Cuántos le faltan a cada una para completar la colección?

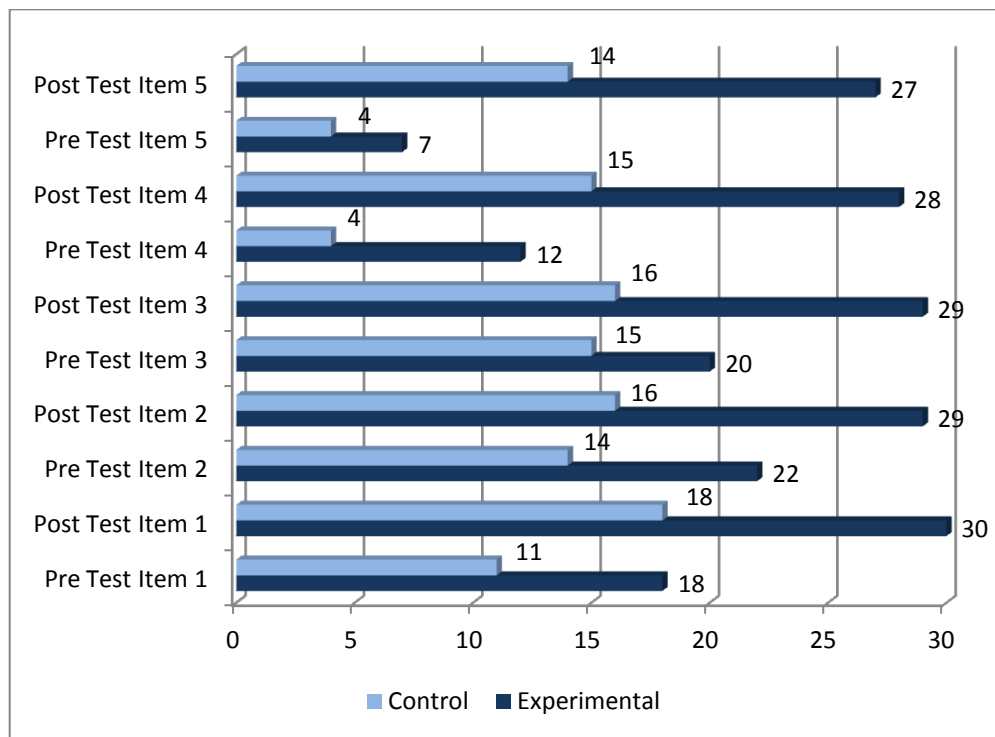


Gráfico IV. Fuente: Elaboración Propia

En el problema número 4 de la batería de prueba se contaba con un total de cinco requerimientos, ¿Cuántos cromos tiene la colección completa?, ¿Cuántos cromos tiene Carmen?, ¿Cuántos cromos tiene Paloma?, ¿Cuántos cromos le faltan a Carmen? Y ¿Cuántos cromos le faltan a Paloma?.

En el grupo control se noto un bajo puntaje en las preguntas 4 y 5, situación que cambio levemente para la prueba de post test registrándose mejores resultados.

Luego de la prueba de post test se registra una notable diferencia con mejores resultados para los componentes del grupo experimental.

IV. 5. Un pastor tiene 18 vacas, 30 ovejas y 45 cabras y vende 5 vacas, 10 ovejas y 15 cabras. ¿Cuántas vacas, ovejas y cabras le quedan en total?

Grupos/Evaluación	Experimental %	Control %
Pre Test Item 1	73	77
Post Test Item 1	87	64
Pre Test Item 2	77	73
Post Test Item 2	87	64
Pre Test Item 3	77	77
Post Test Item 3	90	59
Pre Test Item 4	47	50
Post Test Item 4	90	50
Pre Test Item 5	27	41
Post Test Item 5	87	41

Tabla XVII. Fuente: Elaboración propia

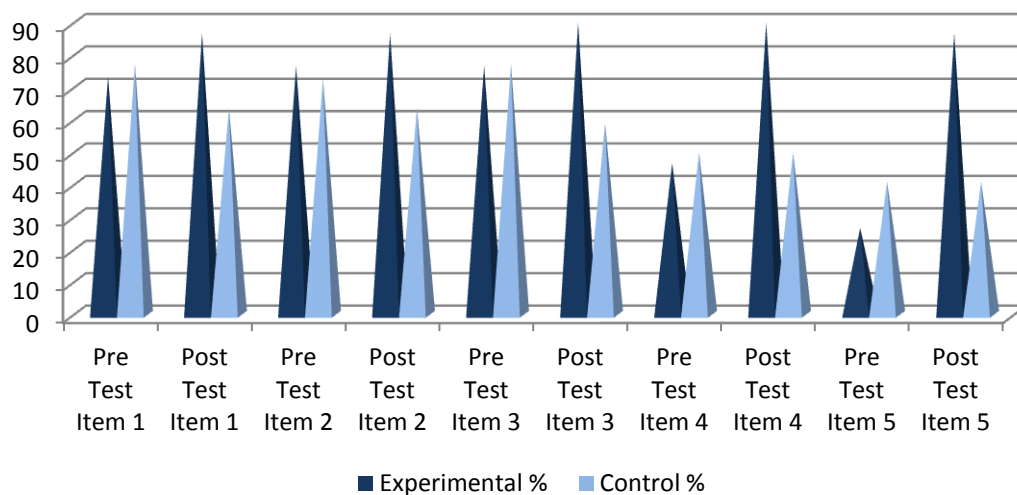


Gráfico V. Fuente: Elaboración Propia

Observando los porcentajes representativos de las pruebas de pre y post test de los grupos experimental y control se observa un mayor compromiso y progreso en los alumnos que conforman el grupo experimental. En tanto que en el grupo control no se percibió un avance significativo en las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes que formaron parte de la muestra.

IV. 6. En un barco de pesca van 5 pescadores. Si durante un viaje pescan 500 kilos de pescado. ¿Cuántos kilos de pescado le corresponderá a cada uno?

Grupos/Evaluación	Pre Test Item 1	Post Test Item 1	Pre Test Item 2	Post Test Item 2	Pre Test Item 3	Post Test Item 3
Experimental	21	24	22	22	7	21
Control	7	10	12	9	11	7

Tabla XIII. Fuente: Elaboración propia

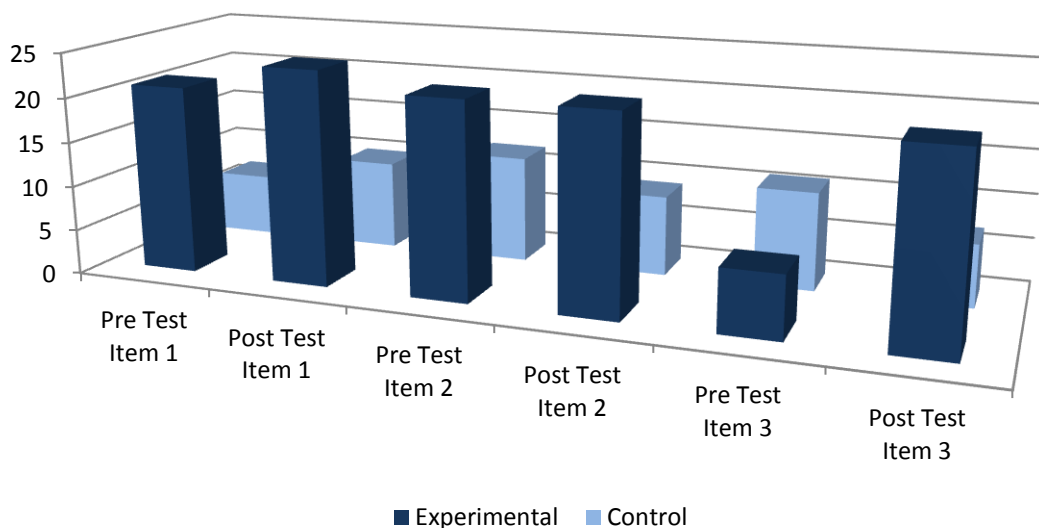


Gráfico VI. Fuente: Elaboración Propia

Del total de la población correspondiente al grupo experimental, teniendo en cuenta el ítem 3 del problema 6, 7 alumnos ha respondido correctamente el mismo en el pre test, en tanto que para la prueba de post test se incremento el número en 21 alumnos con respuestas positivas.

Teniendo en cuenta el mismo ítem en el grupo control para la prueba de pre test se contó con un total de 11 alumnos que respondieron correctamente al requerimiento en tanto la prueba de post test sufrió un descenso con un total de 7 estudiantes que respondieron correctamente.

IV. 7. Dos amigos quieren comprar una casa que cuesta 99.999 euros. Si cada uno tiene 40.000 euros, ¿Cuánto les falta para poder comprarla?

Grupos/Evaluación	Pre Test Item 1	Post Test Item 1	Pre Test Item 2	Post Test Item 2	Pre Test Item 3	Post Test Item 3	Pre Test Item 4	Post Test Item 4
Exp. %	66%	66%	63%	56%	20%	53%	16%	50%
Control %	0%	32%	59%	18%	54%	18%	23%	14%

Tabla XIX. Fuente: Elaboración propia

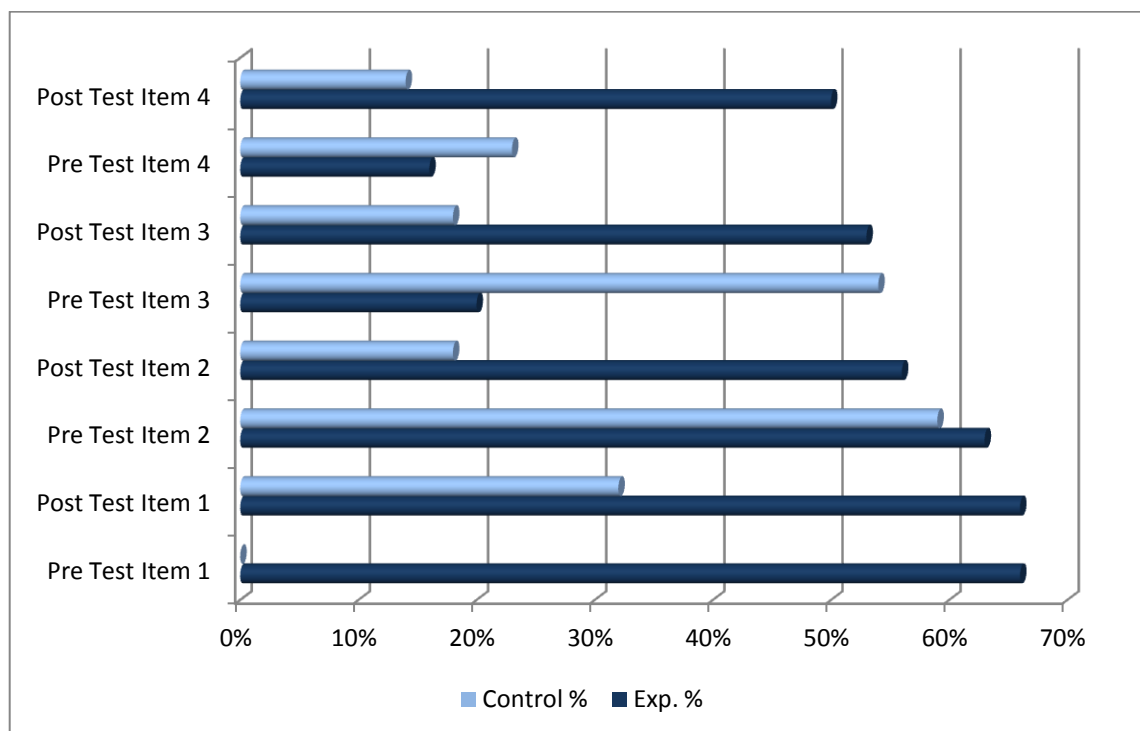


Gráfico VII. Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de las pruebas de post test del grupo experimental, más del 50% de los alumnos resuelve correctamente todos los requerimientos del problema, en tanto el grupo control, quienes no tuvieron orientación específica con la metodología de resolución de problemas de George Polya tiene como porcentaje superior en el ítem 2 con 32% de los estudiantes, en tanto los demás ítems tienen porcentajes mejores de respuestas correctas.

IV. 8. Juan tiene la mitad de la edad que su padre. Si su padre tiene 36 años, ¿Qué edad tendrá Juan?

Grupos/Evaluación	Pre Test Item 1 %	Post Test Item 1 %
Experimental	20 %	80 %

Grupos/Evaluación	Pre Test Item 1 %	Post Test Item 1 %
Control	9%	5 %

Tabla XXI. Fuente: Elaboración propia

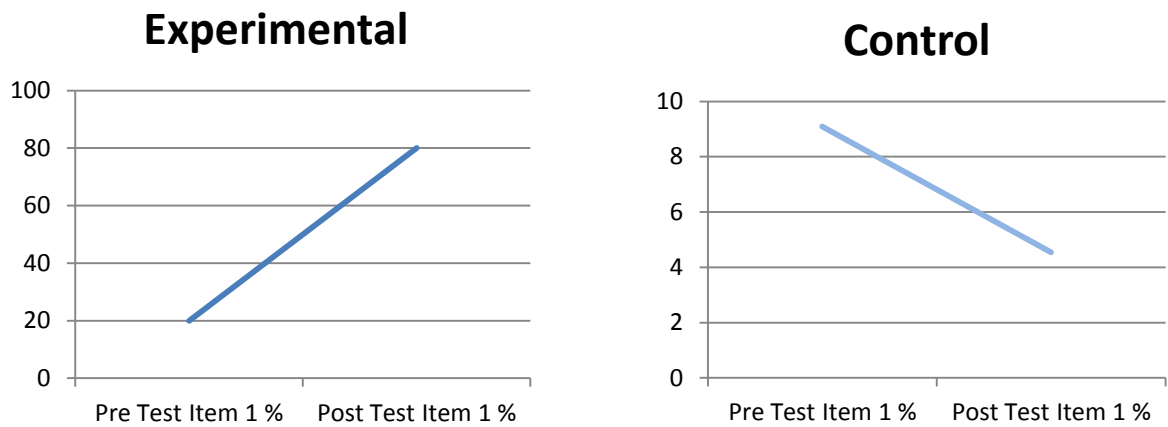


Gráfico VIII. Fuente: Elaboración Propia

Según los datos obtenidos en la prueba EVAMAT 3 el grupo experimental ha tenido un aumento en el número de alumnos que resolvieron correctamente la consigna variando de un 20% en la prueba de pre test a un 80% en la prueba de post test.

En tanto el grupo control obtuvo un porcentaje de 9% en la evaluación de pre test y un 5%, porcentaje menor al inicial en la prueba de post test.

IV. 9. Alberto, al contar los céntimos que tenía ahorrados en varias huchas, encontró en una 500 céntimos, en otra 1.000 céntimos, en otra 5.000 céntimos y otra 10.000 céntimos. ¿Cuántos céntimos tiene en total?

Grupos/Evaluación	Pre Test %	Post Test %
Experimental	20	87

Tabla XXI. Fuente: Elaboración propia

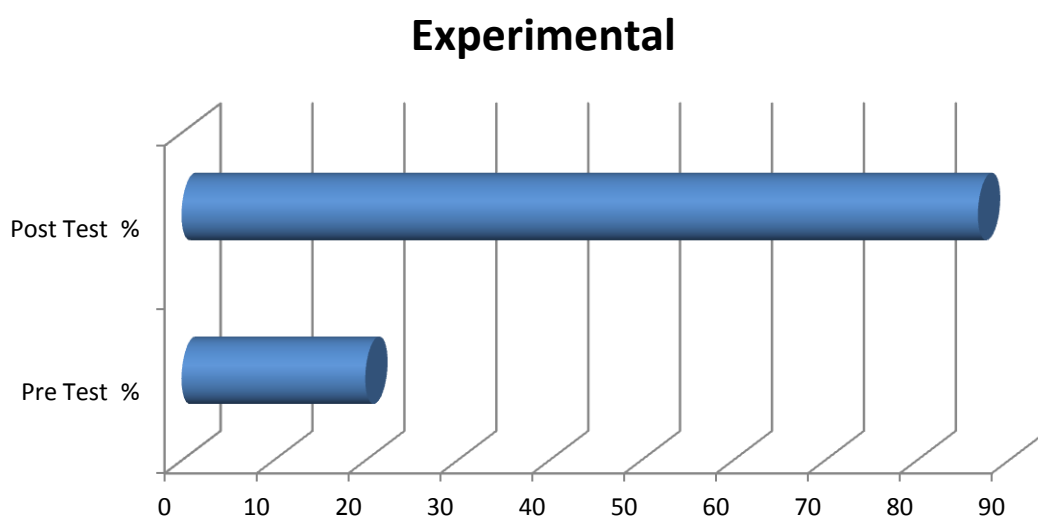


Gráfico IX. Fuente: Elaboración Propia

En la situación número nueve planteada en la investigación el 20% de los alumnos del grupo experimental que hacen un total de 6 estudiantes han respondido de forma correcta a la consigna en la prueba de pre test, en tanto que para la evaluación de post test el número de respuestas correctas se incremento considerablemente llegando a un 87% de respuestas acertadas con un total de 26 alumnos de los 30 que forman parte de la población experimental, notándose en este ítem en particular una notable mejoría en las respuestas de los estudiantes.

En cuanto al mismo planteamiento pero considerando el grupo control en la prueba de post test surgió una situación llamativa, menos alumnos llegaron a resolver el problema en comparación a los aciertos registrados en el pre test. Del total de la población control que estuvo constituida por 22 estudiantes, el 14% es decir 3 estudiantes respondieron correctamente a este problema en tanto el 5% de los mismos respondió correctamente al mismo planteamiento en la prueba de post test.

Grupos/Evaluación	Pre Test %	Post Test %
Control	14	5

Tabla XXII. Fuente: Elaboración propia

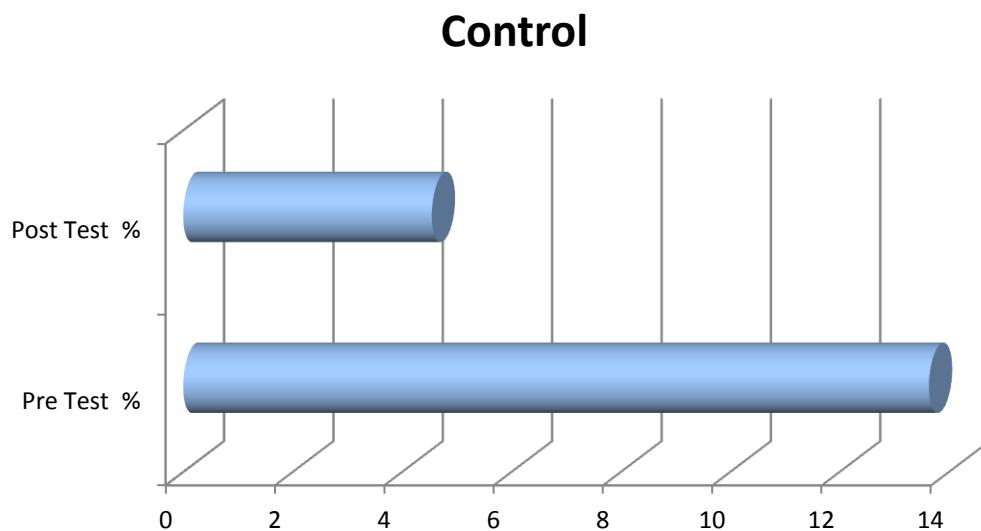


Gráfico X. Fuente: Elaboración Propia

Prueba z para medias de dos
muestras. Pre Test
Experimental - Control

	Variable 1	Variable 2
Media	20.26666667	18.13636364
Varianza (conocida)	54.4	59.6
Observaciones	30	22
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z cal	1.001741659	
P(Z<=z) una cola	0.15823419	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853627	
Valor crítico de z (dos colas)	0.316468381	
Valor crítico de z (dos colas)	1.959963985	

Tabla XXIII. Fuente: Elaboración propia

Ho: Media 1 = Media 2

H1: Media 1 > Media 2

Regla de Decisión

Aceptar Ho si el valor de Z calculado es menor que 1,645

Rechazar Ho en caso contrario

Como Z calculado = 1,0017, no se puede rechazar Ho al nivel de significación de 0,05

Por lo tanto no existe diferencia significativa entre las medias de los grupos experimental y control en el pre test.

Prueba z para medias de dos
muestras Post Test
Experimental - Control

	Variable 1	Variable 2
Media	27.66666667	19.13636364
Varianza (conocida)	25.2	32.2
Observaciones	30	22
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z cal	5.620274101	
P(Z<=z) una cola	9.53274E-09	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853627	
Valor crítico de z (dos colas)	1.90655E-08	
Valor crítico de z (dos colas)	1.959963985	

Tabla XXIV. Fuente: Elaboración propia

Ho: Media 1 = Media 2

H1: Media 1 > Media 2

Regla de Decisión

Aceptar Ho si el valor de Z calculado es menor que 1,645

Rechazar Ho en caso contrario

Como el Z calculado = 5,62027, es mayor al valor crítico se rechaza Ho al nivel de significación de 0,05

Por lo tanto se puede afirmar que existe diferencia significativa entre la media de los dos grupos experimental y control en el post test al nivel de significación del 0,05

Esto lleva a demostrar que con la utilización del Método de resolución de problemas de George Polya se mejora las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes.

V. CAPITULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El capítulo que a continuación se desarrolla presenta la discusión de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, comparando los datos recabados en las encuestas realizadas a los dos docentes encargados de las muestras, observaciones de clases realizadas en diferentes momentos con las muestras y pruebas de pre y post test para los grupos experimental y control.

La discusión se realiza en función a los objetivos específicos formulados en la investigación, y que actúan como dimensiones de análisis que son interpretados en base a los fundamentos teóricos desarrollados en la revisión de la bibliografía.

El primer objetivo específico se ha formulado de la siguiente manera: **Identificar las estrategias utilizadas actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado.**

Según los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recolección de datos se puede mencionar que en las encuestas los docentes manifestaron la utilización por lo menos esporádica de la metodología de George Polya para la resolución de problemas, éste consiste en un método de preguntas generadoras divididas en cuatro pasos o etapas y que motivan al estudiante a concebir su aprendizaje, a quitar sus conclusiones y poder llegar a la resolución de la situación a través de la construcción de saberes.

Sin embargo en las observaciones de clases realizadas en tres momentos (antes de la prueba de pre test, luego de administrada la prueba, en el proceso de ensayo del grupo

experimental y posterior a la prueba de post test) se detecta que el docente del grupo control no aplica una metodología definida para la resolución de problemas, si bien existe preguntas en el proceso estas no se someten exactamente a seguir los pasos de la metodología en estudio en esta investigación sino mas bien orientan de forma aislada a los estudiantes para llegar a la resolución de la situación problemática desarrollada.

Esta misma situación se percibió en la primera observación del grupo experimental, pero posteriormente, cuando ya el grupo formaba parte del experimento y desarrollaba clases basadas en la metodología de resolución de problemas de George Polya, si se registraba una marcada orientación en las preguntas efectuadas por el docente a cargo, estas preguntas direccionaban al alumno a, en primer lugar entender el problema, esto se lograba con preguntas como: ¿qué nos pide el problema?, ¿con qué datos contamos?, ¿tenemos suficiente información como para poder resolver el problema?.

En segunda instancia la configuración de un plan, que buscaba conectar la situación presente con otra resuelta con anterioridad, trataba de reorganizar el problema con palabras del alumno. En tercer lugar se daba la ejecución del plan y con esta etapa se generaban preguntas como ¿Puedes desarrollar el plan ideado?, ¿Puedes demostrarlo?, ¿Es correcto el algoritmo planteado?. Y como último paso y muy importante se daba la generación de la visión retrospectiva o la exanimación de la solución obtenida, en esta instancia las preguntas preponderantes eran ¿Puedes verificar el resultado obtenido?, ¿Podrías haber tomado otro camino para llegar al mismo resultado?.

El segundo objetivo específico expresa: **Reconocer las capacidades que poseen los docentes de las escuelas seleccionadas para aplicar el método de Polya en la resolución de problemas de Aritmética con sus estudiantes del cuarto grado.**

De acuerdo a la información obtenida en las encuestas y observaciones los docentes conocen la metodología de resolución de problemas de George Polya pero no la aplican con mucha regularidad en el proceso de enseñanza aprendizaje, tal vez por mantener la rutina de procesos que se fueron dando por años, por la falta de tiempo para preparar el desarrollo de la clase con el apoyo de esta metodología o por la falta de un conocimiento profundo de la misma, al no conocerla les resulta más fácil mantener su rutina a tener que cambiar muchos procesos, pero con la práctica que se observó en el grupo experimental se comprobó una actitud muy positiva y con resultados muy satisfactorios para el docente a cargo y también para los estudiantes quienes se sintieron mas participes y comprometidos con el proceso enseñanza – aprendizaje.

El tercer objetivo específico pretende: **Establecer las diferencias que se observan en las capacidades de resolución de problemas de aritmética en los estudiantes del cuarto grado de los grupos experimental y control.**

A través de los datos obtenidos del trabajo de campo cuasi experimental y comparándolos con la teoría que sustenta la metodología de resolución de problemas de George Polya las diferencias que se observan en las capacidades de los estudiantes son:

- Se observan diferencias a favor del grupo experimental en la capacidad de resolución de problemas de aritmética de los alumnos del cuarto grado, esto

implica que logran eficacia y agilidad para llegar a la solución de la situación problemática.

- En cuanto al nivel de razonamiento formal que implica que los estudiantes entiendan el problema y puedan realizar razonamientos lógicos consecuentes o siguiendo una correlación de pasos se observa que los alumnos del grupo experimental poseen una mayor capacidad en esta área comparados con las acciones que desarrollan los alumnos del grupo control.
- En cuanto a la capacidad de construcción de modelos mentales, donde el niño tiene la habilidad de explicar cómo funciona el mundo real mediante un mecanismo del pensamiento y representación interna de la realidad externa, componente que juega un papel importante en la cognición se percibe una ventaja nuevamente en los alumnos del grupo experimental, quienes posterior a la inducción con la metodología de George Polya y la prueba de post test han demostrado mayor capacidad de construcción de los modelos mentales requeridos por la matemática para la solución de situaciones problemáticas, en este caso particular de aritmética.
- En cuanto a las diferencias de metacognición, que abarca a los procesos de aprendizaje, donde se utilizan las capacidades propias de cada alumno para aprender y comprender el entorno para poder ayudarlo a adquirir conocimientos significativos se vuelve a percibir un mejor ambiente luego de evaluar las pruebas de post test con los alumnos del grupo experimental.

La investigación se desarrolló con el fin de responder al siguiente objetivo general:

Describir los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, a alumnos del cuarto

grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas del sector oficial seleccionadas de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa.

Al respecto y respaldados por la información recopilada en la revisión de la literatura y los resultados del trabajo de campo se observa que los efectos que causa la aplicación de la metodología de Polya posee una marcada ventaja en los alumnos del grupo experimental con relación al grupo control, el seguimiento de pasos establecidos y guiados a través de preguntas orientadoras promueve la capacidad crítica constructiva del estudiante, potencia sus habilidades y fomenta la construcción del aprendizaje significativo para el estudiante, la confección de un plan otorga una hoja de ruta a seguir en la ejecución del plan y la visión retrospectiva genera la duda y la respuesta necesaria para terminar de comprender el problema observando lo desarrollado, si fue correcto o si existía otro mecanismo para llegar al resultado final.

Se destaca la mejor predisposición del grupo experimental motivados por un cambio en lo rutinario de las clases y la aplicación de una metodología práctica, fácil de desarrollar y que proporciona resultados verdaderamente significativos en las capacidades de los estudiantes para la resolución de problemas de aritmética.

Por lo expuesto y discutido en cada objetivo específico, llegando al objetivo central general se acepta la hipótesis de que: La aplicación de la metodología George Polya en la enseñanza – aprendizaje mejora las capacidades de resolución de problemas de aritmética de los alumnos del cuarto grado.

VI. VI. CAPÍTULO. CONCLUSIÓN

Considerando algunos de los objetivos que persigue la educación paraguaya como el de “Desarrollar en los educandos su capacidad de aprender y su actitud de investigar y de actualizarse permanentemente” y “Estimular en los educandos el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico reflexivo” el sistema educativo a través de cada uno de sus promotores fundamentales que son los docentes debe buscar estrategias innovadoras y efectivas para llegar a cumplir con los mismos.

Esas estrategias hoy por hoy deben tener un dinamismo marcado, pues todo el contexto educativo está expuesto a demasiados estímulos que acaparan la atención de los educandos y tienen el poder de desviarla y no llegar a concretar los objetivos esperados, es por ello que resulta imprescindible generar actividades innovadoras en el proceso enseñanza – aprendizaje para lograr captar la atención y por ende el aprendizaje significativo de los estudiantes.

En las clases de matemática no basta con presentar problemas para que los alumnos los resuelvan, es necesario desarrollarlos de manera adecuada, analizando las posibles estrategias, rescatando las más adecuadas, dando oportunidad a cada alumno de expresar sus ideas para conocer su modo de pensar ante las situaciones diversas que se pueden presentar. Considerando este aspecto cada docente debe promover la asimilación y profundización de los conocimientos matemáticos de sus alumnos con el fin de adaptar sus conocimientos y utilizarlos en la resolución de problemas.

En este contexto y como una herramienta muy interesante se nombra a la metodología de Resolución de Problemas de Polya como uno de los recursos que se puede implementar en las aulas para generar mejores resultados y más firmes en los

estudiantes, más aun considerando que la matemática les será de utilidad no solo como un ítem más para aprobar un grado en el sistema educativo sino también en la vida misma.

Según los datos obtenidos de las observaciones de clases realizadas a los grupos experimental y control en varios momentos del proceso de investigación, de las encuestas tomadas a docentes de ambos grupos y las pruebas de pre y post test con la batería de pruebas EVAMAT 3, se deduce que la Metodología de Resolución de Problemas de George Polya es una herramienta sumamente positiva y con resultados comprobados de eficacia para implementar dentro del proceso enseñanza – aprendizaje en el área de matemática.

La aplicación de esta metodología en los estudiantes del grupo experimental influyo positivamente en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de los alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica en el área de matemática.

Recomendaciones

- Generar capacitaciones en el área de Matemática para todos los niveles en educación y de esta manera actualizar a los docentes en prácticas innovadoras.
- Realizar otras investigaciones, en otros contextos y con grados o cursos diferentes a mayor escala para verificar los resultados obtenidos en esta investigación.
- Recomendar a los docentes la utilización de la Metodología de George Polya como método que contribuye a la mejora del aprendizaje de forma dinámica.

VII. VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azinián, H. (2000). Resolución de Problemas Matemáticos. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires – Argentina.
- Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación* 32(1), 123-138, ISSN: 0379-7082, 2008.
- Carretero, M. (2001). Metacongnición y Educación. Artículo publicado en la revista *Scielo* – Chile.
- Constitución de la República del Paraguay. (1992). Asunción, Paraguay.
- Cortes M., Galindo N. (2007). Tesis: El método de Polya centrado en resolución de Problemas en la interpretación y manejo de la integral definida. Bogota – Colombia.
- Echenique, I. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Educación Primaria. Navarra: Departamento de Educación. Gobierno de Navarra.
- Española, R. A. (2016). Diccionario de la Real Academia Española. Madrid.
- Ander Egg, E. (1990). Técnicas de Investigación Social. Humanitas. Buenos Aires – Argentina.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Lucio, P. B. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Grall Gill.
- Godino, J. (2004). Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.
- González A., (2016). Artículo: Hoja de cálculo para la resolución de problemas

matemáticos por el método Polya.

González C., Oreja, M, et al (1999). Resolución de Problemas Matemáticos. Europa Artes Gráficas. Salamanca – España.

Ley 1264 General de Educación. (1998). Asunción, Paraguay.

López J. y Parra R. (2014). Tesis: La aplicación del método de George Polya y su influencia en el aprendizaje del área de matemática en los estudiantes de sexto grado de educación primaria de la I.E. experimental de aplicación de la UNE. Lima – Perú.

Méndez, Z. (2008). Aprendizaje y Cognición. EUNED Editorial Universidad Estatal a Distancia

Miller, V. (2006) Razonamiento y aplicaciones. México, S.A.: Pearson Matemático.

Ostrovsky, G. (2006). Como construir competencias en los niños y desarrollar su talento para padres y educadores. Buenos Aires: Circulo Latino Austral S.A.

Pérez F., (2010). Artículo: Algunas técnicas para desarrollar el talento en los cursos de Física, segunda parte, relativas al método.

Pérez, H. (2015) Tesis: El método de Polya y el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del cuarto año educación básica paralelo “D” de la unidad educativa Santa Rosa de la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua. Ambato – Ecuador.

Polya, G. (1989). Como plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. México.

Polya, G. (1966). Matemática y razonamiento plausible. Editorial Tecnos. Madrid.


- Pozo, J.I. et al (1998) La solución de problemas. Editorial Santillana. México.
- Ruiz, D. y García, M. (2003). El lenguaje como mediador en el aprendizaje de la Aritmética en la primera etapa de Educación Básica. Educere La Revista Venezolana de Educación, 23(7): 321- 327.
- Universidad Rafael Landívar (2015). Artículo: Metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos.
- Universidad Simón Bolívar. (2012). Artículo: Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos.
- Universidad de La Salle (2007). Artículo: El modelo de Polya centrado en la resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida.
- Vila A., Callejo, M.L (2004) Matemáticas para aprender a pensar. El Papel de las Creencias en la resolución de problemas. Editorial Narcea. Madrid.
- SNEPE (2013). Resultados de las Evaluaciones de Aprendizaje de los estudiantes. Área de Matemática. Educación Escolar Básica. Ministerio de Educación y Cultura.

Apéndice

Prueba para la evaluación de competencias matemáticas EVAMAT - 3

NOMBRE	
PRIMER APELLIDO	
SEGUNDO APELLIDO	
COLEGIO	
CURSO	
GRUPO	
N° DE LISTA	
SEXO	
EDAD	

INSTITUTO DE EVALUACIÓN PSICOPEDAGÓGICA EOS
Avda. La Concepción, 322, Of. 405 - Telef.: (02) 327 81 00 - Providencia
SANTIAGO DE CHILE



EVAMAT-3


Prueba para la Evaluación de la Competencia Matemática

Ámbito óptimo de utilización:

- Finales de 3^{er} año Básico
- Comienzos del 4^o año Básico

AUTORES: Jesús García Vidal
Beatriz García Ortiz
Daniel González Manjón
María González Cejas

COORDINADOR:
Jesús. G. Vidal



PRUEBAS DE LA BATERÍA

- NUMERACIÓN
- CÁLCULO
- GEOMETRÍA
- INFORMACIÓN Y AZAR
- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

versión 1.0

PAUTAS GENERALES PARA LA APLICACIÓN

1. Las pruebas de la Batería EVAMAT deben aplicarse en un ambiente tranquilo y motivador.
2. La Batería EVAMAT puede aplicarse en una sola sesión, aunque puede subdividirse aplicando por separado cada una de las pruebas que la componen.
3. Procuraremos dar las instrucciones de forma clara y precisa (tal como vienen en la propia prueba y/o en el Manual), intentando comprobar que todos han entendido la tarea, pero sin añadir ningún tipo de ayuda.
4. Esta Batería debería aplicarse, para que se ajusten mejor los baremos que se proponen, cuando el curso al que se refiere esté a punto de finalizar y/o al comienzo del curso siguiente.
5. Durante la aplicación de las pruebas debería controlarse la realización de las tareas por parte de los alumnos, especialmente en grupos numerosos, en los que puede ser recomendable la existencia de dos aplicadores.
6. Esta Batería es de aplicación individual y/o colectiva.
7. Es recomendable disponer del Manual para su consulta cuando sea necesario.

Esta impresión se ha realizado en 2015.

© Jesús García Vidal, Beatriz García Ortiz, Daniel González Manjón y María González Cejas

© Editorial EOS
Avda. Reina Victoria, 8. 2ª planta. 28003 MADRID

ISBN: 978-84-9727-355-8 (Obra Completa)
ISBN: 978-84-9727-359-6 (EVAMAT-3)
Depósito Legal: M-51085-2009

Preimpresión: Ubica-t Soluciones Creativas
Impresión: Realigraf, S. A.
Pedro Tezano, 26. 28039 Madrid
Printed in Spain - Made in Spain

Los datos que se incorporan en este documento, por parte de la persona que lo realiza, se aportan para la evaluación psicopedagógica y se autoriza con carácter confidencial su uso para tal fin. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta batería por cualquier medio o procedimiento.

TAREA

Ahora tienes que resolver 9 problemas. Observa que tienes que responder a varias preguntas en cada problema y, por tanto, tendrás que responderlas ordenadamente. Tienes 20 MINUTOS.

1. Juan tiene 3 amigos y 2 amigas. ¿Cuántos amigos y amigas tiene en total?

¿Cuántos amigos tiene? 1

¿Cuántas amigas tiene? 2

¿Cuántos tiene en total? 3

2. Lorenzo tenía 9 juguetes y le regaló a su hermano 3. ¿Cuántos le quedaron?

¿Cuántos juguetes tenía? 4

¿Cuántos le dio a su hermano? 5

¿Cuántos juguetes le quedaron? 6

3. En una caja hay 24 bombones. Si Lucas se come 4, Margarita 5 y Lorenzo 3. ¿Cuántos bombones se comieron y cuántos quedaron en la caja?

¿Cuántos bombones hay? 7

¿Cuántos bombones se come Lucas? 8

¿Cuántos bombones se come Margarita? 9

¿Cuántos bombones se come Lorenzo? 10

¿Cuántos bombones se comieron en total? 11

¿Cuántos bombones quedaron en la caja? 12

4. Carmen tiene 137 láminas y Paloma 167 de una colección de 398. ¿Cuántas le faltan a cada una para completar la colección?

¿Cuántas láminas tiene la colección completa? 13

¿Cuántas láminas tiene Carmen? 14

¿Cuántas láminas tiene Paloma? 15

¿Cuántas láminas le faltan a Carmen? 16

¿Cuántas láminas le faltan a Paloma? 17

5. Un pastor tiene 18 vacas, 30 ovejas y 45 cabras y vende 5 vacas, 10 ovejas y 15 cabras. ¿Cuántas vacas, ovejas y cabras le quedan en total?

¿Cuántas vacas tiene? 18

¿Cuántas ovejas tiene? 19

¿Cuántas cabras tiene? 20

¿Cuántos animales tenía? 21

¿Cuántas vacas, ovejas y cabras vendió? 22

¿Cuántas vacas, ovejas y cabras le quedaron en total? 23

6. En un barco de pesca van 5 pescadores. Si durante un viaje pescan 500 kilos de pescados. ¿Cuántos kilos de pescados le corresponderá a cada uno?

¿Cuántos pescadores van en el barco? 24

¿Cuántos kilos pescaron? 25

¿Cuántos kilos de pescado le corresponde a cada uno? 26

7. Dos amigos quieren comprar una casa que cuesta 99.999 euros. Si cada uno tiene 40.000 euros, ¿cuánto les falta para poder comprarla?

¿Cuánto cuesta la casa? 27

¿Cuánto dinero tiene cada uno? 28

¿Cuánto tienen en total? 29

¿Cuánto les falta para poder comprarla? 30

8. Juan tiene la mitad de edad que su padre. Si su padre tiene 36 años, ¿qué edad tendrá Juan?

¿Cuántos años tendrá Juan? 31

9. Alberto, al contar los céntimos que tenía ahorrados en varias huchas, encontró en una 500 céntimos, en otra 1.000, en otra 5.000 y otra 10.000. ¿Cuántos céntimos tiene en total?

32



HOJA DE RESUMEN Y ANÁLISIS DE DATOS

PERFIL DE HABILIDADES Y PROCESOS MATEMÁTICOS

	Numeración	Cálculo	Geometría	Información y Azar	Resolución de Problemas	ÍNDICE GENERAL COMPETENCIA MATEMÁTICA
P.D.						
\bar{X}						
D.T.						
E.T.M.						
P.T.						
+3 D.T.	•	•	•	•	•	•
+2.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
+2 D.T.	•	•	•	•	•	•
+1.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
+1 D.T.	•	•	•	•	•	•
+0.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
0 D.T.	•	•	•	•	•	•
-0.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
-1 D.T.	•	•	•	•	•	•
-1.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
-2 D.T.	•	•	•	•	•	•
-2.5 D.T.	•	•	•	•	•	•
-3 D.T.	•	•	•	•	•	•

P.D.: Puntuación Directa; \bar{X} : Media del Baremo que se use; D.T.: Desviación Típica del Baremo que se utilice; E.T.M.: Error típico de la Media al 95%, que resulta de multiplicar la D.T. por la raíz cuadrada de 1 menos la fiabilidad (r) de la prueba y multiplicar ese resultado por 1.98; P.T.: Puntuación Tipificada, que resulta de restar a la P.D. la Media (\bar{X}) y dividir el resultado por la Desviación Típica.

COMPETENCIA MATEMÁTICA Y DISCREPANCIA CON CAPACIDAD GENERAL

COMPETENCIA MATEMÁTICA	P.T.	DISCREPANCIA CON CAPACIDAD GENERAL		
		NO <input type="checkbox"/>	BAJA <input type="checkbox"/>	ALTA <input type="checkbox"/>

ANÁLISIS DE INDICADORES DE POSIBLE DIFICULTAD ESPECÍFICA EN MATEMÁTICAS

Numeración	
Cálculo	
Geometría	
Información y Azar	
Resolución de Problemas	

ISBN 978-84-9727-359-6



9 788497 273596

CONCLUSIONES

- NIVEL MATEMÁTICO:
- DISCREPANCIA:
- PERFIL DE PROCESAMIENTO:

Tabla para el ordenamiento de datos de pruebas de Pre y Post Test realizadas a alumnos de los grupos experimental y control.

La evaluación utilizada EVAMAT 3 otorga un punto a cada indicador de la consigna, en total la batería cuanta con 32 ítems a responder en el apartado utilizado correspondiente a resolución de problemas de aritmética.

N°	Grupo Experimental		Grupo Control	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Lista de Cotejo para observaciones de clases durante el proceso de la investigación

(Las clases observadas en los grupos corresponden exclusivamente a las horas de matemática)

Institución:.....

Numero de observación:.....

Escala: 1 Si. 2 No. 3 A veces

	1	2	3
El Docente			
Tiene planificado el desarrollo de las clases			
Plantea situaciones introductorias al desarrollo de los temas			
Desarrolla temas que involucren la resolución de algoritmos			
Desarrolla temas que involucren la resolución de problemas			
- Fomenta la comprensión del problema			
- Promueve el diseño de un plan			
- Guía la correcta ejecución del plan			
- Genera la visión retrospectiva del problema			
Aplica metodología de resolución de problemas			
Utiliza en todo el proceso didáctico actitudes que promueven la motivación del estudiante en clases			
Relaciona el contenido a desarrollar con los aprendizajes previos de los alumnos y genera una conexión entre ellos			
Promueve el trabajo individual en clases			
Promueve el trabajo grupal en la clase			
Utiliza recursos adecuados para el desarrollo de las clases de matemática			
Facilita estrategias de aprendizaje respondiendo a las necesidades del grupo			
Favorece el cumplimiento de las normas de convivencia			
Revisa y corrige constantemente las actividades propuestas y la adecuación en el tiempo			
Propone información al alumno sobre las tareas desarrolladas y posibles sugerencias para mejorar los procesos			
Tiene en cuenta el nivel de habilidades, el ritmo de aprendizaje de los alumnos para el desarrollo del contenido y adecua los procesos de ser necesario			

Escucha con interés las intervenciones de los alumnos sin interrumpirlos			
Presenta situaciones de aprendizaje apropiadas para sus alumnos			
Promueve la comprensión del contenido tratado en la clase			
Cumple con los momentos didácticos (inicio, desarrollo y cierre)			
El Alumno			
Participa positiva y activamente de la clase			
Realizan preguntas en el proceso de aprendizaje			
Al desarrollar temas que involucran la resolución de problemas			
- Recopila y organiza la información relevante (datos)			
- Conoce y aplica estrategias pertinentes			
- Desarrolla una estrategia de solución			
- Conoce y aplica algoritmos para la resolución de situaciones			
- Llega a la solución y respuestas correctas			
- Escucha y respeta las opiniones de sus compañeros			

Instructivo para desarrollo de la Metodología de Resolución de Problemas de George Polya



2017

- **En el cuarto grado de la Escuela Asunción Escalada se tienen 13 varones y 17 niñas. ¿Cuántos alumnos tiene en total el cuarto grado?**

Fase 1. Comprender el Problema

En esta fase se motiva a la lectura del estudiante, esta lectura puede hacerse en forma personal o grupal, y de ser necesario repetirla varias veces pues es la fase primordial para el diseño del plan. Como valor agregado se contextualiza la situación a la escuela para que los alumnos se sientan parte de la misma y puedan asimilar de una mejor manera los aprendizajes.

El docente puede guiar con preguntas como ¿Comprendes lo que plantea el problema?, ¿Entiendes todo lo que dice el planteo del problema?.

Fase 2. Diseño de un Plan

Luego de la lectura del problema para lo cual se brinda un tiempo prudencial se procede al trabajo ya sea grupal o individual (se sugiere preferentemente potenciar el trabajo grupal) en el cual se debe diseñar un plan para resolver la situación, lo que tradicionalmente se realiza es que el docente resuelva el primer problema y luego darle problemas similares a los estudiantes, en esta metodología el principal protagonista es el alumno pues es él quien debe diseñar el plan que considere apropiado para resolver la situación con el acompañamiento del docente como monitor, pero brindando la autonomía al estudiante para que este sea constructor de su propio aprendizaje.

En esta fase el docente puede plantear situaciones como: Ensayo y error, pueden hacer una figura si eso les ayudaría a interpretar el problema. Podrían realizar la pregunta: Te resulta familiar el problema?..



Fase 3. Ejecución del Plan

En esta fase el estudiante debe ejecutar el plan que diseñó en la etapa anterior, concédales a los estudiantes un tiempo razonable para resolver el problema. En este caso particular la ejecución del plan estaría ligada a la matematización del enunciado.

$$13 + 17 = 30$$

Fase 4. Examinar la Solución

A continuación se procede a la revisión del plan desarrollado, analizando la pertinencia de los procesos planteados, la posibilidad de resolución por caminos diferentes, se pueden plantear preguntas como: La solución es correcta?, Puedes verificar el resultado?

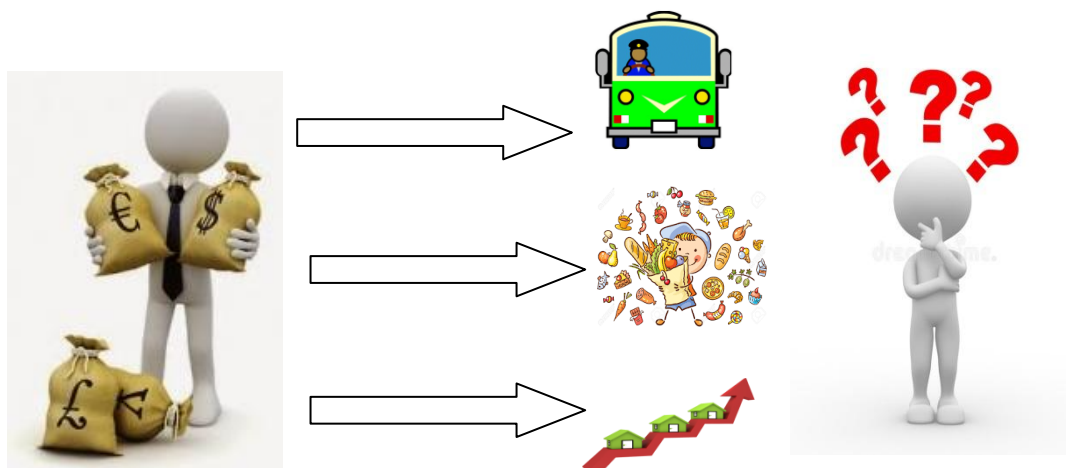
- Un padre de familia gana 840 guaraníes, y gasta 150 guaraníes en pasajes, 220 guaraníes en alimentos y 210 guaraníes en otros gastos. ¿Cuántos le quedan en total?

Fase 1. Comprender el Problema

Motivar el trabajo grupal entre los estudiantes, en esta primera fase incentivar la lectura comprensiva del problema planteado, que surja debate en el grupo de compañeros para entender la situación planteada. Realizar preguntas como: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Se puede usar alguna estrategia para poder resolver el problema?, ¿Qué operaciones matemáticas debo realizar para resolver la situación, sumar, restar, multiplicar?, fomentar la conversación para que del grupo resulte el diseño del plan a seguir, de esta manera el estudiante se sentirá parte importante del proceso de aprendizaje.



Fase 3. Ejecución del Plan

¿Puedes ver claramente que el paso es correcto?, ¿Puedes demostrarlo?, son preguntas que como docente puedes realizar en esta fase donde el alumno deberá matematizar el problema para poder llegar a la solución.

Gana: 840 Gs.-	Gasta	
	Pasaje: 140 Gs.-	Ingreso: 840 Gs.-
	Alimentos: 220 Gs.-	Egresos: 570 Gs.-
	Otros: 210 Gs.-	
	<u>570 Gs.-</u>	<u>270 Gs.-</u>

Fase 4. Examinar la Solución

¿La respuesta es la correcta a la situación problemática planteada?, ¿Todos resolvieron la situación por el mismo camino?, ¿Podríamos verificar los diferentes planteamientos?, ¿Consideras que puede haber una forma más sencilla de resolver el problema?

- **Yumi tenía 12 lápices de colores y le prestó a su hermano 5 antes de venir a la escuela. ¿Al llegar al grado en la mañana de hoy cuántos lápices le quedaron?**

Fase 1. Comprender el Problema

¿Entiendes todo lo que plantea el problema?, ¿Tienes suficiente información para resolver el problema?, ¿Es este problema similar a algún otro que hayas resuelto?, como en los casos anteriores fomentar el trabajo en equipo, en este problema realizar el ejercicio en grupos de dos compañeros.

Fase 2. Diseño de un Plan

Incentiva a los estudiantes a que busquen un patrón para resolver el problema, además se contextualiza el enunciado tomando como datos nombre de alumnos de la sala de clases para despertar el interés en la resolución de la situación.



Fase 3. Ejecución del Plan

Implementar la estrategia escogida hasta solucionar el problema, el docente debe propiciar el tiempo razonable para el desarrollo de esta fase, si es necesario volver a iniciar desde la fase uno si el grupo no está respondiendo llegado este nivel. El docente debe ser guía de la resolución, no actor principal.

$$12 - 5 = 7$$

Fase 4. Examinar la Solución

Realizar preguntas a los dúos conformados como: ¿Es su solución correcta?, ¿Tu respuesta satisface lo planteado en el problema?, ¿Utilizaste todos los datos que se te presentaron en el problema?, ¿Los cálculos efectuados son correctos?.

En esta fase se procede a verificar el resultado y los razonamientos,

- **En una bolsa hay 12 cucharas. Cada 12 bolsas se colocan en una caja. ¿Cuántas cucharas hay en una caja?**

Fase 1. Comprender el Problema

El primer paso implica entender el problema, se puede preguntar al alumno: ¿Entiendes todo lo que dice?, ¿Distingues cuáles son los datos?, ¿Sabes a qué quieres llegar?, ¿Los datos son suficientes?. La primera fase del desarrollo de la Metodología de Resolución de Problemas de George Polya implica la comprensión del problema y esta situación se da a través de la lectura del planteamiento, tal vez sea necesario que el alumno lea más de una vez el problema para poder superar esta fase. Se sugiere ir alternando la forma de organización de grupos, en esta ocasión realizar grupos de tres personas pero a través de la siguiente dinámica: Cada estudiante se irá enumerando del 1 al 10, posteriormente juntar a todos los 1, a todos los 2, y así sucesivamente, tendremos entonces 10 grupos de 3 integrantes cada uno.

Fase 2. Diseño de un Plan

El docente puede sugerir: mira atentamente la incógnita y trata de recordar un problema que sea familiar y que tenga la misma incógnita o una incógnita similar.



Fase 3. Ejecución del Plan

Implica llevar a la práctica lo planificado en el diseño, la estrategia elegida como pertinente para la resolución de la situación problemática, implica la realización de procesos matemáticos que dan exactitud a las respuestas del problema. Se pueden realizar preguntas como: ¿Puedes verificar el razonamiento realizado?, ¿Puedes obtener el resultado de forma directa o se requieren de algunos pasos para llegar al resultado final?.

$$12 * 12 = 144$$

Fase 4. Examinar la Solución

Implica la visión retrospectiva o la revisión del proceso desarrollado para resolver la situación problemática planteada. ¿Puedes Verificar el resultado?, ¿Debes replantear la situación y es correcto el proceso desarrollado?.

- **Carlos tiene 3 amigos y 2 amigas. ¿Cuántos amigos y amigas tiene en total?**

Fase 1. Comprender el Problema

Se refiere a que el alumno responda una serie de preguntas como: ¿Entiendo todo lo que dice el problema?, ¿Podría replantear el problema con mis propias palabras?, para poder comprender el problema que se pretende resolver.

Fase 2. Diseño de un Plan

Se refiere al cómo o qué estrategias va a utilizar el alumno para resolver el problema; las estrategias pueden partir desde aplicar pruebas de ensayo y error, hasta plantear toda una táctica que le permita intentar llegar a la solución del mismo. En esta fase se puede recurrir a las representaciones gráficas que ayudan a interpretar mejor la situación y a contextualizar.



Fase 3. Ejecución del Plan

Se refiere a la puesta en práctica de lo que el alumno determino como estrategia a utilizar en la fase dos, en esta fase se puede dar el caso de que se descubra que el diseño no fue el indicado, si esto ocurre hay que re plantear la situación y volver a comenzar, aquí se matematizan los datos para obtener una solución al problema planteado.

$$3 + 2 = 5$$

Fase 4. Examinar la Solución

Consiste en poder cuestionarse sobre lo que se hizo, verificar si el proceso llevado a cabo permitió resolver la situación problemática. El alumno acude a sus procesos metacognitivos para resolver si lo efectuado esta correcto o incorrecto.

- **Mi mamá compra en la farmacia un frasco de 700 pastillas, si ha de tomar diariamente 4 pastillas ¿Para cuántos días alcanzará el frasco?**

Fase 1. Comprender el Problema

¿Cuáles son los datos que hacen parte del problema?, ¿Se a donde quiero llegar?, ¿Cuál es la condición del problema?. La primera fase de la metodología de Polya implica la comprensión del problema, se pueden realizar la cantidad de preguntas que sean necesarias hasta identificar la comprensión del mismo. Si se comprende lo que requiere el problema un gran porcentaje del éxito esta asegurado.

Fase 2. Diseño de un Plan

En esta fase se puede recurrir a algún problema ya resuelto que sea similar al planteado en la situación, preguntándose ¿Conoces algún problema similar?, ¿Cómo puedes relacionar este problema con otra experiencia resuelta ya anteriormente?.



Fase 3. Ejecución del Plan

¿Al ejecutar el plan para solucionar el problema, se comprueban cada uno de los pasos?, ¿Puedes verificar con claridad que los pasos son los correctos?, ¿Puedes demostrarlo?

$$700 / 4 = 175$$

Fase 4. Examinar la Solución

¿Podrías obtener el resultado de forma diferente?, ¿Existe un solo camino para poder llegar al resultado del problema?, en esta fase se revisa lo efectuado para resolver el problema en busca de errores o para corroborar los datos obtenidos.

- **En una caja hay 24 Caramelos. Si José se come 4, Carolina 5 y Mercedes 3. ¿Cuántos caramelos se comieron y cuántos quedaron en la caja?**

Fase 1. Comprender el Problema

¿Hay suficiente información?, ¿La información proporcionada es clara?, ¿Es este problema similar a alguno que haya resuelto antes?, se realizan varias preguntas y se motiva al alumno a que se auto pregunte la cantidad de cuestionamientos necesarios para poder interpretar la consigna del problema.

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Puedes imaginarte un problema similar que te haya sucedido en la clase, o en tu casa?, ¿Qué estrategia puedo utilizar para resolver el problema planteado?.



Fase 3. Ejecución del Plan

¿Puedes ver con claridad que los pasos desarrollados son correctos?, ¿Puedes demostrarlo?. En esta etapa es importante verificar los detalles no solamente suponer que las estrategias planificadas son correctas sino saber demostrar que si son pertinentes.

$$4 + 5 + 3 = 12$$

$$24 - 12 = 12$$

Fase 4. Examinar la Solución

¿Puedes verificar el resultado obtenido?, ¿Puedes verificar si el razonamiento es lógico?, ¿Puedes obtener el resultado de forma diferente?. Esta fase implica detenerse a mirar que fue lo que se hizo en el desarrollo de la resolución del problema.

- Mariana tenía 9 juguetes y le regaló a su hermano 3. ¿Cuántos le quedaron?

Fase 1. Comprender el Problema

La primera fase trata de imaginarse el lugar, los objetos, las personas, los datos, la interrogante, para ello es necesaria una lectura pertinente y detenida del problema, se sugiere motivar al replanteamiento del problema con palabras propias del alumno, identificar la información que se proporciona en el enunciado, hacer gráficos, tablas; en ocasiones se debe leer mas de una vez el problema para su comprensión correcta.

Fase 2. Diseño de un Plan

En la segunda fase se programan las estrategias posibles para resolver el problema y se considera la más adecuada.



Fase 3. Ejecución del Plan

El alumno ya tiene el plan seleccionado, en esta etapa se aplica el diseño, se resuelve el problema, el docente monitorea todo el proceso de solución, en caso de necesidad ampliar las preguntas para guiar a los estudiantes en el correcto desarrollo del proceso.

$$9 - 3 = 6$$

Fase 4. Examinar la Solución

Al terminar el problema revisar el proceso seguido, asegurarse si la solución es la correcta, si es lógica, analizar la posible existencia de otros caminos de solución.

- **María le debe 108 guaraníes a Mario, 212 a Juan, 324 a Ricardo y 324 a Raúl. ¿Cuánto debe en total?**

Fase 1. Comprender el Problema

En la primera fase motivar el trabajo colaborativo en grupos, estos grupos no deberán de ser mayores a 4 o 5 estudiantes para proporcionar la participación de todos los miembros, realizar preguntas como: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?.

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Has visto el mismo problema planteado en forma diferente?, fíjate en la incógnita y trata de recordar un problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una similar.



Fase 3. Ejecución del Plan

Al ejecutar el plan corrobore cada uno de los pasos realizados. Para ello puede generar preguntas como ¿Puedes ver claramente que el paso es correcto?, ¿Puedes demostrarlo?

$$108 + 212 + 324 + 324 = \mathbf{968}$$

Fase 4. Examinar la Solución

Esta cuarta etapa es muchas veces omitida en el proceso tradicional de clases, la correcta aplicación de esta metodología de resolución de problemas exige su realización porque en ella se comprueba los pasos realizados y se verifica la solución, además la visión retrospectiva puede conducir a nuevos resultados que generalicen, amplíen o fortalezcan los resultados hallados en la ejecución del plan.

- Para la merienda escolar se tienen 40 paquetes de galletitas, en la mañana de hoy Carolina ha comido 2 paquetes, Ramón 4 paquetes y Liliana 8 paquetes ¿Cuántos paquetes de galletitas se comieron y cuántos quedaron en la caja?

Fase 1. Comprender el Problema

La primera etapa es indispensable, puesto que es imposible resolver un problema del cual no se comprende el enunciado planteado. La lectura comprensiva es fundamental en esta fase, no es únicamente leer y que los datos pasen desapercibidos sino que se pueda interpretar los requerimientos del problema y los datos con los cuales se cuenta para poder resolverlo.

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Ha empleado todos los datos?, ¿Ha empleado toda la condición?, ¿Ha considerado usted todas las nociones esenciales concernientes al problema?, son preguntas que pueden realizarse para avanzar en esta fase.



Fase 3. Ejecución del Plan

La tercer fase es de carácter más técnico, si el plan está correctamente elaborado su concreción es posible con conocimiento y entrenamiento necesario, de ser correcto el diseño la ejecución será posible sin contratiempos.

$$2 + 4 + 8 = 14$$

$$40 - 14 = 26$$

Fase 4. Examinar la Solución

Polya plantea en su metodología el uso intensivo de una serie de preguntas en cada momento o fase orientadas a resolver el problema.

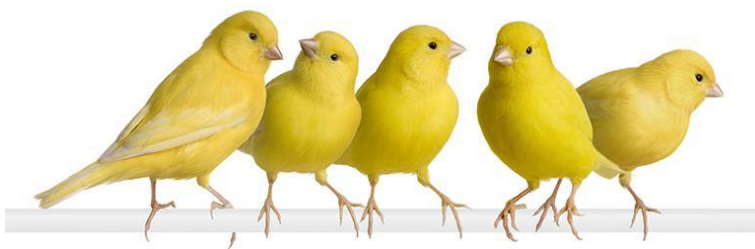
- **María tiene 137 canarios y Aramí 167 de una colección de 398. ¿Cuántos le faltan a cada una para completar la colección?**

Fase 1. Comprender el Problema

¿Cuál es la interrogante o incógnita del problema?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?.

Fase 2. Diseño de un Plan

La segunda etapa es la más sutil y delicada, la misma esta relacionada con los conocimientos y el raciocinio además de la creatividad y la imaginación, herramientas sumamente importante para poder diseñar la estrategia a seguir. Esta fase de la metodología de Polya busca llevar el problema a un contexto conocido



Fase 3. Ejecución del Plan

Implementar las estrategias escogidas hasta llegar a la solución del problema o hasta que la misma acción sugiera tomar un nuevo curso de acción en el diseño del plan.

$$398 - 137 = \mathbf{261}$$

$$398 - 167 = \mathbf{231}$$

Fase 4. Examinar la Solución

¿Tu respuesta satisface a lo establecido en el problema?, en esta etapa se deben interpretar las respuestas para verificar la validez de los resultados, por ejemplo en el presente problema: A María le faltan 261 canarios para completar una colección de 398 y a Aramí le faltan algunos menos, 231 canarios para completar una colección del mismo número de canarios.

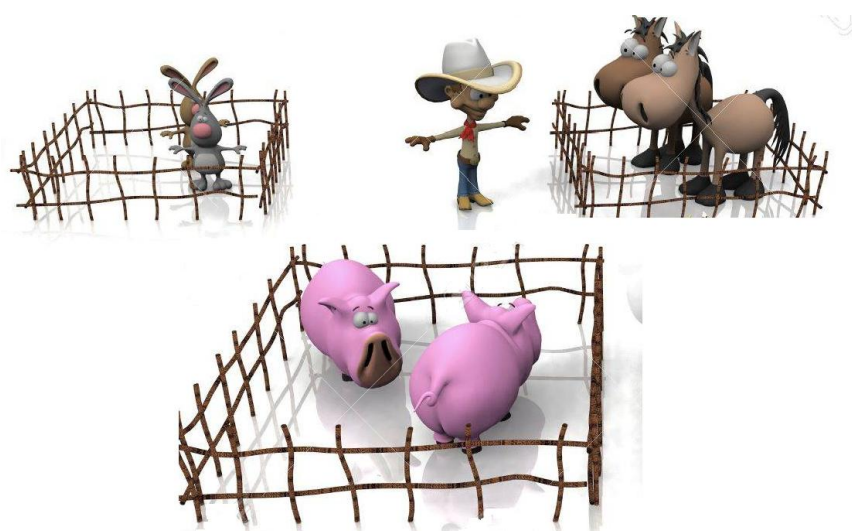
- Un granjero tiene 18 caballos, 30 cerdos y 45 conejos y vende 5 caballos, 10 cerdos y 15 conejos. ¿Cuántos caballos, cerdos y conejos le quedan en total?

Fase 1. Comprender el Problema

¿Cuál es la incógnita del problema?, ¿Se toman a los datos como variables independientes o se generaliza su uso?, ¿Se deben realizar varias operaciones para conocer el resultado de la incógnita?, ¿Cuáles son los datos con los que se cuenta para resolver el problema?. La primera fase implica lectura minuciosa y atenta del problema para poder responder las preguntas planteadas y comprender la situación.

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Qué estrategia puedes usar para resolver el problema?, ¿Podría ser válido restar cada uno de los datos con su baja, es decir su venta?, ¿Esa operación me daría el resultado que estamos buscando?, ¿Cómo podría matematizar la situación problemática?



Fase 3. Ejecución del Plan

Se implementa la estrategia escogida hasta solucionar definitivamente el problema.

$$\text{Caballos: } 18 - 5 = \mathbf{13}$$

$$\text{Cerdos: } 30 - 10 = \mathbf{20}$$

$$\text{Conejos: } 45 - 15 = \mathbf{30}$$

Fase 4. Examinar la Solución

Implica mirar hacia atrás, ¿Tu respuesta satisface lo establecido en el problema?. Las cantidades parecen razonables ya que si por ejemplo a los 13 caballos que tiene el granjero actualmente le sumamos 5 que fueron los que vendió se tienen 18 caballos, que es el dato inicial, semejante situación se da con los cerdos y los conejos también.

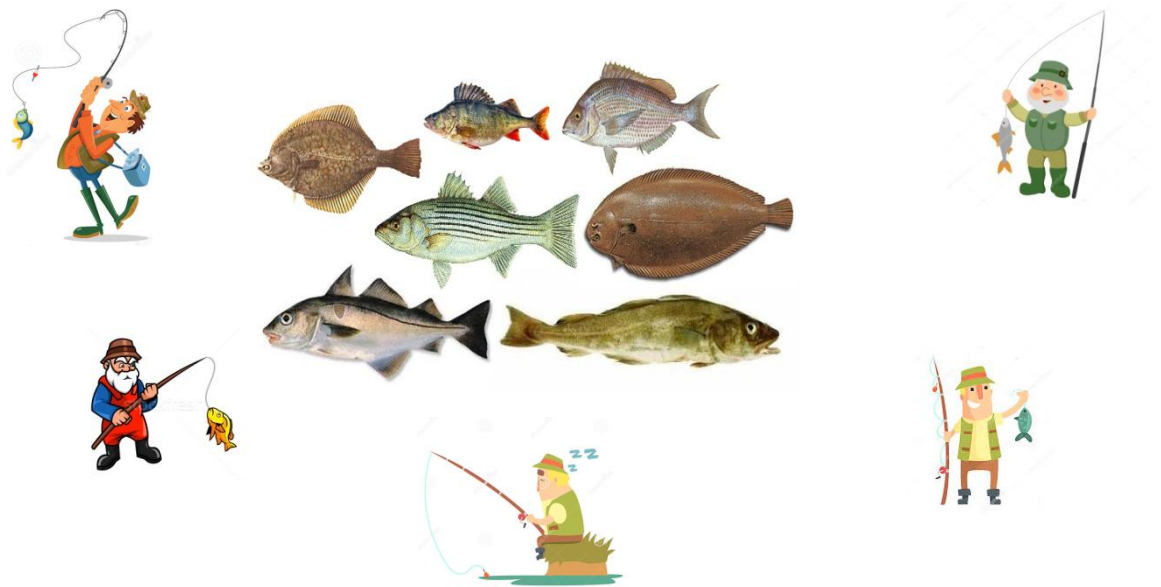
- **En un barco de pesca van 5 pescadores. Si durante un viaje pescan 500 kilos de pescado. ¿Cuántos kilos de pescado le corresponderá a cada uno?**

Fase 1. Comprender el Problema

¿Entiendes todo lo que dice el problema?, ¿Puedes replantear el problema?,
¿Distingues cuáles son los datos del problema?. ¿Sabes a qué quieres llegar?,
¿Hay suficiente información?, ¿Este problema es similar a otro que ya hayas hecho?.

Fase 2. Diseño de un Plan

¿Qué operación podrías realizar para resolver la consigna?



Fase 3. Ejecución del Plan

Implica la ejecución del plan presentado en el diseño
 $500 / 5 = 100$ kilos

Fase 4. Examinar la Solución

Realiza una revisión de los tres pasos anteriores y escribe el resultado.

En un barco fueron a pescar 5 personas, y obtuvieron 500 kilos de pescado, para saber cuánto le corresponde a cada uno se procede a dividir el total por cada uno de los pescadores.

A cada uno de los pescadores le corresponde 100 kilos de pescado.

- **Erick tiene 12 pelotas de futbol y Alfredo 8 de una colección de 20 pelotas del mundial. ¿Cuántos le faltan a cada una para completar la colección?**

Fase 1. Comprender el Problema

Para resolver un ejercicio se aplica un procedimiento rutinario que lleva a la respuesta, sin embargo para resolver un problema debe hacerse una pausa que contemple la reflexión incluso puede estar presente el ensayo de una ruta nueva y desconocida para llegar al resultado final.

Fase 2. Diseño de un Plan

Se pueden utilizar estrategias como: ensayo y error, resolver un problema similar, hacer una figura, hacer un diagrama, usar las propiedades de los números, usar un modelo. Al elaborar el plan no se escribe los números o cantidades aún, salvo en algunos casos de mucha necesidad.



Fase 3. Ejecución del Plan

Ejecutar un plan consiste en implementarlo y llevar a cabo lo previsto en el diseño del plan.

Para este caso particular la ejecución implicaría:

Erick: $20 - 12 = 8$

Alfredo: $20 - 8 = 12$

Fase 4. Examinar la Solución

Se realiza una visión retrospectiva, se observa lo realizado anteriormente en las fases de interpretación del problema, diseño y ejecución del plan.

A Erick le faltan 8 pelotas para completar la colección del mundial y a Alfredo le faltan 12 pelotas.

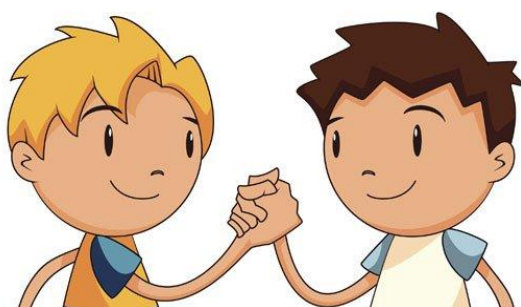
- **Dos amigos quieren comprar una casa que cuesta 99.999 guaraníes. Si cada uno tiene 40.000 guaraníes, ¿Cuánto les falta para poder comprarla?**

Fase 1. Comprender el Problema

La primer fase implica lectura atenta del planteamiento, ¿Existe información extraña en el problema?, ¿Te resultan conocidos los números que se presentan en el problema?, ¿Qué me pide el problema?

Fase 2. Diseño de un Plan

Aquí debes elegir o elaborar algún artificio ingenioso para poder llegar a la solución del problema. ¿Podrías enunciar el problema de otra forma?



Fase 3. Ejecución del Plan

Aplicar la estrategia planteada, si la estrategia escogida no resulta factible, no hay problema, empieza de nuevo y busca otra alternativa a realizar.

$$40.000 + 40.000 = \mathbf{80.000}$$

$$99.999 - 80.000 = \mathbf{19.999}$$

Fase 4. Examinar la Solución

Revisión retrospectiva

Para resolver el problema en principio se tienen que sumar las cantidades de guaraníes que poseen cada uno de los amigos, en este caso juntos tienen 80.000 guaraníes, la cada tiene un valor de 99.999 guaraníes por lo que para saber cuánto dinero les falta es necesario restar del costo de la casa el dinero que tienen ahorrado hasta el momento los dos amigos, de este análisis y resolución del ejercicio obtenemos que a ambos amigos les falta la suma de 19.999 guaraníes para realizar la compra de la casa en conjunto.

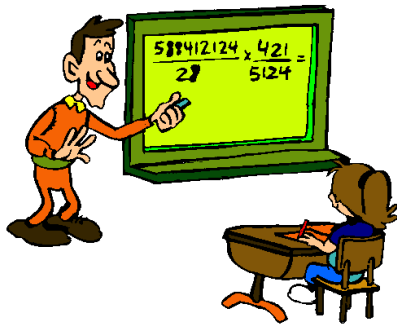
- **Angélica tiene la mitad de edad que su profe Francisco. Si su profesor tiene 18 años, ¿Qué edad tendrá Angélica?**

Fase 1. Comprender el Problema

Esta es la etapa donde se debe determinar la incógnita del problema, los datos y analizar si las condiciones son suficientes, entendibles, no contradictorias. Requiere lectura atenta para poder comprender lo que solicita el problema.

Fase 2. Diseño de un Plan

Se deben percibir las relaciones existentes entre los diferentes elementos del problema, ensayar alternativas de solución.



Fase 3. Ejecución del Plan

En esta fase se deben analizar los detalles, expresar lo referente al problema en términos numéricos para poder realizar operaciones concretas que nos lleven al resultado de la situación problemática.

$$18 / 2 = 9$$

Fase 4. Examinar la Solución

¿Se puede verificar el resultado?, definitivamente si ya que al multiplicar 9 por 2 obtenemos 18 que era la edad del profesor, por lo tanto se comprueba que la edad Angélica es 9 años.

La respuesta al problema sería: La edad de Angélica es 9 años.

- **Para poder realizar un viaje de fin de grado al Parque Acuático El Dorado la comisión de padres aportará 50.000 Gs.- la dirección de la escuela 10.000 guaraníes y el profesor 30.000 guaraníes ¿Cuántos guaraníes se tiene en total para realizar el viaje?**

Fase 1. Comprender el Problema

En esta fase se estimula a la lectura del problema, se realizan preguntas guías como: ¿Qué me pide el problema?, ¿Qué datos tengo para poder resolverlo?, ¿Los datos son suficientes para poder llegar a una respuesta correcta?

Fase 2. Diseño de un Plan

Se sugiere realizar una lista con los aportes de cada una de las partes, ¿Cuánto aporta la dirección de la escuela?, ¿Cuánto aportará la comisión de padres para poder realizar el viaje?, ¿Cuánto será el monto que el profesor aportará para visitar el parque acuático?



Fase 3. Ejecución del Plan

A continuación se matematizan los datos

Comisión de Padres:	50.000 gs.-
Dirección de la Escuela:	10.000 gs.-
Profesor:	<u>30.000 gs.-</u>
Total:	90.000 gs.-

Fase 4. Examinar la Solución

En esta fase es importante determinar qué fue lo que se hizo, verificar si es resultado es correcto, determinar si el razonamiento aplicado es lógico. Llegar a la respuesta final.

Para realizar el viaje al Parque Acuático El Dorado se cuenta con la suma de 90.000 guaraníes.

Anexo

Grupo Experimental



Grupo Control

