

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca



Universidad De La Sabana

Facultad De Educación

Maestría En Educación

**Mejoramiento De la Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin
De Fortalecer El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una
Intervención Diseñada Para Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir
IED.**

Bogotá, Colombia, octubre de 2016

Mejoramiento De La Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin De Fortalecer
El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una Intervención Diseñada Para
Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir IED.

Francisco Javier Díaz Rojas

Joaquín Ricardo Acosta Medina

Asesor

Universidad De La Sabana

Facultad De Educación

Maestría En Educación

Chía, Cundinamarca

2016

Agradecimientos

Agradezco al destino por brindarme la oportunidad de seguir fortaleciendo mi formación profesional y por poner en mi camino una prueba más para seguir reafirmando mi vocación de formar personas con valores, principios y herramientas cognitivas, para hacer de sus vidas un paso trascendente en este mundo, en esta realidad. A mi madre y mis queridos hermanos que, a pesar de las vicisitudes, siempre tuvieron una voz de aliento para no dejarme desfallecer. A mi ángel que desde el cielo guía cada uno de mis pasos y espero siga sintiéndose orgulloso. A mi esposa y mis hijos, que son el motor que mueve mi existencia, haciéndome crecer como padre y como persona. A mi asesor, el profesor Ricardo Acosta quien, desde el principio de este proyecto, creyó en mis capacidades y entendió mis afanes e intereses. A la señora Luz Diana Reyes Alonso, por su apoyo incondicional, por brindarme la confianza y las palabras siempre justas y necesarias para desarrollar día a día mi vocación. A la Universidad de La Sabana, y sus docentes, por generar espacios académicos para formar profesionales con altas capacidades académicas y sociales, haciendo que nuestra labor sea día a día dignificada, y finalmente al Colegio El Porvenir IED, a los estudiantes del grado 901 y padres de familia, por permitirme desarrollar mi trabajo de investigación, entregándome la responsabilidad de mejorar su desempeño y recibiendo siempre colaboración y gratitud.

Resumen

Este trabajo muestra los resultados de la investigación desarrollada como tesis de la maestría en educación, la cual hace parte de la línea de desarrollo personal y proyecto de vida como elementos que potencian el desarrollo académico. El objetivo general del trabajo se fundamentó en desarrollar la habilidad para la resolución de problemas con el fin de fortalecer el rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de grados 8° y 9° del Colegio el Porvenir IED; a su vez, pretendía identificar las habilidades y debilidades de los procesos que aplican los estudiantes para resolver un problema matemático, analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados y desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.

El enfoque de la investigación es cualitativo y se desarrolla con el diseño de intervención educativa.

El proceso de investigación se desarrolló a partir de tres fases: la primera de diagnóstico con la aplicación de la prueba de entrada, la segunda con el diseño del plan de intervención de acuerdo con los resultados obtenidos en la primera prueba y las cuatro categorías de análisis de acuerdo con la metodología Polya, y por último la tercera etapa, con la implementación de las unidades didácticas y la realización de la prueba de salida.

Como resultado del trabajo realizado, y tomando como referencia los tipos de problemas propuestos en la prueba final, se mejoró en un 13% el desempeño de los estudiantes en la

solución de problemas de secuencias, en los cuales encontraron el patrón de comportamiento de la situación. En los problemas que conllevaban un modelamiento de la información suministrada en ecuaciones de primer grado, se optimizó en un 40% el desempeño en el proceso de análisis y solución de estos ejercicios. Con respecto a los problemas con números enteros, el 46% de los estudiantes fortaleció los procesos analíticos y operativos necesarios para resolver la situación planteada. Y finalmente, el 61% de los estudiantes mejoró de una manera significativa los procesos de solución de problemas de equilibrio de balanzas, los cuales requerían la modelación de la situación a partir de la relación entre las variables y sus equivalencias.

En consecuencia, se fortalecieron diversas habilidades de pensamiento propias del área de matemáticas a partir de la implementación de la metodología Polya para resolver problemas, incentivando el análisis y la comprensión de la información suministrada y el desarrollo de procesos lógicos y operativos necesarios para resolver una situación problema.

Palabras clave: Resolución de problemas, rendimiento académico, habilidades de pensamiento, razonamiento inductivo.

Abstract

This paper shows the research results developed as thesis of M.ed., which is part of the line of personal development and life Project as elements that enhance academic development. The general aim of this work is based on developing the ability to solve problems in order to strengthen the academic performance in the area of mathematics of students of eighth and ninth grade at “Colegio El Porvenir IED”. At the same time pretends identify the abilities and weakness of the process applied to students to solve a math problem, analyze the stages that they follow to encourage a nonroutine problem situation, based on the information given and the process learned, to develop thinking skills like analyze, interpretation and inference in those students, through solving maths problems nonroutine in a real context. The research approach is qualitative and develops with the design of educational intervention.

The research process was developed from three phases, the first one of diagnosis with the application of input test, the second with the design of intervention plan according to the results of the first test and the four categories of analysis according to the Polya methodology, and finally the third stage, with the implementation of performing teaching units and accomplishment of output test.

As result of the research, and taking as a reference the types of problems proposed in the final test, the students' performance was improved in 13 % in the solution of problems of sequences, in which they found the standard of the situation behavior. In the problems that were carrying as a model of the information supplied in equations of the first degree, the performance was optimized in 40 % in the process of analysis and solution of these exercises. Regarding to the problems with entire numbers, 46 % of the students strengthened the analytical and operative

processes, necessary to solve the raised situation. And finally, 61 % of the students improved in a significant way the processes of solution of scales balance problems, which were required the modeling of the situation from the relation among the variables and its equivalences.

As results of work realized, the different thinking skills own of mathematics area were strengthened with the implementation of methodology Polya to solve problems, encourage the analysis and the comprehension of the supplied information and the development of logical and operating necessary processes to solve any situation problem.

Keywords: Problem solving, academic performance, thinking skills, inductive reasoning skills.

Tabla de contenido

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen | 5 |
| Abstract | 7 |
| Introducción | 14 |
| Capítulo 1 | 17 |
| Planteamiento del problema | 17 |
| Antecedentes | 17 |
| Formulación del problema | 25 |
| Capítulo 2 | 27 |
| Objetivos | 27 |
| Objetivo General | 27 |
| Objetivos específicos | 27 |
| Justificación | 27 |
| Capítulo 3 | 31 |
| Estado del arte | 31 |
| Capítulo 4 | 36 |
| Marco de Referencia | 36 |
| Marco Teórico | 36 |
| Dimensión cognitiva del ser: base fundamental del desarrollo humano integral. | 36 |
| Habilidades de pensamiento | 38 |
| Pensamiento y su relación con el desarrollo humano | 39 |
| <i>Vygotsky y el desarrollo a partir de la relación con el origen social de los procesos mentales.</i> | 40 |
| <i>Piaget y el desarrollo intelectual por etapas evolutivas.</i> | 41 |
| <i>Bandura y el desarrollo según el enfoque de socialización a través de modelos.</i> | 42 |
| <i>Bruner y el desarrollo a partir de la construcción de modelos mentales.</i> | 43 |
| Razonamiento inductivo | 44 |
| Resolución de problemas | 45 |
| <i>Definición de problema.</i> | 47 |
| <i>Tipos de problemas</i> | 49 |
| <i>La resolución de problemas y la heurística de Polya.</i> | 49 |
| <i>La resolución de problemas según Schoenfeld.</i> | 52 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>La resolución de problemas según Santos Trigo</i> | 54 |
| El razonamiento plausible como parte del razonamiento demostrativo para la resolución de problemas..... | 55 |
| Rendimiento académico | 56 |
| El autoconcepto académico y su incidencia en el rendimiento escolar | 60 |
| Relación entre la resolución de problemas y rendimiento académico..... | 62 |
| Marco Metodológico | 63 |
| Marco Contextual | 67 |
| Población | 72 |
| Instrumentos | 74 |
| Plan de Acción..... | 77 |
| Capítulo 5 | 87 |
| Resultados y discusión | 87 |
| Conclusiones | 126 |
| Recomendaciones | 130 |
| Reflexión Pedagógica | 132 |
| Limitantes y nuevos interrogantes | 133 |
| Lista de referencias | 135 |
| Anexos | 139 |
| Anexo 1. Prueba Diagnostica | 139 |
| Anexo 2. Cartas de validación de expertos | 143 |
| Anexo 3. Consentimiento informado | 145 |
| Anexo 4. Diarios de campo | 146 |
| Anexo 5. Transcripción de entrevistas | 161 |
| Anexo 6. Unidades didácticas | 165 |
| Anexo 7. Registro fotográfico de la intervención | 200 |

Lista de tablas

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Desempeño área de matemáticas pruebas Saber 5° y 9° Colegio El Porvenir IED. Años 2009, 2012, 2013, 2014, 2015. Estadísticas suministradas por los informes de resultados institucionales del Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación (ICFES)..... | 22 |
| Tabla 2. Desempeño área de matemáticas prueba Saber 11 Colegio El Porvenir IED. Años 2006 a 2015. Estadísticas suministradas por los informes de resultados institucionales del Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación (ICFES)..... | 23 |
| Tabla 3. Desempeño área de matemáticas prueba internas para básica secundaria y media Colegio El Porvenir IED, años 2011 a 2015. Datos recopilados por coordinación académica. | 24 |
| Tabla 4. Desempeño área de matemáticas prueba internas por competencias niveles 8° y 9° Colegio El Porvenir IED. Años 2011 a 2015. Datos recopilados por coordinación académica | 24 |
| Tabla 5. Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de secuencia, entre prueba diagnóstica y prueba final. | 116 |
| Tabla 6. Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de modelamiento de ecuaciones, entre prueba diagnóstica y prueba final. | 118 |
| Tabla 7. Comparación de desempeño de estudiantes en problemas con números enteros, entre prueba diagnóstica y prueba final..... | 120 |
| Tabla 8. Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de secuencia, entre prueba diagnóstica y prueba final. | 121 |

Lista de figuras

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Índice de repitencia del Colegio el Porvenir IED. Años 2008 a 2013 | 20 |
| Figura 2. Índice de deserción del Colegio el Porvenir IED. Años 2008 a 2013 | 21 |
| Figura 3. Mapa de ubicación del Colegio El Porvenir IED en la localidad de Bosa. Tomado de http://losinvestigadores45.blogspot.com.co/p/ubicacion.html | 68 |
| Figura 4. Información General Colegio El Porvenir IED. Elaboración Propia..... | 72 |
| Figura 5. Protocolo entrevista semiestructurada realizada al grupo focal..... | 75 |
| Figura 6. Formato diario de campo para registro de observaciones..... | 77 |
| Figura 7. Estructura plan de acción. Elaboración propia. | 79 |
| Figura 8. Problema #1 prueba diagnóstica. | 91 |
| Figura 9. Proceso de solución del problema #1, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 92 |
| Figura 10. Problema #2 prueba diagnóstica. | 92 |
| Figura 11. Proceso de solución del problema #2, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 93 |
| Figura 12. Problema #3 prueba diagnóstica. | 93 |
| Figura 13. Proceso de solución del problema #3, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 94 |
| Figura 14. Problema #4 prueba diagnóstica. | 94 |
| Figura 15. Proceso de solución del problema #4, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 95 |
| Figura 16. Problema #5 prueba diagnóstica. | 95 |
| Figura 17. Proceso de solución del problema #5, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 96 |
| Figura 18. Problema #6 prueba diagnóstica. | 97 |
| Figura 19. Proceso de solución del problema #6, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 97 |
| Figura 20. Problema #7 prueba diagnóstica. | 98 |
| Figura 21. Proceso de solución del problema #7, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 99 |
| Figura 22. Problema #8 prueba diagnóstica. | 99 |
| Figura 23. Proceso de solución del problema #8, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 100 |
| Figura 24. Problema #9 prueba diagnóstica. | 101 |
| Figura 25. Proceso de solución del problema #9, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 101 |
| Figura 26. Problema #10 prueba diagnóstica. | 102 |
| Figura 27. Proceso de solución del problema #10, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis..... | 102 |
| Figura 28. Resultados prueba diagnóstica de problemas de secuencias. | 103 |
| Figura 29. Resultados prueba diagnóstica de problemas de modelamiento de ecuaciones. ... | 104 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 30. Resultados prueba diagn3stica de problemas con n3meros enteros. | 105 |
| Figura 31. Resultados prueba diagn3stica de problemas con equilibrio de balanzas. | 106 |
| Figura 32. Resultado indicador #1. Categor3a 3: aplicar el plan de soluci3n..... | 112 |
| Figura 33. Evaluaci3n de presencia y desarrollo de criterios en la formulaci3n de un problema matemático | 114 |
| Figura 34. Resultados prueba final de problemas de secuencias. | 117 |
| Figura 35. Resultados prueba final de problemas de modelamiento de ecuaciones. | 119 |
| Figura 36. Resultados prueba final de problema con n3meros enteros..... | 121 |
| Figura 37. Resultados prueba final problemas de equilibrio de balanzas. | 122 |
| | |
| Foto D3az (2016) 1. Aplicaci3n prueba diagn3stica (1) | 200 |
| Foto D3az (2016) 2. Aplicaci3n prueba diagn3stica (2)..... | 200 |
| Foto D3az (2016) 3. Aplicaci3n prueba diagn3stica (3) | 200 |
| Foto D3az (2016) 4. Aplicaci3n prueba diagn3stica (4)..... | 201 |
| Foto D3az (2016) 5. Tabla de datos para entender el problema. Explicaci3n (1)..... | 201 |
| Foto D3az (2016) 6. Tabla de datos para entender el problema, Explicaci3n (2)..... | 201 |
| Foto D3az (2016) 7. Trabajo personal de estudiantes entender el problema. | 202 |
| Foto D3az (2016) 8. Revisi3n ejercitaci3n de categor3a entender el problema (1)..... | 202 |
| Foto D3az (2016) 9. Revisi3n ejercitaci3n de categor3a entender el problema (2)..... | 203 |
| Foto D3az (2016) 10. Explicaci3n generar un plan de soluci3n. | 203 |
| Foto D3az (2016) 11. Trabajo personal unidad 2: generar un plan de soluci3n. | 203 |
| Foto D3az (2016) 12. Trabajo personal aplicando el plan de soluci3n (1)..... | 203 |
| Foto D3az (2016) 13. Aplicaci3n prueba final..... | 204 |

Introducción

Hoy en día, el papel de las matemáticas sigue siendo la explicación de métodos lógicos y analíticos formales, los cuales conllevan el planteamiento y verificación de múltiples conjeturas para dar validez a todo tipo de argumentos que hacen parte de la cotidianidad. Las matemáticas son el eje transversal que apoya la formalización de procesos, a partir de la conceptualización y la incansable búsqueda de su aplicabilidad en todo contexto, todo esto sustentado por la concepción descriptiva de las matemáticas, la cual tiene por objetivo ampliar las competencias de la relación disciplinar entre la práctica y sus implicaciones sociales.

Esta búsqueda conlleva fortalecer habilidades como la interpretación y el análisis, lo cual brinda la posibilidad de desarrollar conceptos y realizar generalizaciones en la resolución de problemas llevando a entender el entorno y a solucionar de manera específica las necesidades particulares de las personas.

El aprendizaje de las matemáticas está permeado por la motivación constante que se brinda a los estudiantes, a partir de la implementación de actividades que despierten en ellos la curiosidad por aprehender y sean coherentes con su desarrollo social, cognitivo y con las condiciones que le proporcione su entorno. Por consiguiente, existen dos ejes fundamentales: el papel del docente como facilitador del conocimiento, el cual debe proponer, diseñar y aplicar acciones que motiven al estudiante a tener una visión clara y atractiva de las matemáticas y por otro lado, y como complemento, el papel protagónico del estudiante, el cual debe comprender que las matemáticas no son solamente procesos operativos rutinarios, en los cuales se priorizan la memoria y la aplicación de teoremas, por el contrario, son generadoras de elementos

necesarios para entender las variables que de manera directa mueven su propia realidad y se relacionan para darle sentido a su existencia.

Para el caso particular de la población que se intervino, se hizo necesario potenciar en los estudiantes las habilidades de pensamiento propias del área de matemáticas, con el fin de fortalecer su rendimiento escolar, solventando las dificultades de análisis, interpretación y comprensión de situaciones problema, evidenciadas en las dinámicas de clase y en los resultados obtenidos en las pruebas internas y las estandarizadas que presentan los estudiantes de ciclo IV a lo largo de cada año lectivo, y las cuales han incidido de manera directa en el desempeño académico y, por consiguiente en su autoconcepto académico.

A partir de lo anterior, se debe desarrollar la habilidad para la resolución de problemas de los estudiantes como una estrategia de aplicación del razonamiento matemático, donde ellos estén en la capacidad de comprender y resolver situaciones problemáticas, al utilizar un estrategia concreta que los lleve a la estructuración de la información suministrada y a la formalización de métodos que les permitan llegar a una solución concreta, y para este caso particular, a partir de la implementación de la metodología Polya con sus cuatro fases como base fundamental del proceso de intervención, las cuales promueven y potencian el análisis de información, la organización y aplicación de un plan de solución que permita dar respuesta a los cuestionamientos planteados en cada una de las situaciones planteadas en las unidades didácticas diseñadas y desarrolladas en este proceso.

Este trabajo se desglosa en cinco capítulos, en el primero se presenta el planteamiento del problema, los antecedentes y la formulación del mismo. En el segundo se muestran el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación de la investigación. En el tercero se desarrolla el estado del arte del estudio, teniendo en cuenta trabajos realizados que guardan

estrecha relación con los objetivos planteados en el capítulo anterior. En el cuarto se presentan, el marco teórico y el marco metodológico. Y, por último, en el quinto capítulo se muestran los resultados, discusión y conclusiones que se obtuvieron al desarrollar el proceso de intervención de la investigación.

Capítulo 1

Planteamiento del problema

Antecedentes

Esta investigación se desarrolló en el Colegio El Porvenir IED (Institución Educativa Distrital), ubicado en la localidad 7 (Bosa), la cual atiende a una población de estratos socioeconómicos uno y dos y ofrece educación para los grados de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, en las jornadas mañana y tarde. La población objeto de investigación fueron los 40 estudiantes pertenecientes al grado 901 jornada tarde.

El desempeño académico de los estudiantes de básica secundaria del Colegio El Porvenir IED durante los últimos 8 años en el área de matemáticas demostrado tanto en las pruebas internas como en las estandarizadas, han sido notablemente bajo (Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4). Dentro de los argumentos que manifiestan docentes y estudiantes y, las evidencias estudiadas en cada uno de estos años, como lo son las estadísticas de aprobación de cada periodo académico, los resultados de dichas pruebas y los consolidados anuales, los estudiantes presentan inconvenientes en la aplicación de procesos estructurados para resolver situaciones problema, en las cuales se pueden evidenciar la falta de apropiación de los procesos matemáticos desarrollados en cada uno de los niveles de educación y el desarrollo de habilidades de pensamiento como la interpretación, en análisis y la inferencia.

Este tipo de inconvenientes conlleva a la falta de interés y a la desmotivación de los estudiantes por continuar con su proceso escolar y sumado a esto, la priorización de necesidades de tipo económico y social, acarrear que los estudiantes deserten de la institución (Figura 2) y en otros casos, se presente un porcentaje significativo de repitencia escolar (Figura 1).

Se han establecido, al finalizar cada año lectivo, estrategias de mejoramiento y planes operativos que puedan contribuir al mejoramiento de la situación, aunque siempre han existido dificultades en cuanto a la organización de criterios metodológicos y de evaluación por parte de los directivos docentes encargados de la planificación académica, que permitan establecer las prioridades para contrarrestar los resultados presentados en dicha área del conocimiento.

Además, algunos docentes se convierten simplemente en transmisores del conocimiento, y en actores pasivos del proceso escolar convirtiendo los espacios académicos en clases magistrales, asumiendo que las formas de enseñar y de aprender de los estudiantes son las mismas que hace diez o más años, repitiendo metodologías y procesos de evaluación subjetivos para evidenciar la apropiación del conocimiento.

Para dar contexto a la situación, se presentan a continuación los informes institucionales del Sistema de Evaluación Integral para la Calidad Educativa (SEICE) y las estadísticas de desempeño en las pruebas semestrales internas y estandarizadas que han presentado los estudiantes de básica secundaria de la institución desde el año 2008.

El documento del Sistema de Evaluación Integral para la Calidad Educativa (SEICE), es el conjunto de información de política pública, instrumentos, procedimientos, escenarios, actores y acciones, que tiene como finalidad contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación que el Distrito Capital brinda a los niños, niñas, adolescentes y jóvenes para hacer realidad el pleno derecho a la educación, mediante el estudio, el análisis, la investigación, la innovación, la provisión y sistematización de la información sobre los procesos y resultados del funcionamiento del Sistema Educativo Distrital.

Este Sistema de Evaluación está conformado por varios subsistemas: el de las políticas públicas educativas; el de la gestión de la SED en sus tres niveles: central, local e institucional;

el de los docentes y directivos docentes; el de los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes; los factores asociados y el ambiente escolar; la información y comunicación; la investigación, la innovación y la experimentación; y la formación. (Secretaría de Educación Distrital, 2012)

El informe del SEICE tiene como finalidad presentar a la comunidad los resultados alcanzados, el análisis, las acciones de mejoramiento y la proyección estratégica y operativa realizada por el colegio en el marco de la estrategia denominada Plan Institucional de Mejoramiento Anual del Sistema de Evaluación Integral para la Calidad Educativa. Este informe, reviste gran importancia como referente de autoevaluación, seguimiento y proyección del colegio, entendiendo la evaluación como un factor pedagógico clave e indispensable en el mejoramiento institucional, teniendo en cuenta los referentes de calidad emanados de los criterios académicos, convivenciales y administrativos evaluados año tras año, y los cuales generarán estrategias de mejoramiento buscando la calidad educativa.

Como referencia, se presentarán algunas cifras correspondientes a los años 2011, 2012 y 2013 consignados en dichos informes, con el fin de mostrar las implicaciones de factores en el ámbito académico y administrativo, tales como la reprobación y la repitencia escolar, los cuales son resultado del bajo desempeño escolar en el Colegio El Porvenir Institución Educativa Distrital, así como los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas saber 5°, 9° y 11° y en las pruebas internas que se realizan de manera semestralizada para el área de matemáticas.

El primer criterio a tener en cuenta es la repitencia, entendida como el hecho mediante el cual el estudiante se ve obligado a cursar más de una vez un grado en uno de los niveles educativos. El siguiente gráfico muestra los índices de repitencia institucionales desde el año 2008 al año 2013.

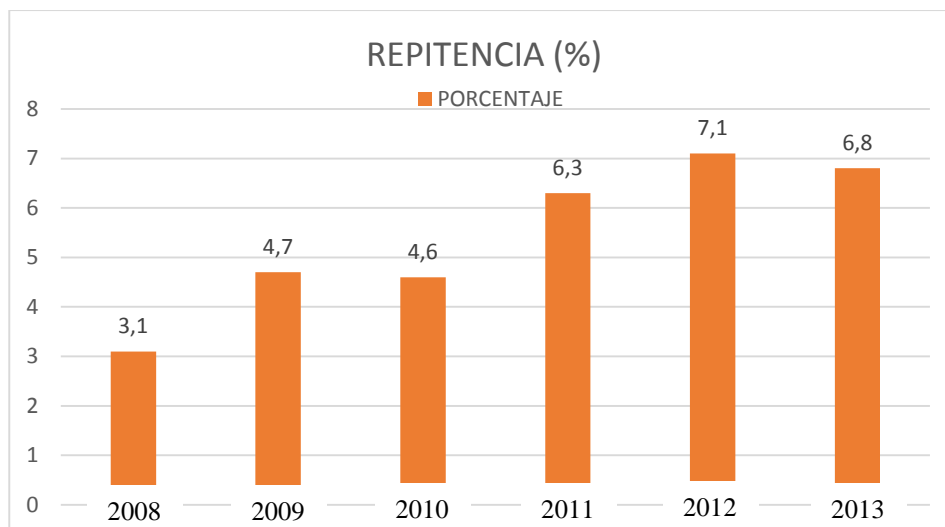


Figura 1. Índice de repitencia del Colegio el Porvenir IED. Años 2008 a 2013

Se puede interpretar del gráfico que en el año 2012 se presentó el mayor porcentaje de repitencia con un 7.1%, razón por la cual se institucionalizó como meta de reprobación para cada uno de los siguientes años un máximo del 6.5%. Entre las áreas que más incidieron para tener este porcentaje de repitencia por el bajo desempeño mostrado por los estudiantes fueron: humanidades (compuestas por lengua castellana e inglés), matemáticas y ciencias sociales. En este criterio y como punto de comparación importante, en el año 2011 en la localidad el porcentaje de repitencia era del 7%, en Bogotá era del 8,6% y en los colegios privados el 2,8%. (Bogotá, 2013)

Otro de los aspectos relacionados con la problemática investigada en la institución es la deserción escolar, entendida como la situación de abandono de la institución por parte de los estudiantes, provocado por la combinación de factores que se generan tanto al interior del sistema como en contextos de tipo social, familiar, individual y del entorno. El siguiente gráfico muestra los índices de deserción en la institución desde el año 2008 al año 2013.

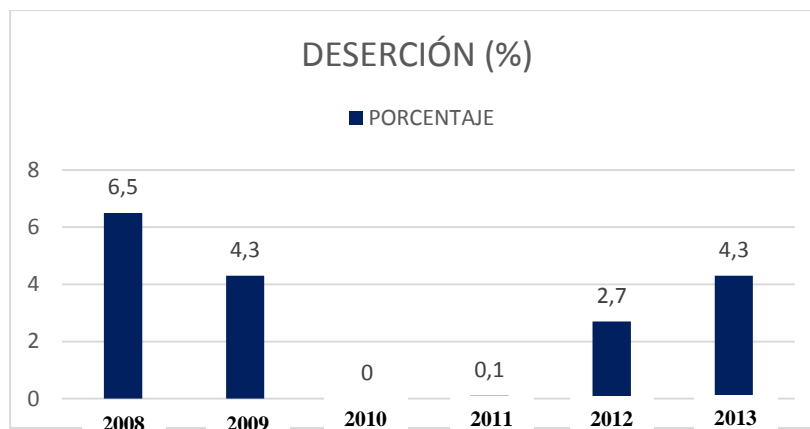


Figura 2. Índice de deserción del Colegio el Porvenir IED. Años 2008 a 2013

Como se muestra, en el año 2008 se presentó el índice más alto de deserción, esto atribuido a las edades e intereses de los estudiantes en esta época; cuando se establece que particularmente se debe a las edades, hay tener en cuenta que en educación secundaria no había un valor mínimo para pertenecer a un nivel, es decir que se podían encontrar estudiantes entre los 19 y 20 años en grado undécimo, lo cual era un factor que influía en que los intereses eran más económicos que académicos. Como punto de referencia, cabe resaltar que para el año 2011 el índice de deserción en la localidad era de 4%, el de Bogotá estaba en un 3,9% y en los colegios privados era de un 1,2%. (Bogotá, 2013)

En lo que respecta al ámbito académico y específicamente a los resultados en las pruebas estandarizadas, tenemos como punto de referencia la aplicación de las pruebas saber 5°, 9° y 11°.

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) realizó la aplicación de las pruebas SABER 2009 mediante tres estrategias (controlada, estadística y censal) dirigidas a los colegios oficiales y privados del país, en cada una de sus jornadas donde se evaluó las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias naturales. Es importante aclarar que

hasta 2012, estas pruebas se desarrollaban cada tres (3) años, a partir de 2013 se realizarán anualmente y considerarán además a los grados 3° y 5°.

Las pruebas SABER 5° y 9° contemplan cuatro niveles de desempeño (avanzado, satisfactorio, mínimo, insuficiente) que describen las competencias de los estudiantes en las áreas y grados evaluados por SABER 2009 y tienen la característica de ser globales, jerárquicos e inclusivos. Son globales, porque se encuentran definidos para la prueba total y no para componentes y competencias específicas. Son jerárquicos porque los niveles tienen complejidad creciente, es decir, el nivel avanzado es más complejo que el satisfactorio y este último, por su parte, es más complejo que el mínimo. Son inclusivos porque los estudiantes que se ubican en un nivel determinado, por ejemplo, en satisfactorio, también son competentes en los desempeños definidos para el nivel mínimo.

Como elemento de referencia para la investigación que se realizó, se muestran en la tabla 1, los resultados de las pruebas saber 5° y 9° en el área de matemáticas, con el fin de establecer el rendimiento en los años 2009, 2012, 2013, 2014 y 2015.

Tabla 1.

Desempeño área de matemáticas pruebas Saber 5° y 9° Colegio El Porvenir IED. Años 2009, 2012, 2013, 2014, 2015. Estadísticas suministradas por los informes de resultados institucionales del Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación (ICFES)

| NIVELES | <i>PRUEBA SABER 5°</i> | | | | | <i>PRUEBA SABER 9°</i> | | | | |
|----------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <i>2009</i> | <i>2012</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2009</i> | <i>2012</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> |
| AVANZADO | 7% | 11% | 11% | 10% | 15% | 4% | 4% | 3% | 2% | 2% |
| SATISFACTORIO | 27% | 29% | 25% | 17% | 26% | 31% | 26% | 25% | 25% | 18% |
| MÍNIMO | 38% | 39% | 34% | 34% | 37% | 56% | 56% | 59% | 56% | 58% |
| INSUFICIENTE | 27% | 22% | 29% | 39% | 21% | 9% | 15% | 13% | 16% | 22% |

En la tabla 2 se muestran los resultados de desempeño en el área de matemáticas en la prueba Saber 11° de los años 2006 al año 2015, teniendo en cuenta que el puntaje máximo es 100.

Tabla 2.

Desempeño área de matemáticas prueba Saber 11 Colegio El Porvenir IED. Años 2006 a 2015. Estadísticas suministradas por los informes de resultados institucionales del Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación (ICFES)

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Puntaje | 44,1 | 42,84 | 44,61 | 45,26 | 45,15 | 47,06 | 45,02 | 43,1 | 50 | 51 |

Para el 70% de los casos entre los años 2006 y 2013, se ha sobrepasado la media nacional que se encontraba entre 42 y 44 puntos, y para los años 2014 y 2015 la media nacional para el área de matemáticas era de 50 puntos, es decir que la institución se ha encontrado en los niveles medio y alto en la mayoría de los años.

Y, por último, con un alto grado de relevancia, se muestran los resultados del área de matemáticas en las pruebas internas entre los años 2011 y 2015, las cuales son diseñadas por cada uno de los docentes del área, según los cursos que se tienen a cargo. Como área y como institución se han dado directrices generales en el diseño de la prueba; algunos de esos criterios son: las preguntas deben tener un contexto definido en el cual se presente la situación problema de una forma concreta y permita al estudiante pensar en contexto, y a su vez inferir la información necesaria para dar una solución a la situación planteada. La prueba debe responder a los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional (2006) en cuanto a las competencias y temáticas para cada uno de los niveles, y a su vez deben buscar de forma gradual el manejo de los niveles de competencia interpretativa, argumentativa y propositiva. A

continuación, en la tabla 3 se muestra el desempeño de la básica secundaria y media, como específicamente para el ciclo IV en las pruebas por competencias:

Tabla 3.

Desempeño área de matemáticas prueba internas para básica secundaria y media Colegio El Porvenir IED, años 2011 a 2015. Datos recopilados por coordinación académica. Elaboración propia

| NIVELES | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| BAJO | 20% | 23% | 27% | 19% | 29% |
| BÁSICO | 52% | 48% | 55% | 60% | 61% |
| ALTO | 21% | 17% | 12% | 19% | 8% |
| SUPERIOR | 6% | 12% | 6% | 2% | 2% |

Tabla 4.

Desempeño área de matemáticas prueba internas por competencias niveles 8° y 9° Colegio El Porvenir IED. Años 2011 a 2015. Datos recopilados por coordinación académica. Elaboración propia

| | 8° | | | | | 9° | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NIVELES | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| BAJO | 25% | 26% | 28% | 21% | 30% | 18% | 16% | 22% | 17% | 33% |
| BÁSICO | 55% | 59% | 60% | 59% | 52% | 60% | 63% | 56% | 63% | 56% |
| ALTO | 16% | 12% | 10% | 14% | 10% | 17% | 15% | 15% | 12% | 6% |
| SUPERIOR | 5% | 3% | 2% | 6% | 8% | 5% | 6% | 7% | 8% | 5% |

De acuerdo con la información presentada en la tabla 4, se puede establecer que más del 70% de los estudiantes están entre un nivel bajo y básico de desempeño en las pruebas que realiza la institución de forma semestral, razón por la cual se debe desarrollar de las habilidades de pensamiento en los diferentes espacios académicos propios del área de matemáticas, a partir

de la solución de situaciones problema con un contexto concreto que permitan la apropiación de las temáticas planteadas en las estructuras curriculares institucionales, y el mejoramiento de los resultados y el desempeño en el área de matemáticas tanto en las pruebas externas e internas, las cuales indican el bajo desempeño académico de los estudiantes.

Formulación del problema

La situación detectada lleva a cuestionar a la institución y a los docentes del área sobre la planeación que se realiza de los contenidos curriculares propios del área de matemáticas y la metodología que se aplica en el proceso de enseñanza aprendizaje, la cual debe ser pertinente de acuerdo con la población que se atiende y el objetivo principal de la institución en cuanto a su horizonte institucional, el cual en este caso, propende hacia el desarrollo de habilidades académicas y sociales que conlleve al desarrollo integral de los estudiantes, buscando la aplicabilidad de todo cuanto aprehenden y que pueda ser implementado en su contexto cercano.

El fortalecimiento del rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas es una razón válida para examinar los procesos que se han implementado en el Colegio El Porvenir IED y con ello, las estrategias y metodologías que se pueden aplicar al interior del área, y para este caso particular, la vinculación de la resolución de problemas como un proceso donde se priorice en análisis de situaciones particulares con un contexto concreto en el cual se puedan aplicar las temáticas planteadas para cada uno de los grados, y se fortalezcan diferentes habilidades de pensamiento que permitan brindar herramientas tanto académicas como sociales en el estudiante con el fin de mejorar su rendimiento escolar.

Este problema de investigación generó el siguiente interrogante, ¿Cómo el desarrollo de la habilidad para la resolución de problemas no rutinarios, contribuye al fortalecimiento del

rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED?

Capítulo 2

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas.

Objetivos específicos

Identificar las fortalezas y debilidades de los procesos matemáticos que aplican los estudiantes de ciclo IV para resolver una situación problema no rutinaria.

Analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados.

Desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.

Justificación

Si se lleva al estudiante a la concepción de que la matemática es un ámbito de aplicaciones y procesos rutinarios, se estaría desligando la esencia de la ciencia, del desarrollo intelectual, generando desmotivación y desinterés frente a la explicación de todo lo que le rodea (Polya, 1989). En este sentido, el Colegio El Porvenir IED dentro de su planeación curricular (microdiseños) para el área de matemáticas, adoptó criterios que dejaron evidenciar un manejo parcial de las temáticas programadas para cada uno de los grados de básica secundaria, dejando

de lado el desarrollo de habilidades de pensamiento y la aplicabilidad de los contenidos, priorizando la explicación de los algoritmos, convirtiendo el proceso de enseñanza aprendizaje en algo rutinario y carente de aplicación.

Por esta razón, fue pertinente e importante generar un proceso estructurado vinculando la metodología Polya a través de las cuatro categorías de análisis: entender el problema, generar un plan de solución, ejecutar el plan y realizar una visión retrospectiva de la solución, para el desarrollo de la habilidad para la resolución de problemas matemáticos, el cual permitiera a los estudiantes fortalecer habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia, con el fin de mejorar su desempeño en el área de matemáticas y realizar un cambio trascendental en la visión de la implementación de lo que se enseña y se aprehende.

En consecuencia, se hizo necesario propiciar un espacio académico en el cual se potencien las habilidades de pensamiento propias del área de matemáticas, las cuales no se hacían evidentes teniendo en cuenta los bajos resultados que presentaron los estudiantes en las pruebas internas por competencias y en las pruebas estandarizadas aplicadas en años anteriores, en las cuales, en promedio, el 15% obtuvo un nivel de desempeño satisfactorio y avanzado; el fundamento de dichas pruebas es la solución de problemas aplicando el análisis, la comprensión y la interpretación frente a situaciones con un contexto definido.

La contextualización de los contenidos se convierte en una de las principales herramientas, puesto que genera un ambiente de aprendizaje como un proceso pedagógico que permite entender desde otra perspectiva las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, haciendo al estudiante participe y crítico de su propio proceso, reconociendo sus necesidades e intereses desde lo cognitivo, lo social y lo personal.

De acuerdo con las directrices emitidas por el Ministerio de Educación Nacional a través de los lineamientos curriculares para el área de matemáticas (1998), y las pruebas estandarizadas aplicadas en diferentes niveles de educación, se da relevancia al desarrollo y solución de problemas, donde el estudiante reconceptualiza su conocimiento, al interpretar la información e integrar su comprensión con situaciones de la vida cotidiana.

El trabajo de investigación desarrollado con los estudiantes del grado 901, se convierte en una propuesta viable y pertinente, puesto que se formuló como una estrategia estructurada donde cada estudiante, desde una mirada crítica, determinaba sus debilidades y fortalezas al resolver una situación problema, y se daban herramientas analíticas y operativas para fortalecer su desempeño académico en el área de matemáticas, a través del mejoramiento de diferentes habilidades de pensamiento necesarias para abordar y solucionar dichas situaciones con un contexto concreto.

La metodología Polya, aplicada en el plan de intervención, influyó en la mejoría significativa de los procesos de estructuración y organización, tanto de la información como de los conceptos previos y los recursos operativos, analizando y comprobando las diferentes conjeturas que, a partir de su validación y comprobación, se convirtieron en el insumo fundamental para dar solución al cuestionamiento planteado en cada situación.

Finalmente, esta propuesta de investigación tuvo un valor, además del cognitivo, social al brindar a todos los actores involucrados en su ejecución espacios de reflexión pedagógica, los cuales incidieron de manera directa en la motivación y su autoconcepto académico, permitiendo que cada uno de ellos se apropiara de su rol de una manera protagónica y activa, reconstruyendo su realidad y generando confianza en sus capacidades académicas, por lo cual se fortalece su

dimensión cognitiva como ser integral, generando un cambio significativo en sus intereses y haciendo relevante el rendimiento académico como base fundamental de su proyecto de vida.

Capítulo 3

Estado del arte

Al desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED con el fin de fortalecer el rendimiento académico en el área de matemáticas, fue conveniente tener como punto de referencia la consulta documental de trabajos realizados que guardan estrecha relación con los objetivos propuestos para ésta investigación.

En primer lugar, se tuvo que, en septiembre de 2002, fue presentado en el departamento de didáctica de la matemática de la Universidad de Granada en España, el trabajo de investigación tutelada *Razonamiento inductivo puesto de manifiesto por los alumnos de secundaria*, por Cañadas Santiago, María C, para la obtención de la suficiencia investigadora.

La investigación fue un estudio de la utilización que hacían los individuos del razonamiento inductivo cuando se enfrentaban a la realización de unas tareas matemáticas no rutinarias. El trabajo fue guiado a partir de los siguientes cuestionamientos: ¿Aparece el razonamiento inductivo de forma espontánea?, ¿Trabajan con casos particulares?, Se llega a una generalización en todos los casos de solución o se hace un razonamiento parcial?, ¿Qué criterios utilizan los estudiantes para validar las conclusiones a las que llegan?, ¿Quedan convencidos los alumnos con sus propios razonamientos?, ¿Qué errores cometen al realizar las actividades propuestas?, y por último, ¿Se pueden establecer niveles o etapas en el proceso de razonamiento inductivo?. (Cañadas, 2002)

Para dar solución a los anteriores cuestionamientos, el diseño de investigación fue de tipo exploratorio, donde la muestra para realizar el trabajo se encontraba entre los 12 y 16 años, etapa evolutiva en la cual se producen importantes cambios intelectuales, además se adquieren

y consolidan procesos de carácter abstractos y en el cual ya se trabajan con operaciones lógico formales. La recolección de información se hizo a través de entrevistas semiestructuradas de forma individual, en las cuales se les pedía a los estudiantes que contestaran ciertos cuestionamientos con relación al área de matemáticas. El análisis de la información permitió establecer que los estudiantes tienen como instrumento de solución sus conceptos previos, realizando asociaciones de tipo analítico frente a las situaciones que se les presentaban, haciendo conjeturas que después de ser validadas, se convertían en una regla o norma de solución, fundamento del razonamiento inductivo.

También se consultó el documento escrito en el año 2002 por Cañadas Santiago, María C y Castro Martínez Encarnación, investigadoras del departamento de didáctica de la matemática de la Universidad de Granada de España, el cual tiene por título *Errores en la resolución de problemas matemáticos de carácter inductivo*.

Este documento tenía por objetivo analizar los errores que cometen los sujetos al realizar una actividad relacionada con problemas matemáticos de carácter inductivo. La muestra para realizar dicho análisis fue de 40 trabajadores del personal administrativo y servicios de la Universidad de Granada inscritos en un curso de formación humanística, donde 30 de ellos tenían la educación básica primaria, 10 educación secundaria completa y ninguno tenía niveles universitarios.

La prueba realizada consistía en un cuestionario con 10 tareas no rutinarias de carácter inductivo y las últimas dos preguntas relacionadas con problemas matemáticos. El tiempo dispuesto para resolver el cuestionario fue de hora y media.

Según estudios realizados anteriormente por las investigadoras, establecieron que los errores que pueden cometerse al resolver este tipo de cuestionamientos pueden ser: debidos a la dificultad del lenguaje, al obtener información espacial, a un aprendizaje deficiente de destrezas, hechos y conceptos previos, a asociaciones incorrectas o a rigidez de pensamiento y, por último, a la aplicación de reglas o estrategias irrelevantes. (Cañadas & Castro, 2002)

A manera de conclusión del estudio realizado por las investigadoras, se pudo establecer que el error en la solución de estas tareas no rutinarias se debe a las dificultades del lenguaje con el cual se presentan los cuestionamientos, en cuanto a que si son demasiado técnicos o elaborados son de más difícil comprensión; a su vez, determinaron que la representación de pictórica de las situaciones motiva a los sujetos a resolver los problemas.

En esta misma labor de investigación y de consulta, se encontró el trabajo titulado *Descripción y caracterización el razonamiento inductivo utilizado por estudiantes de educación secundaria al resolver tareas relacionadas con sucesiones lineales y cuadráticas*, presentado en el año 2007 por María Consuelo Cañadas Santiago ante la Universidad de Granada como requisito para optar al título de Doctorado en matemáticas con especialidad en didáctica de la matemática.

El trabajo tenía por objetivo describir y caracterizar el razonamiento inductivo empleado por los estudiantes de 3° y 4° año de secundaria, al resolver problemas que puedan ser modelizados mediante una progresión aritmética de números naturales cuyo orden sea uno o dos. A partir de ello, se realizó un estudio concreto sobre cómo el razonamiento inductivo se enmarca en el pensamiento numérico, a través del estudio de los procesos cognitivos y culturales con los que los seres humanos asignan y comparten significados utilizando diferentes estructuras numéricas.

La investigación se delimitó teniendo en cuenta las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué estrategias inductivas emplean los alumnos en la resolución de problemas planteados?, ¿Existen diferencias en el proceso de razonamiento según las variables del sujeto o del problema?, ¿Se pueden identificar diferentes perfiles entre los estudiantes según la resolución que realizan?

Como ruta de investigación en este trabajo se desglosaban 12 objetivos específicos que seguían un paso a paso de aplicación e intervención para determinar mediante la observación, el actuar de los estudiantes frente al razonamiento inductivo. (Cañadas, 2007)

Y, por último, se encontró el trabajo de grado titulado *Patrones y regularidades numéricas: Razonamiento inductivo*, presentado en el año 2012 por Luis Miguel Rangel Álvarez ante la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, como requisito para optar por el título de Magister en la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

El trabajo tenía como intención aportar a la comprensión de los patrones y regularidades numéricas desde la línea del planteamiento y resolución de problemas, haciendo énfasis en el desarrollo del razonamiento inductivo en estudiantes de grado 9° del colegio Ricaurte jornada tarde en Bogotá. Teniendo en cuenta el anterior objetivo, el investigador conceptualizó la aplicabilidad del razonamiento inductivo a partir de las implicaciones que éste involucra en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, permitiendo y fomentando el descubrimiento y, la validación de conjeturas a partir de la contextualización de conceptos concretos.

Para el proceso de intervención de la investigación, se tuvo en cuenta los siguientes referentes conceptuales propios de la matemática: Sucesiones y series, números pitagóricos, las paradojas de Zenón (*Sensaciones que obtenemos del mundo son ilusorias y concretamente que*

no existe el movimiento, Dicotomía, Aquiles y la tortuga, la flecha y el estadio), leyenda del juego de ajedrez, sucesión de Fibonacci, y resolución de problemas.

Como producto de la intervención se diseñó una unidad didáctica donde se privilegia la acción de los estudiantes, el dialogo con sus pares, la argumentación para sustentar descubrimientos, la formulación de conjeturas y el acercamiento a los procesos de generalización y validación. Refería a su vez, que para lograr la aplicación e implementación del razonamiento inductivo en la resolución de problemas se debe seguir el siguiente proceso: Trabajo con casos particulares, Organización de casos particulares, identificación de patrones, formulación de conjeturas (proposiciones que se suponen verdaderas y desean someterse a validación), justificación de las conjeturas, generalización (principal objetivo del razonamiento inductivo), y la demostración como validación formal de las conjeturas. (Rangel, 2012)

Capítulo 4

Marco de Referencia

Marco Teórico

Dimensión cognitiva del ser: base fundamental del desarrollo humano integral.

El ser humano está compuesto desde su integralidad por varias dimensiones, las cuales lo hacen una unidad estructurada y funcional capaz de relacionarse, pensar, actuar, razonar y decidir de acuerdo a las construcciones y ambientes sociales dispuestos para su desarrollo.

El sentido de vida a través de la realidad es el principio que argumenta tanto el actuar como el proceder de la persona, teniendo en cuenta el cómo se desenvuelve en su medio; este medio es el que favorece todas las condiciones fundamentales del aprendizaje, puesto que no solo es lo que se conoce ni lo que se aprende, sino el cómo se aplica y se consolida como determinante en la planeación sistemática del proyecto de vida.

Por consiguiente, el desarrollo y crecimiento personal está ligado a la dimensión cognitiva del ser en cuanto a que no solamente se trata de grabar o acumular cierta cantidad de conocimiento, se trata de utilizarlo para que de forma consciente pueda controlar, desarrollar y fortalecer un sin número de habilidades de pensamiento y habilidades comunicativas que tienen una relación directa con la libertad y la voluntad. (Maestre, 2007)

Dichas habilidades, y para el caso particular las de tipo cognitivo, se pueden estructurar según su finalidad de dos maneras: las que son adquiridas de forma teórica y las que se adquieren de forma práctica. Cuando son adquiridas de forma teórica, estas proporcionan un conocimiento del entorno, del papel del ser dentro de él, y la forma como lo ven y lo viven las demás personas;

Cuando son adquiridas de forma práctica, se pueden determinar las potencialidades propias y la forma como consiguen ser llevadas a la realidad a partir de los intereses y las necesidades de la planeación y consecución del proyecto de vida. Al respecto Maestre menciona:

Se ha de procurar educativamente la adquisición de habilidades cognitivas relacionadas con las principales operaciones intelectuales: la conceptualización, la universalización, la clasificación, la definición, el razonamiento inductivo y deductivo, y todo ello en los diferentes ámbitos de operaciones intelectuales, como la inteligencia teórica, que permite la correcta realización de las operaciones conceptuales, judicativas y discursivas; la inteligencia práctica o capacidad de resolución de problemas, la inteligencia estratégica o razón instrumental, que nos permite entender adecuadamente la relación medio-fin en las diversas tesituras de la vida; la inteligencia social, que es la capacidad para ponerse en el lugar del otro y el sentido de la oportunidad en la convivencia, etc. (2007, p. 118)

Es de vital importancia establecer cuáles son las habilidades que pueden ser desarrolladas de forma gradual durante el proceso formal educativo, las cuales permitirán generar conexiones de tipo intelectual y axiológico, dando argumento al desarrollo integral, y a su vez permitiendo que cada ser pueda ser autocrítico de su proceso, reflexionando e interiorizando que cada conocimiento adquirido podrá ser el pretexto para favorecer su desempeño académico. Con esto se busca que desde temprana edad la persona se convierta en un ser creativo, independiente y crítico, con la facilidad de buscar mecanismos de autocontrol y autorregulación que potencien sus capacidades y competencias, validado en las herramientas de tipo cognitivo como base para su desarrollo social y personal. Al respecto Maestre dice:

Las investigaciones más recientes en la ciencia cognitiva se centran en áreas directamente relacionadas con la educación intelectual: los estilos cognitivos, aprender a aprender, los conocimientos tácitos que han de poseerse para tener éxito en un cierto ámbito y que habitualmente no se enseñan, los superdotados, la creatividad como un pensar novedoso y de calidad, el acceso racional a terrenos aparentemente inconexos con la razón, como son el axiológico, el actitudinal y el afectivo. (2007, p.119)

La clave del desarrollo cognitivo está en involucrar a la persona en su contexto, encontrando la aplicabilidad inmediata de lo que se sabe y de lo que se quiere saber, teniendo en cuenta sus condiciones de vida y lo más importante, descubriendo una motivación intencional o tácita, que permita que todo proceso de enseñanza- aprendizaje se convierta en el mecanismo de cambio ya sea personal o social.

Habilidades de pensamiento

Como parte fundamental dentro del desarrollo cognitivo del ser está el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento o destrezas intelectuales (Valenzuela, 2008) definidas como aquellas que están vinculadas al proceso de enseñanza aprendizaje a partir de la profundización y refinamiento del conocimiento, entendido como la aplicación de contenidos de una forma coherente.

A partir de estas habilidades, el estudiante dispone de varias herramientas de aprendizaje para procesar, profundizar y afianzar los contenidos curriculares, dejando de lado la falsa concepción donde el conocimiento es un número indeterminado de conceptos adquiridos intencionalmente que se olvidan con facilidad si no son aplicados constantemente.

En este sentido, Marzano propone ocho actividades u operaciones (destrezas de pensamiento) que estimulan el tipo de razonamiento que se utiliza en la profundización y el refinamiento de los contenidos adquiridos:

- Comparación: Identificación y articulación de semejanzas y diferencias entre cosas.
- Clasificación: Agrupar objetos en categorías en base a sus atributos.
- Inducción: Inferir generalizaciones o principios a partir de la observación o del análisis.

- Deducción: Inferir consecuencias que se desprenden de determinados principios o generalizaciones.
- Análisis de errores: Identificar y articular errores en el propio razonamiento o en el de otros.
- Elaborar fundamentos: Construir un sistema de pruebas que permita sostener aseveraciones.
- Abstractar: Identificar el patrón general o el tema que subyace a la información.
- Analizar diferentes perspectivas: Identificar y articular el propio punto de vista con el de los demás.

(Marzano et al., 1992, p. 81)

Para aplicar estas habilidades, se hacen necesarias ciertas condiciones las cuales buscan el desarrollo de competencias cognitivas, a saber:

- Planeación de clase, en la cual el estudiante aplique de forma concreta y estructurada lo que aprende.
- Coherencia entre lo que se planea y la forma como se evalúa; la evaluación de ninguna forma puede convertirse en el límite del conocimiento, se debe entender como un proceso sistemático donde el estudiante mejora sus procesos en cada una de sus etapas sin llegar a ser solamente de tipo cuantitativo.
- Estimulación o motivación constante de hábitos mentales (practicidad, planeación, resolución de situaciones concretas), metacognitivos (autoconocimiento y autorreflexión) y creativos (Superar los límites del conocimiento).

Pensamiento y su relación con el desarrollo humano

Al tratar de encontrar una explicación o un soporte teórico sobre el desarrollo humano a partir de la investigación psicológica se debe acudir a los grandes constructores de la psicología del desarrollo durante finales del siglo XX, como lo son Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner.

Vygotsky y el desarrollo a partir de la relación con el origen social de los procesos mentales.

El proceso de desarrollo cultural puede definirse en cuanto a su contenido, como el desarrollo de la personalidad del niño y la concepción del mundo (Vygotsky, 1983).

El ejercicio mental de una persona solamente puede ser comprendido desde la perspectiva social examinando sus procesos de adaptación y el desarrollo de sus referentes culturales en los cuales está inmerso. Dentro de un proceso general de desarrollo existen dos líneas diferentes: los procesos elementales, los cuales son de origen biológico y las funciones psicológicas superiores de origen sociocultural (Vygotsky, 2010).

El desarrollo de su teoría se enfocó en argumentar que los factores genéticos juegan un papel de menor relevancia en el desarrollo, mientras que los factores sociales son absolutamente determinantes (Vygotsky, 2010). A partir de ello, el desarrollo es un proceso social que se inicia a partir del nacimiento y es acompañado por adultos u otros actores considerados más competentes en cuanto al manejo del lenguaje, habilidades y tecnologías disponibles en el entorno cultural. Y es entonces a través de esta interacción social que se produce el paso de la regulación interpsicológica a la regulación intrapsicológica. (Vielma & Salas, 2000)

En la regulación interpsicológica, el individuo controla sus procesos cognitivos a partir de las directrices dadas por los adultos y en general, de cualquier persona cercana a su entorno de desarrollo, y es mediante este proceso de interiorización que el individuo puede desenvolverse y aprender mediante esas indicaciones externas.

En la regulación intrapsicológica, el individuo transforma su realidad a partir de lo que ya conoce sin necesidad de la ayuda de esos agentes de acompañamientos, logrando una interiorización tanto de ideas como de comportamientos dentro de su entorno próximo, usando

el lenguaje como instrumento mediador entre lo que se aprende y lo que se exterioriza. (Vielma & Salas, 2000)

Finalmente, para Vygotsky, las acciones físicas como las lógico matemáticas tienen un origen sociocultural, a partir de la necesidad que se tiene por involucrase dentro del medio social buscando el desarrollo de las competencias básicas que permitan la exploración del conocimiento y una aplicabilidad concreta.

Piaget y el desarrollo intelectual por etapas evolutivas

Sus investigaciones se centraron en el desarrollo humano como una suma de etapas evolutivas y la historia social individual, dando vital importancia a la evolución a través de la interacción de la herencia genética, el ambiente físico, la mediación sociocultural y los procesos de equilibración, estos últimos como procesos con un carácter endógeno al desarrollo.

El niño comienza como un ser individual y se convierte en un ser social a partir del contacto que tiene con las personas que lo rodean y lo acompañan en sus procesos de transformación.

El desarrollo está marcado por la consolidación de las estructuras mentales representativas del conocimiento regulados por los fundamentos biológicos y por lo factores de maduración, teniendo en cuenta la etapa en la cual está inmerso el individuo; y es a partir de ello donde el razonamiento se da como una construcción particular y el rendimiento como un objetivo individual dependiente de la estructura mental.

Cada acto consciente esta mediado por el equilibrio entre la asimilación y la acomodación. En la asimilación en individuo incorpora situaciones, objetos y eventos dentro de sus preconceptos o formas de pensamiento existentes con lo cual elabora sus estructuras

mentales. En la acomodación estas estructuras existentes se reorganizan para lograr un proceso de adaptación según sus necesidades y teniendo en cuenta los requerimientos de la vida real. (Vielma & Salas, 2000)

Realizó una comparación entre la forma en la que el niño adquiere el conocimiento como lo hacen los científicos, en cuanto a que todo se construye a través de experiencia físicas, lógicas y matemáticas para darle sentido e intencionalidad a todo lo que lo rodea.

Como base del descubrimiento personal, determinó que a partir de las acciones física y las acciones lógico matemáticas se desarrolla el proceso cognoscitivo, pero da mayor relevancia a las actividades mentales que realiza el individuo en el proceso de construcción de conocimiento ya que a partir de ello, encuentra la explicación de todo cuanto lo rodea.

En resumen, el principal aporte que realiza Piaget en cuanto al desarrollo intelectual, es el haber fortalecido el principio de gradualidad de acuerdo con las diferentes etapas evolutivas, teniendo en cuenta que lo presenta como un proceso de tipo dialéctico, pero genéticamente determinado. (Vielma & Salas, 2000)

Bandura y el desarrollo según el enfoque de socialización a través de modelos.

Bandura entiende el desarrollo humano como el proceso de adquisición dentro de un contexto social determinado, a través de modelos e imitaciones en situaciones reales y simbólicas. Centró su énfasis en el rol que desempeñan los procesos cognitivos autorreguladores y autorreflexivos como determinantes en el funcionamiento psicosocial, argumentando que el razonamiento humano constituye un poderoso instrumento para la comprensión del entorno.

Bandura (1977) argumenta que las personas son conocedoras y determinadoras de la aplicabilidad que tiene todo lo que adquieren, a partir de la autodirección y la forma como

regulan su motivación a través de criterios internos y la autoevaluación que realiza de sus procesos de ejecución, dando lugar a la explicación de percepciones simples que llegan a ser imitables.

A través de su teoría, el aprendizaje es visto como un proceso de adquisición de conocimientos por medio de la observación, el cual se convierte en el principal instrumento para la estimulación y la comprensión del inmediato entorno y la capacidad de desarrollar competencias para afrontar su contexto de acuerdo con sus intereses y niveles de motivación.

Además del enfoque cognitivo de su propuesta, fortalece el modelo de reciprocidad triádica donde involucra la acción y los factores ambientales, con el fin de dar explicación a los cambios psicológicos que conllevan la formalización de los procesos de aprendizaje. (Vielma & Salas, 2000)

A manera de resumen, el ser humano identifica, infiere y decide a través de la observación y la imitación de conductas relevantes dentro de su entorno próximo; este proceso de indagación debe ser lo más dinámico posible puesto que requiere un alto grado de actividad afectiva y cognitiva, con el fin de conocer tanto los intereses como necesidades del medio para convertirse en autoregulator de su intervención dentro de un grupo social definido.

Bruner y el desarrollo a partir de la construcción de modelos mentales.

Bruner basó sus investigaciones en el desarrollo desde la dimensión cognitiva, fundamentadas a partir de la construcción de modelos mentales a partir de los datos que recibe de los procesos de almacenamiento de los mismos y de los procesos inferenciales extraídos por parte de quien aprende. El proceso de desarrollo humano se presenta en diferentes etapas y cada

una de ellas se caracteriza por el tipo de representaciones mentales que realiza el individuo de sí mismo y del mundo que lo rodea.

La construcción y reconstrucción del significado de todo lo que le rodea (Modelo constructivismo simbólico) está dado por los procesos inferenciales que realiza según sus prioridades tanto cognitivas como sociales, y por la aplicación e implementación que hace en su entorno concreto. Este tipo de aprendizaje depende de la capacidad de asimilación y acomodación del sujeto que asume como propios los acontecimientos y situaciones del medio. (Vielma & Salas, 2000)

El desarrollo intelectual implica una creciente capacidad del sujeto de encontrar el sustento y argumento que permita explicarse y explicar a las demás situaciones particulares complejas, utilizando como elemento mediador el lenguaje, el cual le permite poner en orden su medio.

Todo el aprendizaje formado implica un entrenamiento cultural y por lo tanto no puede ser separado del contexto en el cual el sujeto se desenvuelve, actúa y proyecta.

Razonamiento inductivo

La inducción es una forma de razonamiento que busca pasar de lo particular a lo general, de lo particular a lo particular, de los hechos a las leyes. En sentido estricto, la inducción es una forma no deductiva de razonar. (Rangel, 2012)

El razonamiento inductivo es el proceso de observación de fenómenos y situaciones, reconocer modelos, y realizar generalizaciones basándose en esos patrones. Una generalización basada en el razonamiento inductivo se denomina conjetura. Entendemos por conjetura a la

proposición que se prevé verdadera, pero que se encuentra todavía pendiente de una demostración que la confirme o que, por el contrario, la rechace o modifique. (Rangel, 2012)

El razonamiento inductivo plantea que su conclusión contiene más información que las conjeturas de las que se origina, y porque estas teniendo un valor de verdad puede no serlo dicha suposición. Este proceso tiene por objetivo la búsqueda del conocimiento, el cual se apoya en la evidencia experimental de las hipótesis.

A diferencia de lo que ocurre en la deducción, la verdad de las conjeturas no garantiza la verdad de la conclusión. En un razonamiento inductivo, las conjeturas respaldan en un cierto grado la conclusión. La fortaleza de un argumento inductivo reside en la probabilidad de certeza de sus conclusiones, asumida la veracidad de sus conjeturas. Un argumento inductivo es fuerte cuando es su probabilidad está condicionada a que su conclusión sea falsa, siendo sus suposiciones verdaderas. (Rangel, 2012)

Cuando se habla de razonamiento inductivo, se hace necesario establecer las condiciones fundamentales para llegar a un nuevo conocimiento partiendo de ciertas particularidades, que después de ser abordadas a partir de la observación, experimentación y modelación (método científico), podrán convertirse en la explicación a un fenómeno estudiando.

Resolución de problemas

Uno de los procesos generales enmarcados por los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional para la enseñanza de las matemáticas, establece y da relevancia a la formulación y resolución de problemas, como fundamento del análisis y comprensión que hacen los estudiantes en todo nivel para entender su entorno y su realidad:

La formulación, tratamiento y resolución de problemas es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problemas proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 52)

Al resolver problemas se construye conocimiento a partir de la inferencia de información, análisis del contexto, posible solución y comprobación del método, a través de la formulación de conjeturas las cuales a través de la aplicación del razonamiento inductivo (particular a general) se convertirán en afirmaciones que demostrarán la solución hallada; la intervención que se realice a cualquier situación, sin importar su disciplina, inevitablemente conformará un algoritmo o conjunto de pasos que tiene por objetivo llegar a una solución pertinente de la situación planeada.

En concordancia con la construcción del conocimiento, el Ministerio de Educación Nacional dentro de los lineamientos curriculares para el área de matemáticas, establece los fines esenciales para la implementación de la resolución de problemas como estrategia didáctica, entre los cuales se enuncian:

- Desarrollar el razonamiento deductivo, inductivo y crítico, donde cada individuo determine a partir del conocimiento de su realidad y de la problemática planteada, la forma de abordar el problema, teniendo en cuenta ya sea patrones de comportamiento a partir de los datos suministrados o basarse en la generalidad de la situación para inferir una o varias soluciones.

- Hacer que el sujeto piense de forma productiva, donde todo conocimiento adquirido tenga una intención y una aplicación concreta, que le permita implementar dentro de su actuar cotidiano un saber específico a través situaciones vivenciales.

- Involucrar en el quehacer cotidiano del individuo un tipo de estrategia funcional que permita desarrollar diferentes habilidades desde la solución de situaciones concretas desarrollando su pensamiento matemático, haciendo que la aprehensión de un concepto estructurante se convierta en un estímulo y en un desafío.

Definición de problema

El término de problema matemático ha sido objeto de varios intentos de conceptualización según su naturaleza y propósito, donde a su vez tanto su estructura como contenido debe cumplir con las condiciones para las cuales fue diseñado, generando el interés para ser abordado y resuelto.

Para Polya (1966) un problema matemático es una acción con un objetivo determinado, el cual busca ser solucionado de una manera no inmediata, teniendo en cuenta un plan coherente a partir de orientaciones generales que parten de un interés propio, estableciendo requerimientos mentales eficientes.

Para McDermott (1978) citado por Schoenfeld (1989), un problema es una situación que exige la aplicación de un plan de acción con objeto de transformarla.

Para Webster (1979) citado por Schoenfeld (1989), un problema matemático es una cuestión que causa perplejidad o que presenta una dificultad manifiesta, el cual precisa ser realizado o que requiere la realización de algo.

Para Lester (1983) un problema matemático es una tarea que plantea al individuo la necesidad de resolverla y ante la cual no tiene un procedimiento fácilmente accesible para hallar la solución.

Para Schoenfeld (1989) para que una actividad de aprendizaje con argumentos matemáticos se convierta en un problema es necesario despertar en el estudiante un interés manifiesto que implique la obtención de la solución y que el estudiante no tenga medios matemáticos de fácil acceso para llegar a su solución.

En síntesis, para que un problema matemático no se convierta en un ejercicio de aplicación operativa y rutinaria, el estudiante se debe ver expuesto a una dificultad para la cual no tienen un plan de acción inmediato, en el cual se vea en la necesidad de aplicar un proceso estratégico de solución con preconceptos de base de una alta demanda cognitiva.

Una de las características fundamentales relativas al abordaje del problema matemático, es el lenguaje que se utiliza, el cual debe ser claro y de fácil apropiación por parte del estudiante.

Se debe comprender que el lenguaje que se utiliza en esta clase de situaciones se asemeja al cotidiano, aunque su significado es totalmente distinto (por ejemplo: base, raíz, potencia, etc.) Por otro lado, el orden y la presentación de los datos puede dificultar la traducción del enunciado y el modelado de la situación a resolver.

Se puede presentar información que no sea relevante para la representación o modelación de la situación, lo cual dificultaría su abordaje e implicaría una comprensión errada del plan de acción.

Y, por último, la cantidad de información u operaciones a realizar para llegar a la solución de la situación, puede conllevar al fracaso. Se debe ser conciso con la información y

cumplir con las condiciones de ser necesaria y suficiente para dar respuesta al interrogante planteado.

Tipos de problemas

Se debe tener claro la clase de problema que se pretende resolver, en cuanto a su manejo y apropiación. Dentro de estas categorías se pueden establecer de manera general, dos clases de problemas:

1. Problema rutinario: Se presenta cuando se puede resolver aplicando de manera directa y mecánica una regla que no tienen ningún tipo de dificultad para encontrar, la cual puede ser dada por los maestros o por los textos. El estudiante adquiere cierto tipo de habilidad en la repetición de la aplicación de la regla, es decir, se hace manifiesto el proceso de operatividad exclusivo, el cual no requiere un análisis profundo de la situación a resolver.

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

- Tener un sentido y un propósito, desde el punto de vista del estudiante.
- Estar relacionado, de modo natural, con objetos o situaciones familiares.
- Servir a una finalidad comprensible para él.

La resolución de problemas y la heurística de Polya

George Polya (1966) define que un problema significa “buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma

inmediata”, aplicando un plan coherente que busque explorar y encontrar la solución a partir de orientaciones generales, que parten de un interés propio y conllevan a establecer hábitos mentales eficaces.

Para Polya, se deben tener en cuenta cuatro pasos fundamentales para resolver un problema (Polya, 1989):

1. Entender el problema: De manera esencial el estudiante debe entender lo que va a resolver, y más aún debe sentirse motivado al solucionarlo. Se debe presentar el problema en un lenguaje de fácil de asimilar para quien lo va a resolver, teniendo en cuenta su desarrollo cognitivo y las particularidades de la situación (el estudiante debe conocer el contexto en el cual está expresado el problema, pues ello hace parte del interés y de la motivación al resolverlo). En este paso se debe realizar un proceso inferencial donde se establezcan los datos necesarios y suficientes para determinar el plan de trabajo, la variable o incógnita a hallar, y las condiciones de tipo exógeno a la situación planteada; en el caso que la situación sea presentada o se pueda representar en una figura o en un gráfico, se debe destacar en él los datos y la incógnita a solucionar. Para comprobar la comprensión del problema, la persona que hace las veces de instructor o facilitador del proceso de aprendizaje debe realizar las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es la incógnita?
- b. ¿Cuáles son los datos?
- c. ¿Cuál es la condición?

2. Concebir un plan: Según lo expuesto por Polya (1989) “Tenemos un plan cuando sabemos, al menos a “grosso modo”, qué cálculos, qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita” (p. 30). Lo esencial

en la solución de un problema es el plan que se pueda estructurar teniendo en cuenta la comprensión que se realizó de la situación en la etapa anterior. Esta idea de tener una ruta de solución se puede dar poco a poco, es más, puede ser un proceso largo, lleno de dudas y cuestionamientos, aunque a partir de este tipo de experiencias se conoce la meta del problema y puede aparecer sin esperarlo la solución al mismo.

Uno de los caminos que puede conducir a obtener un plan que permita solucionar el problema es la ayuda del maestro, que, a partir de sus propias experiencias, errores o sugerencias, puede establecer una alternativa que se convierta en un modelo a seguir, complementado con los saberes previos, los cuales permitirán establecer las condiciones de acción para ejecutar el plan diseñado. Se piensa que la memoria es una capacidad obsoleta al resolver cualquier tipo de problema puesto que prevalece lo mecánico de un proceso operativo, aunque a través de ella se pueden recordar procedimientos anteriores los cuales puedan guardar cierta similitud con el que se va a resolver.

3. Ejecutar un plan: Se refiere al proceso en el cual el estudiante deberá aplicar todo lo expuesto en su plan de trabajo. Se debe insistir en que el estudiante verifique cada uno de los pasos aplicados para llegar a la solución; es de vital importancia trabajar con condiciones óptimas de concentración y aplicación de las diferentes habilidades de pensamiento, pues en ello radica que cada etapa del plan tenga los detalles necesarios para dar respuesta a cada uno de los cuestionamientos dados por el lineamiento del plan aplicado (demostración).

4. Examinar la solución obtenida (Visión retrospectiva): En este paso los estudiantes hacen una reconstrucción del proceso de solución, con el fin de consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas. Se deben realizar

ciertas preguntas de verificación donde el estudiante haga una reconstrucción del camino que lo llevó a obtener la respuesta y además consolide sus procesos y pueda establecer patrones que permitan aplicarlos en diferentes problemas que tengan similitudes en cuanto a sus datos o incógnitas a resolver.

Pueden darse diferentes alternativas de abordaje del problema, y es en esta etapa de retrospectiva donde tanto el maestro como el estudiante tendrán en cuenta los detalles para llegar a la conclusión que existen diferentes alternativas para solucionar un problema y cualquiera de ellas nos puede llevar a la misma respuesta.

La resolución de problemas según Schoenfeld

El modelo de Schoenfeld (1985), muestra el interés de tomar en cuenta algunas de las ideas de George Polya, enfocándose en el análisis del proceso de solución de una situación problema y considerando las reflexiones que sobre los problemas matemáticos se han hecho hasta ese momento en campos como la Inteligencia Artificial y en el de la Teoría Psicológica del Procesamiento de la Información.

Además de las heurísticas, propone tener en cuenta otros elementos tales como:

1. Banco de Recursos: son los saberes previos que posee la persona, se refiere, entre otros, a conceptos, fórmulas, algoritmos, y en general todas las nociones que se considere necesario saber para enfrentar un problema. En cuanto a estos, uno de los aspectos importantes es que el profesor debe estar claro sobre cuáles son las herramientas con las que cuenta el sujeto que aprende; en este sentido se destaca que los problemas propuestos para el análisis no movilizan un mismo concepto matemático, en algunos de estos se hace necesario que los estudiantes tengan nociones de solución de sistemas de ecuaciones, entre otros.

Un elemento clave a tener presente es el de ver si el estudiante tiene ciertos estereotipos o recursos defectuosos o mal aprendidos. El estudiante tiene un banco de recursos, pero algunos pueden ser defectuosos; por ejemplo, alguna fórmula o procedimiento mal aprendido o que él cree que se usan en alguna situación, pero resulta que no es así. Algo muy importante es que muchas veces el profesor pone un problema y dice que es muy fácil, lo dice porque tiene años de manejar el tema y pierde la perspectiva de la dificultad que, tal vez, incluso para él, tuvo en alguna ocasión anterior. Hay que tener claro que lo que para unos es fácil, no necesariamente lo es para todos. Otro aspecto; es que un gran número de errores en procedimientos simples puede ser el resultado de un aprendizaje erróneo. Lo anterior está relacionado con la forma en que el estudiante accede a la información y, también se refiere a la forma en que él la tiene estructurada; es decir, ante una situación alguien puede pensar una cadena de conceptos alrededor de ésta, aunque no necesariamente estén bien ligados.

2. Seguimiento: el estudiante debe controlar su proceso entendiendo de qué trata el problema, razonando sobre varias formas de solución, seleccionando una específica, haciendo seguimiento de su proceso para verificar su pertinencia y revisando que sea el plan adecuado.

3. Conjunto de creencias: las creencias van a afectar la forma en la que el estudiante se enfrenta a un problema matemático. En relación con el sistema de creencias, Schoenfeld descubre la existencia de una serie de creencias sobre el desarrollo lógico de la matemática que tienen los estudiantes y que pueden entorpecer los procesos de resolución, entre ellas incluye:

- Los problemas matemáticos tienen una y sólo una respuesta correcta.
- Existe una única manera correcta para resolver cualquier problema, usualmente es la regla o algoritmo que el docente aplicó en la clase.

- Los estudiantes que no tienen un interés marcado por la asignatura no pueden esperar entender las matemáticas, simplemente buscan memorizarla y aplicarla cuando la hayan aprendido mecánicamente.

- La matemática es una actividad individual realizada por individuos en aislamiento, no hay nada evidenciable del trabajo en grupo.

- Las matemáticas aprendidas en la escuela tiene poco o nada que ver con el mundo real.
(Schoenfeld, 1985)

La resolución de problemas según Santos Trigo

Santos Trigo (1996) realiza una síntesis de varios de los factores revisados, la cual resulta pertinente para un trabajo empírico de análisis de estrategias. Este autor toma en cuenta:

- La importancia de ideas conocidas, conocimientos de conceptos, de hechos específicos, el saber qué hacer.
- El repertorio de estrategias generales y específicas que son capaces de poner en marcha al sujeto en el camino de la resolución de problemas concretos, el cómo hacerlo.
- El papel del monitoreo o autoevaluación del procedimiento utilizado a resolver un problema. ¿Es correcto lo que hace?, ¿existe otro proceso que lleve a la misma respuesta?
- La influencia de los componentes individuales y afectivos de la persona que resuelve el problema.

Las estrategias de resolución de problemas o estrategias heurísticas son principios para el éxito en la resolución de problemas, sugerencias generales que ayudan a un individuo a

entender mejor un problema o a avanzar hacia su solución (Schoenfeld, 1985). Ellas son heurísticas en tanto son útiles para mejorar la resolución de problemas.

El razonamiento plausible como parte del razonamiento demostrativo para la resolución de problemas

En la resolución de problemas convergen dos tipos de razonamiento (Polya, 1966), el demostrativo el cual es seguro, confiable, definitivo y está más allá de toda controversia al tener modelos rígidos, codificados y aclarados por la lógica; y el razonamiento plausible, en el cual su fundamento principal es la intuición. Hay que intuir un problema matemático antes de probarlo, es decir sin necesidad de conocer la teoría que permita solucionar un problema, la sola intuición nos puede llevar a la solución.

Es evidente que los razonamientos expuestos no se contradicen entre sí, por el contrario, se complementan el uno al otro. Se puede afirmar que el razonamiento inductivo es un claro ejemplo del razonamiento plausible, puesto que no existen reglas para su uso y aplicación, por consiguiente, para conseguir información a partir del razonamiento inductivo se usan medios como la observación y la comparación para resolver cuestiones de tipo matemático. (Polya, 1966)

El procedimiento del científico para tratar con la experiencia se suele llamar inducción. La inducción empieza frecuentemente con alguna observación, la cual lleva a casos particulares del fenómeno estudiado que sugieren un juicio general. Por el examen y comparación de varios casos particulares llegamos a conjeturar una regla general de la cual, de ser confirmada o aplicada de forma recurrente, se convierte en ley.

Es indiscutible que para abordar una situación problema se requiere de aplicar la técnica de la inducción matemática, en la cual se debe tener como insumo fundamental la intuición. Se deben examinar las intuiciones, compararlas con los hechos, modificarlas de ser necesario y así adquirir una extensa e intensa experiencia de las intuiciones que fracasan y las que llegan a ser ciertas.

La inducción matemática es un procedimiento útil para la verificación de conjeturas matemáticas, a las que se ha llegado por algún procedimiento de tipo inductivo, por lo tanto, si se quiere adquirir alguna experiencia en la resolución de problemas matemáticos se debe tener cierta familiaridad con la técnica de la inducción matemática.

Rendimiento académico

Dentro del proceso escolar se da significativa relevancia al rendimiento académico, entendido como la capacidad que tiene el estudiante de interiorizar cada uno de los conceptos adquiridos en beneficio de su imagen cuantitativa frente a su grupo social inmediato (Edel, 2003). Para ello, y como un error que se repite de forma constante y consciente por parte de los docentes, está el confundir la capacidad con el esfuerzo, dando mayor relevancia a este último, basados en la condición social del estudiante y un sin número de factores extrínsecos al proceso educativo.

Aunque el hecho que el estudiante realice su mayor esfuerzo por adquirir conocimiento no es garantía que alcance el éxito en su rendimiento. Debe haber una estrecha relación entre la habilidad y el esfuerzo, como mecanismo concreto y objetivo en la búsqueda del cumplimiento efectivo y eficaz de las metas trazadas en cuanto a la excelencia académica se refiere. En relación con esto, Edel menciona:

En la vida académica, habilidad y esfuerzo no son sinónimos; el esfuerzo no garantiza un éxito, y la habilidad empieza a cobrar mayor importancia. Esto se debe a cierta capacidad cognitiva que le permite al alumno hacer una elaboración mental de las implicaciones causales que tiene el manejo de las autopercepciones de habilidad y esfuerzo. Dichas autopercepciones, si bien son complementarias, no presentan el mismo peso para el estudiante; de acuerdo con el modelo, percibirse como hábil (capaz) es el elemento central. (2003, p.1)

Teniendo en cuenta lo anterior, en el ejercicio docente podemos encontrar ciertas clases de estudiantes, según Edel (2003), citando a Covington (1984):

- Los orientados al dominio. Sujetos que tienen éxito escolar, se consideran capaces, presentan alta motivación de logro y muestran confianza en sí mismos.
- Los que aceptan el fracaso. Sujetos derrotistas que presentan una imagen propia deteriorada y manifiestan un sentimiento de desesperanza aprendido, es decir que han aprendido que el control sobre el ambiente es sumamente difícil o imposible, y por lo tanto renuncian al esfuerzo.
- Los que evitan el fracaso. Aquellos estudiantes que carecen de un firme sentido de aptitud y autoestima y ponen poco esfuerzo en su desempeño; para “proteger” su imagen ante un posible fracaso, recurren a estrategias como la participación mínima en el salón de clases, retraso en la realización de una tarea, trampas en los exámenes, etc. “

A partir de lo expuesto, existen variables de tipo interno y externo al proceso educativo que pueden afectar el rendimiento académico de los estudiantes (Edel, 2003):

- *Aspecto socioeconómico*: La condición económica tanto del estudiante como de su contexto, influyen drásticamente en el comportamiento y en el desempeño

escolar, pues se priorizan situaciones sociales y/o familiares a las estrictamente académicas.

- *Amplitud de los programas de estudio*: Se quiere abordar un sinnúmero de contenidos que poca aplicación se le da el en contexto inmediato, dejando de lado el fortalecimiento de las competencias relevantes que pueden ser fundamentales para el desarrollo académico del estudiante. Todo concepto adquirido debe ser aplicable en el contexto donde se desenvuelve el estudiante.

- *Metodologías*: Se establecen metodologías obsoletas y que no tienen en cuenta las particularidades del estudiante. No se debe entender el proceso de enseñanza aprendizaje como un canal entre estudiante y docente para solo transmitir conceptos.

- *Dificultad de la enseñanza personalizada*: Se prioriza cantidad antes que calidad. No hay atención personalizada debido al gran número de estudiantes que están dentro de un mismo espacio de clases.

- *Preconceptos*: La mayoría de los estudiantes manejan la memoria a corto plazo y cuando se pide evidencia de lo aprehendido, se encuentra que no hay una retención efectiva de los preconceptos, a razón de la poca aplicabilidad y contextualización de los mismos.

Por consiguiente, se puede establecer que el rendimiento académico es permeado por las condiciones personales y sociales del estudiante, y debe ser estudiando como un fenómeno multifactorial (Edel, 2003).

Según Jiménez, el rendimiento académico se define como:

Nivel de conocimientos demostrados en un área o materia, comparado con la norma de edad y nivel académico. (2000, p. 21)

A partir de la anterior definición, existen tres aspectos relevantes que se deben estudiar y analizar como fundamento para un buen rendimiento académico: La motivación escolar, Autocontrol y habilidades sociales.

La motivación escolar direcciona al estudiante hacia el cumplimiento de una meta trazada y planificada. Si un estudiante es motivado de una forma adecuada (entendiendo sus necesidades e intereses) se logrará un proceso donde se generen todo tipo de responsabilidades con la seguridad que va a ser cumplida y realizadas de la mejor manera.

El autocontrol entendido como la forma en que el estudiante modula y controla sus propias acciones en una manera apropiada a su edad, teniendo en cuenta las normas establecidas, haciendo de él una persona con una voluntad sólida y con habilidades de autogobernabilidad, controlando sus impulsos físicos y mentales.

Y por último, la escuela le brinda al estudiante la posibilidad de obtener conocimientos que le permitan adquirir y desarrollar técnicas, actitudes y hábitos para promover el aprovechamiento de sus habilidades y capacidades, que dan argumento para neutralizar los efectos nocivos que puede tener su ambiente familiar y social; el desarrollo de las habilidades sociales se enmarcan en el comportamiento y en la capacidad que éste puede tener para comunicar sus ideas y sustentarlas de una forma coherente. Ligado a esto, en la escuela debe flexibilizar sus normas teniendo en cuenta el contexto, de tal manera que contribuya a la socialización, la autodeterminación y la adquisición de responsabilidades frente a su proceso escolar y social.

El autoconcepto académico y su incidencia en el rendimiento escolar

El autoconcepto es un factor de vital relevancia en la personalidad de los estudiantes, puesto que es una variable moderadora del proceso de enseñanza aprendizaje que puede ayudar a explicar el desarrollo escolar en cuanto a sus relaciones sociales y sus resultados académicos. A su vez, puede ser afectado por todas las variables implicadas en el proceso escolar: éxitos, fracasos, tipo de enseñanza, procedimientos de aprendizaje, organización escolar, relación profesor estudiante, etc.

Un buen autoconcepto como estudiante se caracteriza por confiar en sus propias capacidades académicas interesándose en lo que ocurre en su entorno escolar, respetando las diferencias individuales, creando expectativas de éxito, soportando el miedo al fracaso, donde además los problemas sean vistos como efectos de causalidad inmersos en el proceso. Por consiguiente, se hace necesario e indispensable generar ambientes propicios para el aprendizaje donde se favorezca el sentido de autocontrol y responsabilidad por sus acciones dentro del aula; para ello se debe promover un trato respetuoso y de aceptación por parte de los docentes, el establecimiento de normas y límites claros que orienten a los estudiantes a la consecución de metas educativas realistas y por último estructurar las tareas de aprendizaje que muestren cierto grado de dificultad pero conduzcan al éxito. (González & Touron, 1994)

Son variados los factores que inciden en el éxito o fracaso académico, los cuales pueden ser agrupados en factores psicológicos, como la inteligencia, la personalidad, la motivación, etc.; los factores sociológicos o ambientales, entre ellos el clima escolar, ambiente familiar, etc.; y los factores pedagógicos tales como las metodologías aplicadas en el aula de clase, recursos didácticos, entre otros. A partir de la anterior categorización, se puede asumir que el autoconcepto tiene un papel mediacional en cuanto a que todas las experiencias dentro del

proceso escolar están permeadas a través del autoconcepto positivo y/o negativo, y en concreto a través del autoconcepto académico. (González & Touron, 1994). En consecuencia, como mencionan González y Touron:

El autoconcepto académico, como una subárea del autoconcepto general, se refiere a la concepción que el estudiante tiene de su capacidad para aprender o para rendir en una tarea académica determinada. (1994, p. 255)

El rendimiento académico en áreas específicas (lenguaje, matemáticas, etc.) está altamente correlacionado con los autoconceptos académicos correspondiente a esas áreas específicas, moderadamente con el autoconcepto académico general y prácticamente no correlacionado con los autoconceptos en facetas no académicas. (1994, p. 257)

Los autoconceptos académicos se desarrollan a partir de las experiencias que tienen los estudiantes en el ámbito escolar, y en particular a los factores que influyen su proceso académico en las áreas de desempeño fundamentales, es por ello que existen diversos factores que pueden influir en la percepción que tienen los estudiantes de su competencia académica, entre estos están (González & Touron, 1994):

1. Experiencias y rendimiento previo: La percepción que tienen los estudiantes sobre sus capacidades académicas se basan especialmente en su rendimiento académico, y en la evaluación o comentarios que recibe el estudiante de su docente.
2. Los comentarios de su entorno cercano (familiar, escolar): Los comentarios que pueden realizar los familiares, compañeros y docentes son altamente influyentes, puesto que tanto el autoconcepto general como el académico son en buena medida una construcción de tipo social. El docente con su actuar, como los comentarios que realiza, con su metodología y con lo objetivo y directo que pueda ser del rendimiento de sus estudiantes, contribuye decisivamente en la formación del autoconcepto académico de sus estudiantes.

3. Comparaciones: A partir de las comparaciones que pueda hacer el estudiante de su rendimiento escolar con el de sus compañeros, se generan juicios de competencia académica. Este tipo de comparación social va cobrando importante relevancia según la edad y el sistema educativo, fomentando la sana competitividad a partir de las valoraciones cualitativas y cuantitativas.

Relación entre la resolución de problemas y rendimiento académico

La resolución de problemas es entendida como la habilidad para aplicar el razonamiento matemático en situaciones concretas mediante la experimentación, la formulación de conjeturas, matematización, comprobación, generalización y discusión (Abrantes, 1996).

Todo el trabajo que desarrollan los estudiantes en función de la resolución de problemas se debe constituir en una experiencia matemática significativa, relevante y nunca rutinaria, puesto que se pone en evidencia la aplicación del conocimiento y de las estrategias para contextualizar y resolver situaciones cotidianas, a partir de la evocación de los conceptos previos y el desarrollo de nuevas didácticas que pueden ser implementadas en el aula, como fundamento de la motivación interna a aprehender.

El intento por definir el conocimiento necesario y las destrezas particulares para resolver situaciones problema proporciona una valiosa información para determinar el fundamento de las intervenciones educativas pertinentes de acuerdo con el contexto de implementación, encaminadas a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Conocer de manera objetiva la estructura y organización del conocimiento es una estrategia relevante para diagnosticar y atender eficazmente las necesidades educativas e intereses de los estudiantes con bajo

rendimiento académico. Los inconvenientes se localizan principalmente en la falta de relación entre el recuperar y utilizar la información almacenada.

Para controlar dichas dificultades y fortalecer el desempeño académico se debe tener en cuenta que si se enseña una estrategia de solución a los estudiantes no necesariamente la utilizan de manera adecuada, por lo tanto, el conocimiento no debe ser impuesto sino generado y aplicado de manera espontánea, respondiendo a las necesidades del estudiante o de un grupo focalizado.

Los estudiantes se apoyan más en el conocimiento específico de acuerdo con la situación a solucionar, por lo tanto, la ejemplificación concreta a partir de procesos de inducción matemática, más que la enseñanza directa de conceptos desligados de su entorno, se constituye en una alternativa eficaz en el desarrollo de las diferentes habilidades de pensamiento necesarias para abordar e intervenir un problema matemático.

El resultado de la implementación de un proceso estructurado para la resolución de problemas encaminará al estudiante al mejoramiento constante de sus prácticas educativas y, a la formalización de procesos analíticos que conlleven al desarrollo de habilidades de pensamiento y, por consiguiente, al fortalecimiento de su desempeño escolar, haciendo que este tipo de estrategias se convierta en una alternativa de aplicación interdisciplinar.

Marco Metodológico

La investigación desarrollada tuvo un enfoque cualitativo y un diseño de investigación basado en los principios generales de la intervención educativa. Se aplicó el enfoque cualitativo, Hernández Sampieri, et al. (2010) señalan que los métodos cualitativos se enfocan en dinamizar tanto los hechos como su interpretación, por lo cual no es un desarrollo lineal o secuencial, por

el contrario, su análisis puede variar según el estudio o los resultados encontrados mediante su aplicación, y a su vez permite a todos sus participantes profundizar en el conocimiento de su contexto y su entorno social y/o familiar. Este tipo de método tiene como propósito realizar una reconstrucción de la realidad mediante la observación que se realiza de los actores y las dinámicas de acción y comportamiento en su entorno, buscando interpretar lo que el investigador va captando de manera activa y participativa.

Se complementó el estudio de la información con algunos datos cuantitativos, los cuales se emplearon para analizar los resultados de los instrumentos tanto de diagnóstico como de salida, y la evaluación de las categorías de trabajo mediante la autocrítica presentada por los estudiantes según criterios establecidos para cada una de las unidades de trabajo desarrolladas en la etapa de intervención, sintetizados y presentados mediante gráficos estadísticos, y cualitativos, como el análisis de entrevistas semi estructuradas al grupo focal, y las observaciones realizadas en cada una de las sesiones del diagnóstico, de intervención y de la actividad de salida, sistematizadas en los diarios de campo, los cuales se relacionan y se integran de manera conjunta para realizar inferencias que den una explicación concreta del fenómeno que se estudia. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2010)

El diseño de este estudio fue la intervención educativa puesto que busca ejercer una acción sobre una o un grupo de personas, la cual promueve la mejora, optimización o perfeccionamiento de procesos educativos, con el fin de diseñar adaptaciones curriculares y estrategias de enseñanza-aprendizaje, a partir de la información diagnóstica personal y de las dinámicas de aula, que permitan analizar el desempeño del estudiante de manera particular y específica, de acuerdo con sus necesidades educativas (Fernández, 1999). Este tipo de diseño pretende repensar y fortalecer las prácticas educativas, mediante la aplicación de tres fases

fundamentales: el diagnóstico mediante la reflexión acerca del proceso que se quiere transformar, la recolección de los datos que permitan describir la situación y la planeación del modo a intervenir acompañado con la evaluación de las prácticas implementadas, base fundamental para determinar la efectividad de las acciones realizadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y lo expuesto por Touriñán (2011), en la intervención educativa se pueden distinguir aspectos relevantes dentro de su implementación: El conocer y describir todo lo que ocurre en los actos educativos tal y como suceden dentro o fuera del aula, realizando un diagnóstico de las prácticas y observaciones para definir el objeto de estudio; por otra parte, determinar la intencionalidad de la investigación relacionándolo con el agente de estudio, teniendo en cuenta que el fin debe ser el mejorar las prácticas educativas a partir de la acción y reflexión como mecanismo de diálogo entre todos los participantes del proceso educativo, estableciendo los objetivos y metas.

Los procedimientos a implementar en la intervención deben ser sistemáticos y coherentes frente a la situación a abordar, es decir deben tener un significado pedagógico frente a la reestructuración tanto de la metodología como de su aplicación. La planeación es primordial puesto que se debe hacer un ejercicio evaluativo de manera constante frente a la efectividad de las acciones aplicadas, con el fin de tomar decisiones frente a los cambios que puedan resultar pertinentes.

A partir de lo expuesto anteriormente, esta investigación es de enfoque cualitativo y de diseño intervención educativa porque pretende fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas, a través de la reformulación de las prácticas didácticas propias del área, y del mejoramiento de la resolución de problemas, de tal forma que se interviene en la población objeto de investigación, 40 estudiantes del grado 901 jornada tarde,

año 2016 del Colegio El Porvenir IED, mediante de un plan de acción diseñado a partir de las necesidades evidenciadas en los estudiantes en el área de matemáticas, como la descontextualización entre los contenidos del plan curricular y su aplicación concreta; esta situación se mejorará con del diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje basado en el diseño y aplicación de unidades didácticas, enfocadas a la resolución de situaciones problema con una estructura sistemática y definida, las cuales se evaluarán teniendo en cuenta cada una de las categorías formuladas y criterios particulares para cada una ellas. Con el objetivo de fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas y, por consiguiente, su desempeño en las pruebas estandarizadas internas y externas.

En los objetivos propuestos para la investigación, se infieren tres aspectos fundamentales sobre los cuales se fundamenta el diseño de la investigación: Resolución de problemas, razonamiento inductivo y estudiantes de ciclo IV de educación básica secundaria.

1. La resolución de problemas dentro de un contexto concreto y cercano, permite fortalecer habilidades de pensamiento como la inferencia, la evocación y la estructuración de un orden específico para dar solución a una problemática, teniendo en cuenta el interés y la motivación que pueda ser evidenciada en los estudiantes a intervenir. Se realizaron cuatro unidades didácticas donde se pretendía incentivar el razonamiento inductivo para la resolución de situaciones problema a través de diversos tipos de enunciados, con el fin de generar un plan de trabajo, desde el entender el problema y socializar su solución.
2. El razonamiento inductivo es la habilidad de tipo cognitivo que se pretende describir y caracterizar como insumo para la resolución de problemas.

3. Los estudiantes de ciclo IV de educación básica secundaria del colegio el Porvenir IED y específicamente el grado 901 quienes eran la población en la cual se analizaron los procesos de resolución de problemas.

Para el análisis de la información se establecieron cuatro categorías principales: entender el problema, generar un plan de solución, ejecutar el plan de solución y realizar una visión retrospectiva del plan aplicado; dichas categorías responden a la metodología aplicada para la intervención descrita y desarrollada por el matemático George Polya.

Marco Contextual

Bogotá, capital de Colombia, según datos estadísticos suministrados por el Departamento Administrativo Nacional de estadística (DANE) y la secretaría de planeación de Bogotá, en sus estudios de proyección de población nacional 2005-2020, tiene 7'980.001 habitantes, inmersos en 20 localidades.

Bosa es la localidad número 7 de Bogotá. Está ubicada en el extremo suroccidental de la ciudad, Su extensión es de 2.466 hectáreas, correspondiente a un 2.87% del total del territorio del Distrito. Limita al sur con la Autopista Sur, la localidad de Ciudad Bolívar y el municipio de Soacha; al occidente con los municipios de Soacha y Mosquera; al norte con Mosquera y el río Bogotá; y por el oriente con las localidades de Ciudad Bolívar y Kennedy.



Figura 3. Mapa de ubicación del Colegio El Porvenir IED en la localidad de Bosa. Tomado de <http://losinvestigadores45.blogspot.com.co/p/ubicacion.html>

Esta localidad cuenta con 637.283 habitantes, se divide en 381 barrios, organizados en 5 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), y tiene una extensión de 2.393,6 Hectáreas (Ha), todas urbanas de las cuales 508,08 Ha son protegidas. La UPZ más extensa es Bosa Central (715 Ha), seguida de Tintal Sur (577 Ha), El Porvenir (461 Ha), Bosa Occidental (430 Ha) y Apogeo (211 Ha). En relación con los usos actuales del suelo, hay tres UPZ residenciales (Apogeo, Bosa Occidental y Bosa Central) y dos de Desarrollo (El Porvenir y Tintal Sur).

Además, en Bosa hay 124.071 predios, de los cuales 105.649 son residenciales y 18.422 no residenciales. (Diagnóstico localidad de Bosa, sector Hábitat, 2011)

En relación con la distribución de la población por grupos de edad, las personas entre 0 y 15 años representan el 29%; entre 15 y 34 años, el 34,9%; entre 35 y 59, el 29,2% y mayores de 60 el 6,9%, lo que significa que más de la mitad de la población corresponde a niños, jóvenes y jóvenes adultos. Para 2015 se proyecta una disminución de la población infantil y joven, que pasará a representar el 27,6% (de 0 a 15 años) y 33,9% (de 15 a 34), mientras que la población

de adultos y adultos mayores tiende a aumentar, especialmente, las personas en edad productiva (adultos entre 35 y 59 años), al pasar al 30,5%, y las de la tercera edad, que llegan al 8%. Es importante tener en cuenta la estructura de la población, por cuanto las demandas y requerimientos que tiene cada grupo de edad respecto a la vivienda y al entorno son diferentes. (Diagnóstico localidad de Bosa, sector Hábitat, 2011)

En la localidad de Bosa hay un total de 188 instituciones educativas, de las cuales 28 son colegios distritales, 5 colegios en concesión, 84 colegios privados de educación formal para niñas, niños, adolescentes y jóvenes, 43 colegios en convenio, 17 colegios de educación para adultos y 11 colegios de educación para el trabajo.

En la localidad se evidencian problemáticas como microtráfico y consumo de sustancias psicoactivas, delincuencia común, inseguridad, bajo nivel educativo, entre las más significativas.

En lo que respecta al microtráfico y el consumo de drogas psicoactivas, según el boletín de prensa emitido por la Secretaria de Educación Distrital en el año 2013, en el cual se resumen los resultados de la encuesta de clima escolar y victimización en los colegios de carácter público de la ciudad de Bogotá realizada a 22 estudiantes de cada grado en los grados 6° a 11°, el 17% de los encuestados respondió que dentro de su institución se vende droga y el 35% aduce que en el entorno de la institución se presenta venta y consumo de sustancias psicoactivas. Este tipo de problemática evidencia la falta de conciencia y priorización frente a los procesos educativos de los estudiantes, y la falta de apoyo del círculo familiar, lo que dificulta el desarrollo del autoconcepto y la autorrealización en lo que al ámbito educativo y personal se refiere.

En la misma encuesta se cuestionaba a los estudiantes sobre su percepción frente a la seguridad tanto en su institución y en su entorno. Los resultados frente a esta situación particular

permiten determinar que más del 30% de los encuestados ha sido víctima de la delincuencia, en cuanto a que los han agredido o los han tratado de robar en el camino de su casa hacia el colegio. Este tipo de problemática ha ido incrementándose en la localidad, a razón del alto grado de desocupación de los jóvenes y la temprana deserción escolar por motivos personales, familiares o simplemente por decisión propia, al ver que la vida escolar no es el camino para conseguir suplir sus necesidades físicas, sociales o emocionales.

El Colegio el Porvenir IED (Institución Educativa Distrital), está ubicado en la ciudad de Bogotá, localidad séptima (Bosa), Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) 86, Barrio el Porvenir, en la calle 51 SUR # 91D 56, es una institución oficial, mixta y sin una orientación de formación moral o de valores basada en la cercanía a una religión en especial, lo cual nos permite afirmar que allí confluyen con total libertad familias de orientación católica, cristiana, testigos de jehová, entre los más sobresalientes.

La institución educativa el Porvenir ha pasado por un sin número de transformaciones desde hace 63 años cuando empezó su funcionamiento en la hacienda el porvenir, como escuela rural y con unos pocos estudiantes y profesores. Cuenta aproximadamente con 3000 estudiantes en la sede A jornada Mañana y Tarde, que va desde transición hasta grado Undécimo (Ciclo inicial hasta ciclo V). Posee modalidad técnica en gestores culturales en el programa de licenciatura en educación física de la Universidad Pedagógica Nacional. Esta articulación es una oportunidad actual que le facilita a los egresados, que al ser admitidos en la universidad puedan ser ubicados en tercer semestre, situación que ha motivado al estudiantado.

El colegio desarrolla sus acciones pedagógicas desde el Modelo Constructivo Social, haciendo énfasis en procesos de orden democrático, ambiental, científico-tecnológico, humanista, artístico, de etnia, de género y tiene por objeto educar sujetos que interactúen de

forma activa con su entorno, lo transformen y generen alternativas para mejorar la calidad de vida. Propicia la formación de ciudadanos competentes en el saber, saber hacer y saber ser que le permitan actuar con justicia, equidad e identidad planetaria. Asimismo, prepara bachilleres con calidad académica iniciándolos profesionalmente en el campo de la educación y la pedagogía.

De igual manera, fortalece la construcción del proyecto de vida de sus integrantes para que se asuman como sujetos auto-transformados y transformadores de su realidad resolviendo problemáticas de su contexto.

Uno de sus principios institucionales menciona: "Educar ciudadanos con conciencia social, respeto por la diferencia, calidad humana y sentido democrático para participar de manera responsable en la sociedad de la cual hace parte". A partir de lo anterior, se establece el Proyecto Educativo Institucional: "Diálogo de Saberes para el desarrollo de talentos con proyección de comunidad", el cual tiene por objetivo brindar herramientas de tipo académico y social a los estudiantes, con el fin de consolidar su proyecto de vida y fortaleciendo la integralidad en el desarrollo del ser como miembro de una sociedad en constante cambio. La información general del Colegio El Porvenir IED se muestra en la figura 4:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>PEI: "Diálogo de saberes para el desarrollo de talentos con proyección de comunidad"</i></p> <p><i>NIVELES QUE ATIENDE: Preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y articulación con la educación superior.</i></p> <p><i>MODALIDAD: Bachiller técnico en gestión cultural en la perspectiva en Educación Física.</i></p> <p><i>Dirección: Calle 51 sur # 91 D 56 (SEDE A)</i></p> <p><i>Teléfonos: 7845285 - 7845872</i></p> <p><i>E-mail: ccdeporvenir7@redp.edu.co</i></p> <p><i>UPZ: Porvenir (86)</i></p> <p><i>Barrio: Bosa El Porvenir</i></p> <p><i>Rector: Luis Humberto Olaya</i></p> |  |
| <p><i>Colegio El Porvenir IED</i></p> | |

Figura 4. Información General Colegio El Porvenir IED. Elaboración Propia

Población

La población objeto de estudio comprende a algunos estudiantes pertenecientes al ciclo IV de educación Básica Secundaria del Colegio El Porvenir IED; a este ciclo pertenecen los grados 8° y 9° y en cada uno de estos niveles hay tres cursos.

La muestra seleccionada para la investigación corresponde a los a los 40 estudiantes del grado 901 jornada tarde sede A de la institución educativa. Esta muestra se tuvo en cuenta tanto para el diagnóstico como para la intervención. Cabe aclarar que en la matrícula inicial para el grado en mención, se encontraban 45 estudiantes, y durante el proceso de intervención y de manera voluntaria realizaron el retiro 5 de ellos, 3 por razones estrictamente familiares y los otros 2 por su bajo rendimiento académico sumado a varios inconvenientes de tipo convivencial, en estos casos particulares por consumo de sustancias psicoactivas.

El tipo de muestra es no probabilístico y elegido a conveniencia, teniendo en cuenta que su selección corresponde única y exclusivamente a las características de la investigación (Hernandez Sampieri, et al. 2010), además porque siempre se contaba con la disponibilidad para realizar el trabajo de intervención sin ninguna clase de inconveniente, en cuanto a tiempo o espacio para desarrollar dicho proceso operativo.

El curso 901 sede A jornada tarde, está conformado por 24 mujeres (57,14%) y por 18 hombres (42,86%), todos habitantes de la localidad de Bosa (7^a) en los estratos socioeconómicos 1 y 2, tienen un rango de edades entre los 14 y 17 años.

En cuanto al aspecto familiar de los estudiantes se puede establecer que a pesar que los estudiantes viven con su familia de origen o reconstituida, en la convivencia las relaciones son distantes especialmente con la figura paterna quien se limita a actuar como proveedor y controlador, en algunas oportunidades, violento. Las relaciones con la madre, por el contrario, son cercanas y confiables, actuando ellas como protectoras, tolerantes y en ocasiones débiles frente a comportamientos y actitudes de los estudiantes. Se ha podido observar que en las familias no hay normas ni límites claros que orienten el comportamiento de los jóvenes, el manejo de las normas es inconsistente y en su mayoría depende del tiempo que ellos pueden dedicar al cuidado de los hijos, de las condiciones económicas y del estado de ánimo de los padres. Las relaciones entre hermanos son conflictivas, con otros familiares indiferentes y con vecinos competitivas y desconfiadas, lo que demuestra que las redes sociales de las familias son pobres¹.

¹ Esta información fue suministrada por el área de orientación escolar, teniendo en cuenta la caracterización institucional realizada en el mes de abril de 2016.

Instrumentos

Se construyeron tres instrumentos con el fin de recolectar información sobre las fortalezas y debilidades que presentaban los estudiantes que son objeto de estudio frente a la resolución de problemas matemáticos, teniendo en cuenta las categorías de análisis correspondiente a las etapas descritas y desarrolladas en la metodología Polya (Entender el problema, generar un plan de solución, ejecutar el plan de solución y realizar una visión retrospectiva del plan aplicado).

El primero consistió en una entrevista semi estructurada, realizada a 5 estudiantes pertenecientes a la muestra del estudio, los cuales se escogieron teniendo en cuenta el rendimiento académico mostrado en el área de matemáticas durante el año lectivo 2015. Tres de los estudiantes presentaban desempeño superior, uno rendimiento alto y el último rendimiento bajo.

La entrevista constaba de 11 preguntas, diez de ellas de tipo abierto y una de ellas cerrada con selección múltiple. Las cinco primeras tenían como finalidad indagar sobre los aspectos personales y demográficos de los estudiantes seleccionados, y las restantes se realizaron con el fin de conocer específicamente sobre el proceso que aplican al resolver un problema matemático y la actitud que muestran frente a si la solución es correcta e incorrecta.

El formato de la entrevista realizada se presenta en la siguiente figura:

PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA

ENTREVISTA A ESTUDIANTES DEL CURSO 9º JORNADA TARDE

PRESENTACIÓN

Buenas tardes. Mi nombre es Francisco Javier Díaz Rojas, soy estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad de la Sabana y estoy realizando un trabajo de investigación titulado **MEJORAMIENTO DE LA HABILIDAD PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON EL FIN DE FORTALECER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS: UNA INTERVENCIÓN DISEÑADA PARA ESTUDIANTES DE CICLO IV DEL COLEGIO EL PORVENIR IED**, que tiene por objetivo general desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas. La información brindada en esta entrevista es de carácter confidencial, sólo será utilizada para la investigación que se adelanta. Las personas que se seleccionaron para el estudio no se eligieron por su nombre sino al azar. Pedimos que conteste las siguientes preguntas con la mayor seriedad y veracidad posible. Agradezco su colaboración.

INICIO

Localidad de residencia:

Nombre del estudiante entrevistado:

Grado: _____

Edad: _____

Rendimiento Académico en el área de matemáticas en el último año: a) Superior b) Alto c) Básico d) Bajo

- De acuerdo con su rendimiento académico en el área de matemáticas en el último año, ¿Cuáles cree que son las razones para tener este nivel?
- ¿Está familiarizado con la resolución de problemas en el área de matemáticas?
- ¿Cuál es el proceso o plan que usted utiliza para resolver un problema sin importar la temática trabajada?
- ¿Cómo se da cuenta que está usando el proceso o plan apropiado para resolver el problema?
- ¿Cuál es su reacción cuando llega a la respuesta correcta del problema?
- Y Cuando es incorrecta, ¿Qué proceso realiza?

Figura 5. Protocolo entrevista semiestructurada realizada al grupo focal.

El segundo instrumento construido correspondió a una prueba diagnóstica aplicada a los 40 estudiantes del grado 901, en el cual se pretendía establecer tanto las fortalezas como las debilidades que presentan en el proceso de la resolución de problemas y la aplicación de argumentos matemáticos propios de la estructura curricular del ciclo. Se observaron los preconceptos con los que cuenta cada estudiante para resolver el problema en una situación concreta, donde a su vez se determinaron las características cognitivas de su razonamiento abstracto, inferencia, comprensión de la información que suministra la situación problema y como la usa para dar una respuesta favorable teniendo en cuenta los cuestionamientos dados.

La prueba constaba de 10 problemas o situaciones concretas diferentes (cuatro problemas de secuencias, cuatro de modelamiento de ecuaciones de primer grado, uno de aplicación de operaciones con números enteros y uno sobre equivalencias y equilibrio de balanzas), los cuales se diseñaron a partir de los niveles de competencia que el estudiante debe desarrollar según el grado en el que se encuentra (interpretativo, argumentativo y propositivo). Dicha prueba se dividió en 4 etapas (según la metodología a aplicar), donde en cada una de ellas se realizaron preguntas dinamizadoras que tenían como intención determinar el estado en el cual se encuentra cada uno de los estudiantes en el proceso de resolver situaciones problema en el área de matemáticas.

El objetivo general de la fase de diagnóstico era indagar la forma como los estudiantes de ciclo IV aborda una situación problema de acuerdo con sus preconcepciones y habilidades matemáticas empíricas. (Ver formato del instrumento diagnóstico en el Anexo 1).

La prueba diagnóstica se sometió a la validación de expertos, con el fin de fortalecer los criterios tanto de construcción como de implementación. Se solicitó el concepto en cuanto a la correlación entre la información suministrada y las variables a medir, y la pertinencia de los problemas sugeridos; a su vez se pidió la revisión de estilo en cuanto a la redacción, ortografía, extensión del instrumento y la facilidad de su comprensión. Las personas que realizaron la revisión son docentes con estudios de maestría y que tienen a su cargo asignaturas de metodología de la investigación y jefatura del área de matemáticas en el colegio Santa María situado en la ciudad de Bogotá, de carácter privado. Las recomendaciones realizadas estuvieron enfocadas en la unificación del tipo de problemas en los cuales se sugería que la solución fuera abierta y no condicionada a opciones de respuesta. Por otra parte, se comentó la necesidad de ser más explícito en las instrucciones para resolver el instrumento y el tiempo necesario para

presentar la prueba, el cual se estableció en 60 minutos (Ver las cartas y criterios de validación de expertos en el Anexo 2).

Y el tercer instrumento desarrollado fue el diario de campo, en el cual se registraron las observaciones e interpretaciones de todo el proceso de investigación. Para este caso se tuvo en cuenta aspectos espacio temporales, como: fechas y horas específicas, lugar de la observación, objetivo de cada sesión y actividades a realizar. Según Hernández et al. (2010) el registro sistemático de las observaciones implica adentrarse en profundidad en los fenómenos sociales y mantener un rol activo, así como una reflexión permanente, estando atento a los detalles, eventos, sucesos e interacciones (Ver diarios de campo en el Anexo 4).

El formato del diario de campo usado para el registro de las observaciones se muestra en la siguiente figura:

DIARIO DE CAMPO

| | | |
|------------------------------|-----------------------|---------------|
| FECHA: | HORA: | LUGAR: |
| <u>PARTICIPANTES:</u> | | |
| <u>OBJETIVO:</u> | | |
| <u>ACTIVIDAD:</u> | | |
| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN | |
| | | |

Figura 6. Formato diario de campo para registro de observaciones.

Plan de Acción

Según los datos y el análisis realizado a las entrevistas y al instrumento diagnóstico aplicado a los estudiantes anteriormente descritos, y de acuerdo con las cuatro categorías establecidas, se formuló el plan de intervención que tiene en cuenta los objetivos de cada una de las categorías y sus criterios de evaluación desarrollados en unidades didácticas, con el fin

de generar un ambiente de aprendizaje propicio para reestructurar las prácticas al interior del aula en cuanto a la aplicación intencionada de los contenidos curriculares del área de matemáticas a partir de la resolución de problemas.

Se diseñaron y aplicaron cuatro unidades didácticas, las cuales se enmarcan en los principios fundamentales de la generación de un ambiente de aprendizaje educativo, el cual se define como un espacio donde los estudiantes desarrollan habilidades, capacidades, competencias y valores de solidaridad con una intención manifiesta, guiados por herramientas didácticas que buscan el cumplimiento de los propósitos académicos y sociales para lo que fueron pensados. Entre las necesidades en el ámbito educativo que son pertinentes abordar con los ambientes de aprendizaje están: planteamiento de problemas, diseño y ejecución de soluciones, habilidades y destrezas de lectura comprensiva y de expresión oral y escrita, capacidad de razonamiento lógico matemático y capacidad de resolver situaciones problémicas, entre otros (Duarte, 2003).

Como estrategia didáctica implementada en el ambiente de aprendizaje, están las unidades didácticas, las cuales se construyeron para ser desarrolladas en cinco momentos o etapas: actividad de entrada, enunciación, ejemplificación, ejercitación y, por último, evaluación. El número de unidades corresponde a las categorías de análisis establecidas para el proceso de intervención.

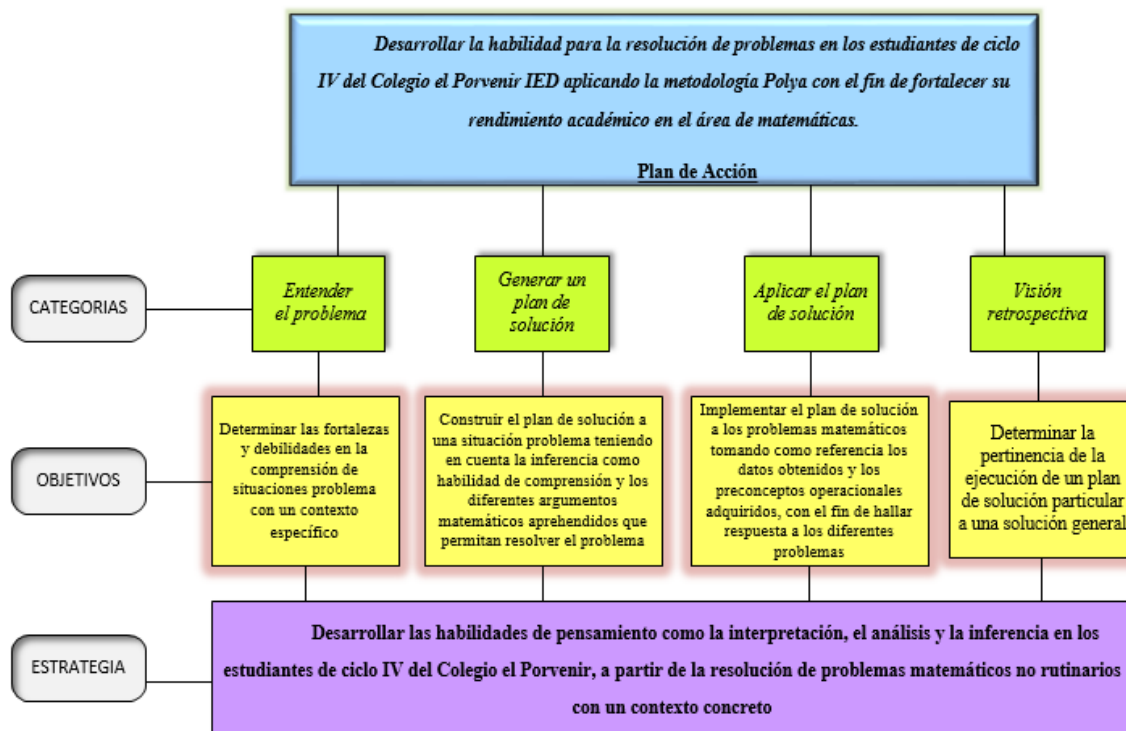


Figura 7. Estructura plan de acción. Elaboración propia.

A continuación, se relacionan los aspectos generales desarrollados en cada una de las unidades:

Unidad didáctica #1: Entender el problema

El taller tuvo por objetivo principal determinar las fortalezas y debilidades en la comprensión de situaciones problema con un contexto específico.

En un primer momento se desarrolló la actividad de entrada, la cual constaba de una lectura y tres preguntas dinamizadoras que tenían por finalidad describir si existe algún tipo de predisposición por la personalidad o el aspecto físico de alguna persona o por una situación particular, al no profundizar o conocer sobre su naturaleza o comportamiento.

En un segundo momento, se realizó la conceptualización o enunciación sobre lo que es un problema matemático y cuáles debían ser las etapas que se deben seguir para entender un problema (para este caso se sigue la estructura de resolución de problemas descrita y desarrollada por el matemático George Polya, la cual se compone de cuatro pasos: entender, el problema, concebir un plan de solución, ejecutar el plan, y realizar una visión retrospectiva o realizar una revisión de la solución del problema). Para el primer paso, se tienen como criterios de desarrollo tres preguntas básicas para entender cualquier problema matemático:

- a) ¿Cuál es la incógnita?
- b) ¿Cuáles son los datos?
- c) ¿Cuál es la condición?

Dentro de la conceptualización se explicó el cómo abordar cada uno de los interrogantes, teniendo en cuenta la información que proporciona la situación problema y la necesidad de elaborar una tabla o cuadro de análisis con el fin de organizar y estructurar tanto los datos como la posible solución.

Ya en la ejemplificación se mostraron cinco (5) ejemplos de problemas matemáticos, cada uno con un análisis particular, dependiendo de la descripción de la situación.

En los ejemplos se abordaba la capacidad de interpretación que pueden desarrollar los estudiantes a partir una sucesión numérica, la cual tienen un patrón de comportamiento de acuerdo con una secuencialidad creciente; a su vez, el desarrollo del pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante debe traducir la información que suministra la situación en una

estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema.

En la ejercitación se sugerían seis ejemplos que debían ser desarrollados teniendo en cuenta la tabla de análisis, la cual facilitaría la comprensión y la inferencia de los datos que suministra el problema. Esta ejercitación debía ser asumida por el estudiante y guiada por el docente; fue de vital importancia que las dudas que se generaron en este espacio, se resolvieron de manera inmediata, pues al ser la primera etapa para comprender el problema, cualquier vacío conceptual que se presentara podía acarrear en la desmotivación del estudiante por desarrollar el taller.

Finalizando el taller se encontraba una matriz de evaluación, en la cual se buscaba que el estudiante realizara su autoevaluación de acuerdo a los indicadores propuestos dentro del taller de intervención; a su vez, el estudiante debía estar en la capacidad de ser regulador de su proceso académico frente a sus debilidades y fortalezas, de allí los tres niveles de valoración de cada uno de los propósitos descritos al inicio del taller: satisfactorio, básico, bajo. De acuerdo con los resultados que se mostraron en el desarrollo tanto del taller como de la matriz, se obtuvieron datos concretos para realizar la respectiva retroalimentación y las acciones pertinentes al nivel de apropiación de los contenidos y de la metodología.

Unidad didáctica #2: Generar un plan de solución

La segunda unidad tuvo por objetivo principal construir un plan de solución a una situación problema, teniendo en cuenta la inferencia como habilidad de comprensión y los diferentes argumentos matemáticos apprehendidos que permitieran resolver el problema.

En un primer momento se desarrolló la actividad de entrada, la cual constaba de una lectura y tres preguntas dinamizadoras que tienen por objetivo determinar la importancia que tiene la matemática en la cotidianidad teniendo en cuenta su aplicabilidad concreta en un contexto específico.

En un segundo momento, se realizó la conceptualización o enunciación sobre lo que se necesita para estructurar un plan de solución para un problema matemático, el cual corresponde al segundo paso descrito por el matemático George Polya como estrategia de abordaje y solución de una situación problema. Para el segundo paso o etapa, en este caso generar un plan de solución, se tuvieron como criterios de desarrollo seis preguntas básicas para estructurar dicho plan:

- a) ¿Ha resuelto problemas semejantes donde la variable sea la misma?
- b) ¿Conoce alguna ley o teorema que le permita solucionar el problema?
- c) ¿Se podría enunciar el problema de otra manera, con el fin de entenderlo mejor?
- d) ¿Toda la información que proporciona el problema se necesita para hallar la incógnita?
- e) ¿Ha utilizado todos sus argumentos matemáticos para concebir un plan de solución del problema?
- f) ¿Sólo se presenta una incógnita en el problema?

Ya en la ejemplificación se mostraron tres ejercicios de problemas matemáticos trabajados en el primer taller, en los cuales a partir del análisis realizado para entender cada uno de los ejercicios, se estructuró un plan de solución teniendo en cuenta la modelación de la situación, es decir convertirlo a un lenguaje algebraico que permitiera su solución, y los

argumentos matemáticos y/o operacionales que permitieran llegar a la respuesta de los interrogantes planteados.

En cada uno de ellos se buscaba desarrollar el pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante debía traducir la información que suministraba la situación en una estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema.

En la ejercitación se sugieren seis ejemplos que debían ser desarrollados aplicando la tabla de análisis, la cual facilitaría la comprensión y la inferencia de los datos que suministra el problema y estructurar un plan de solución de acuerdo con las incógnitas a hallar.

Unidad didáctica #3: Ejecutar el plan de solución

La tercera unidad tuvo por objetivo principal implementar el plan de solución a los problemas matemáticos tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos.

En un primer momento se desarrolló la actividad de entrada, la cual constaba de una sopa de letras donde se deben encontrar once términos asociados a la solución de problemas matemáticos, de acuerdo con la metodología aplicada.

En un segundo momento, se realizó la conceptualización o enunciación sobre la implementación o ejecución del plan de solución dispuesto para cada una de las situaciones problema planteadas en los talleres anteriores. En este caso particular, se aplicó el tercer paso de la metodología Polya para la resolución de problemas: Ejecutar el plan de solución. Para este tercer paso se tuvieron dos cuestionamientos básicos:

- a) ¿Puede concluir que cada uno de los pasos propuestos fue necesario para resolver el problema?
- b) ¿Puede demostrar que cada paso fue pertinente para llegar a la solución del problema?

Ya en la ejemplificación se mostraron cinco (5) ejercicios de problemas matemáticos trabajados en los talleres anteriores, en los cuales a partir del análisis realizado para entender cada una de las situaciones, se estructuraba un plan de solución teniendo en cuenta la modelación del problema, es decir convertirlo a un lenguaje algebraico que permita su solución, y se aplica dicho plan para llegar a responder a los interrogantes planteados por el ejercicio.

En los cuatro primeros ejemplos, se buscaba desarrollar el pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante requería traducir la información que suministraba la situación en una estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema, lo cual se hace necesario para aplicar el plan de solución descrito. Además, en cada uno de estos ejemplos se detallaba paso a paso la solución teniendo en cuenta los argumentos matemáticos necesarios para su desarrollo y la operacionalidad aplicando propiedades específicas para estos casos, en particular la propiedad de uniformidad para hallar el valor numérico de una incógnita en ecuaciones de primer grado.

En el quinto ejemplo, se mostraban tres balanzas donde en la última se debía hallar la equivalencia para que la última balanza esté en equilibrio. En la ejercitación se sugerían siete ejemplos que debían ser desarrollados según el proceso aplicado en las anteriores unidades, es decir con la tabla de análisis, la cual facilitaría la comprensión y la inferencia de los datos que

suministra el problema, estructurar y aplicar un plan de solución de acuerdo con las incógnitas a hallar.

Unidad didáctica #4: Visión retrospectiva

En este paso los estudiantes debían realizar una reconstrucción del proceso de solución, con el fin de consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas. Se debían realizar ciertas preguntas de verificación donde el estudiante haga una reconstrucción del camino que lo llevó a obtener la respuesta y además consolidar sus procesos y pudiera establecer patrones que permitieran aplicarlos en diferentes problemas que tuvieran similitudes en cuanto a sus datos o incógnitas a resolver.

Podían darse diferentes alternativas de abordaje del problema, y es en esta etapa de retrospectión donde tanto el maestro como el estudiante tendrán en cuenta los detalles para llegar a la conclusión que existen diferentes alternativas para solucionar un problema y cualquiera de ellas podía llevar a la misma respuesta.

Se realizaron las siguientes actividades:

1. Describir de manera concreta un problema que haya vivido y que mayor recordación tenga. Luego aplicar la metodología trabajada durante la intervención paso a paso y generar una solución a dicho inconveniente.
2. Según lo realizado durante la intervención, elaborar un problema matemático en el cual haya datos suficientes para resolverlo y pregunta clara para ser solucionada. Debían solucionarlo teniendo en cuenta la metodología Polya:
 - Entender el problema (Tabla de análisis).
 - Generar un plan de solución.
 - Ejecutar el plan de solución.

- Verificar la respuesta obtenida.
(Ver las unidades didácticas en el Anexo 6)

Al finalizar el proceso de intervención, se retomó la prueba aplicada como diagnóstico, con el fin de determinar los avances en el proceso de resolución de problemas matemáticos a partir cada una de las etapas particularizadas en el plan de acción. Cabe señalar que durante el proceso de intervención no se socializaron los procesos de solución ni las respuestas de los ejercicios que contenía dicha prueba inicial. Con esta evidencia, se pretendía validar la metodología aplicada y la capacidad de aprehensión de la información y su aplicación por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta el fortalecimiento de habilidades de pensamiento como análisis, comprensión, interpretación e inferencia, las cuales constituyen la base fundamental para obtener la solución de una situación problema.

Capítulo 5

Resultados y discusión

En este capítulo se abordan los resultados obtenidos durante el proceso de investigación en torno a los tres objetivos específicos propuestos:

1. Identificar las fortalezas y debilidades de los procesos matemáticos que aplican los estudiantes de ciclo IV para resolver una situación problema no rutinaria.
2. Analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados.
3. Desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.

Para dar respuesta al primer objetivo específico se diseñaron y aplicaron dos instrumentos; El primero la entrevista focal semi estructurada y el segundo la prueba diagnóstica.

La entrevista focal fue aplicada a 5 estudiantes del curso 901, finalizando el mes de febrero del año 2016, seleccionados como muestra a conveniencia, teniendo en cuenta el desempeño académico en el área de matemáticas en el año 2015. Así, tres de los estudiantes presentaban desempeño superior, uno rendimiento alto y el último rendimiento bajo. Los estudiantes se encontraban en un rango de edad de los 15 a los 17 años. La totalidad de los estudiantes entrevistados residen en la localidad de Bosa, en barrios que colindan con la institución educativa.

Cabe señalar que la entrevista de tipo semi estructurada tuvo como objetivo determinar las características del proceso de abordaje de la resolución de problemas matemáticos, según las dinámicas de clase aplicadas en el año anterior y la estructura curricular planteada para el grado 9º correspondiente al año 2016. Las cinco primeras preguntas indagaban sobre aspectos sociodemográficos como nombre, edad, grado, localidad de residencia y nivel de desempeño en el área de matemáticas. La sexta pregunta se enfocaba en determinar las razones por las cuales presentaban ese nivel de rendimiento académico en el área. Posteriormente, las otras cuatro preguntas se relacionaban con las cuatro categorías de análisis, así:

Entender el problema, en cuanto a la familiaridad de la estrategia de trabajo por resolución de problemas en años anteriores y la forma como abordaban una situación problema. Las respuestas dadas por los estudiantes con relación a esta categoría fueron las siguientes:

EST1: “Todo es más complicado cuando nos ponen a hacer problemas que no son solamente hacer operaciones”.

EST2: “Estoy familiarizada con la resolución de problemas, pero veía muy pocos ejemplos y esos ejemplos eran demasiado sencillos”.

En la categoría de generar un plan de solución al problema matemático, se indagó sobre el proceso o plan que utilizaba el estudiante para resolver un problema matemático, sin importar la temática que se esté trabajando. Algunas de las respuestas relevantes fueron:

EST1: “Primero leer el problema, luego mirar los números y empezar a clasificar por números dependiendo del problema, después revisar los signos, para determinar si es una suma, resta, multiplicación o división”.

EST2: “Primero lo leo, después empiezo a desmenuzar para poder sacar la ecuación o el problema a resolver”.

EST3: “Primero los números y después las letras, luego los signos para poder resolverlo”.

EST4: “Leo el problema, lo analizo, miro los números que tiene, los signos y después se va organizando para resolverlo”.

EST5: “Leer el problema, luego sacar los números y después saco mínimo común múltiplo”.

En cuanto a la tercera categoría, ejecutar el plan de solución, el cuestionamiento se enfocaba en determinar la forma como el estudiante se daba cuenta que estaba usando el proceso adecuado para darle solución a la situación problema. Las respuestas de los estudiantes relacionados con la categoría fueron:

EST1: “Se mira el proceso dependiendo del problema, al final puedo mirar la comprobación para verificar si estuvo bien o mal”.

EST2: “Porque me devuelvo, miro y comparo con los ejemplos que ya se han hecho y reviso si le di respuesta a lo que me preguntaban”.

EST3: “Mirando que este bien organizado los números, las letras y los signos. De esta forma se mira que este quedando bien y si no vuelvo a borrar y empiezo a hacerlo nuevamente”.

EST5: “Cojo el cuaderno y miro los ejemplos que hemos hecho para guiarme en el ejercicio”.

Finalmente, para la cuarta categoría, visión retrospectiva, se realizaron dos cuestionamientos los cuales pretendían determinar la reacción de los estudiantes cuando llegaban a la solución del problema, y cuando la solución no era correcta cuál era el proceso que aplicaban con el fin de encontrar la respuesta. Los resultados del cuestionamiento relacionado con esta categoría fueron:

EST1: “Muy bien porque la satisfacción de poder entender el tema y gracias a ello puedo seguir avanzando, ya que si no lo entiendo no puedo seguir en los siguientes temas”.

EST2: “Muy bien y un alto grado de satisfacción por haber terminado el ejercicio”.

EST3: “Me siento bien, me pongo feliz”.

EST4: “Me pongo contenta porque supe que entendí bien el tema”.

El segundo instrumento aplicado fue la prueba diagnóstica, la cual fue realizada el día 9 de marzo de 2016, a los 40 estudiantes del curso 901 jornada tarde. La prueba consistía en 10 problemas matemáticos de cuatro tipos diferentes: Secuencias con un patrón de comportamiento, modelamiento de ecuaciones de primer grado con una incógnita, operaciones con números enteros y equilibrio de balanzas con diferentes variables. Cada una de las situaciones estaba dividida en las cuatro categorías de análisis y a su vez, cada categoría tenía preguntas dinamizadoras, las cuales indagaban sobre los datos que proporcionaba el problema, la suficiencia de los mismos para resolverlo y el proceso que el estudiante realizaba para llegar a la solución de cada problema (Ver formato del instrumento diagnóstico en el Anexo 1).

Se dispuso a explicar a los estudiantes los criterios que deben tener en cuenta para resolver los problemas que tienen el instrumento de diagnóstico. El curso se mostró dispuesto y atento para realizar la actividad. Dentro de las condiciones de aplicación del instrumento se hizo

énfasis en el tiempo que disponen para su realización, y, las características y preguntas de cada uno de los pasos que se particularizan para cada ejercicio. Se hizo el comentario que debían responder con veracidad y si no era posible desarrollar el problema, debían argumentar la razón o razones para llegar a esa conclusión.

Se aclaró que no se podía realizar ninguna pregunta al docente, pues la idea de esta actividad era identificar las fortalezas y debilidades que se presentaran al resolver el instrumento sin ningún tipo de ayuda.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los problemas planteados, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis y la respuesta que daban los estudiantes a cada una de las preguntas dinamizadoras que se formulaban dentro de cada categoría.

Para el primer problema, el cual era de tipo secuencial como se muestra en la figura 8, los estudiantes tenían que inferir según la referencia, el patrón de comportamiento numérico, el cual les permitiera encontrar la cifra que iba en la cuarta casilla.

1. De acuerdo a la progresión, ¿cuál es el número que va en la última casilla?:

| | | | |
|---|---|---|-----|
| 3 | 4 | 6 | ??? |
|---|---|---|-----|

(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)

Figura 8. Problema #1 prueba diagnóstica.

Para este problema, y como lo muestra la figura 9, de los 40 estudiantes, 27 de ellos entendieron la situación teniendo en cuenta los datos que suministraba el problema y el interrogante; 24 de los 40 estudiantes estructuraron y ejecutaron el plan de solución para dar con

la respuesta del problema y finalmente 23 estudiantes solucionaron el problema dando la respuesta correcta a la situación.

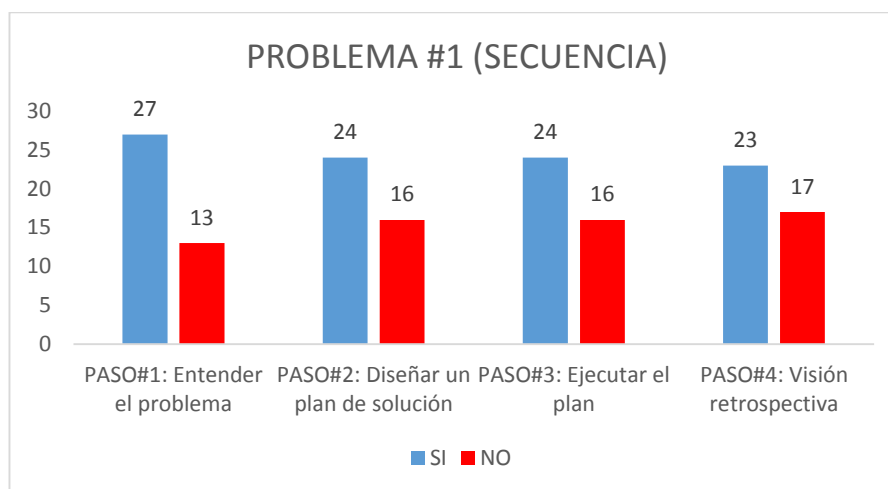


Figura 9. Proceso de solución del problema #1, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En el segundo problema se presentaba una situación de tipo secuencial con una progresión numérica alterna, en la cual se debía tomar como referencia el primer y segundo cuadro para determinar el patrón y el tipo de secuencia (decreciente o creciente); así mismo, se tomaba el tercer cuadro con el segundo para realizar el mismo análisis, y con esta conclusión se infería la solución para el quinto cuadro, tal como se muestra en la figura 10.

2. De acuerdo con la progresión, el número que va en la última casilla es:

| | | | | |
|---|---|---|---|-----|
| 2 | 5 | 4 | 7 | ??? |
|---|---|---|---|-----|

(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)

Figura 10. Problema #2 prueba diagnóstica.

Como lo muestra la figura 11, en esta situación problema de los 40 estudiantes, 26 de ellos entendieron la situación teniendo en cuenta los datos que suministraba el problema y el interrogante; 27 de los 40 estudiantes estructuraron el plan de solución para dar con la respuesta

del problema y finalmente 25 estudiantes ejecutaron el plan de solución y dieron la respuesta correcta a la situación.

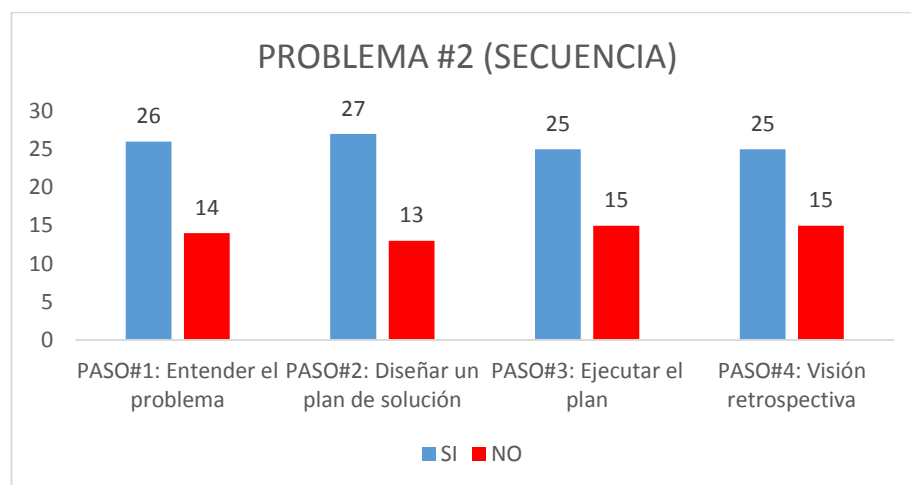
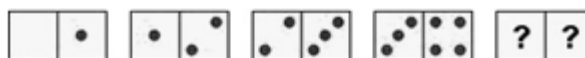


Figura 11. Proceso de solución del problema #2, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En el tercer problema se mostraba un problema de tipo secuencial, como lo representa la figura 12, donde el estudiante debía interpretar, según los cuadros de referencia, la forma como se incrementaban los puntos de las fichas de dominó, encontrando la regla de comportamiento para llegar a la respuesta que debía contener el quinto cuadro.

3. La ficha de domino que sigue en la progresión es:



(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)

Figura 12. Problema #3 prueba diagnóstica.

Según los datos obtenidos y mostrados en la figura 13, de los 40 estudiantes 33 lograron inferir los datos necesarios y estructurar el plan de solución, según las características de la secuencia; 32 estudiantes de los 40 ejecutaron el plan diseñado para dar con la solución y 30

llegaron a la respuesta correcta. Se pudo establecer que la diferencia entre los que ejecutaron el plan de solución y los que llegaron a la respuesta, tuvieron inconvenientes en cuanto al análisis de la secuencia y la forma de representar la solución.

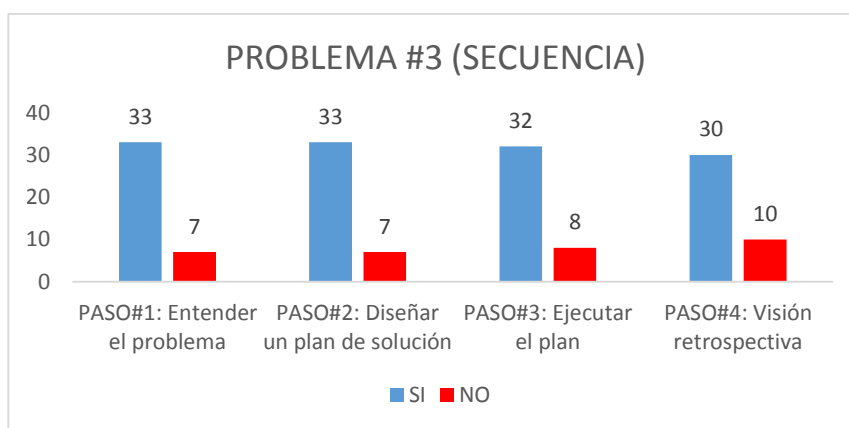
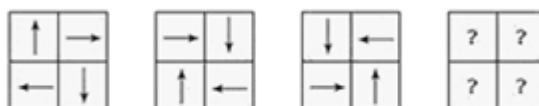


Figura 13. Proceso de solución del problema #3, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En lo que respecta al cuarto problema, el cual es de tipo secuencial como lo muestra la figura 14, se pretendía que los estudiantes determinaran las características de giro de cada de las flechas que componía la progresión. En este caso, cada uno de los cuadros de referencia tenía un patrón de comportamiento en cuanto al sentido y los grados que giraba la flecha. La fortaleza evidenciada en este problema por parte de los estudiantes, fue el determinar una estrategia particular para encontrar la respuesta teniendo en cuenta los primeros giros de cada uno de los cuatro cuadros que sirvieron como referencia. Al encontrar el patrón de comportamiento de la secuencia, solo necesitaron de dos muestras para hallar la solución a la situación.

4. La secuencia del último cuadro es:



(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)

Figura 14. Problema #4 prueba diagnóstica.

Muestra de lo anteriormente expuesto y como le refleja la figura 15, 32 de los 40 estudiantes lograron cumplir con cada una de las categorías necesarias para entender y dar solución al problema. En cuanto a las personas que no solucionaron la situación, la principal razón fue que no establecieron un orden o estructura de solución concreta que permitiera abordar la situación, y los 8 estudiantes desistieron de resolver el problema.

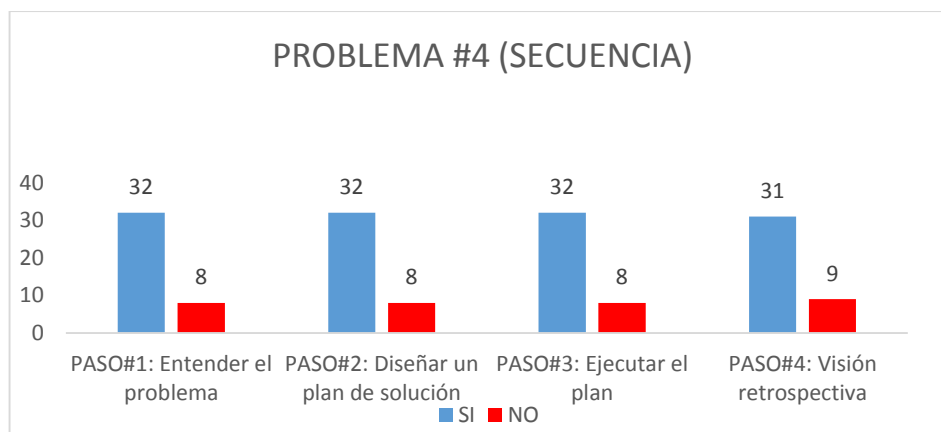


Figura 15. Proceso de solución del problema #4, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

El quinto problema el cual se muestra en la figura 16, consistía en modelar la situación presentada y transformarla en una ecuación de primer grado con una incógnita, lo cual requería que el estudiante pudiera convertir la información suministrada en un arreglo algebraico que cumpliera con las condiciones dadas y, a partir del proceso analítico y operativo, se lograra resolver el cuestionamiento planteado.

5. Si al triple de un número se le resta dicho número, resulta 30. ¿Cuál es ese número?
(Archivos algebra, 2012)

Figura 16. Problema #5 prueba diagnóstica.

Tal y como muestra la figura 17, 15 estudiantes de los 40 que presentaron la prueba, lograron inferir los datos que proporcionaba la situación y estructurar el plan de solución

coherente según el análisis y la operatividad necesaria para resolver la ecuación; aunque solo 13 personas dieron la respuesta correcta al problema planteado, siguiendo el plan diseñado. En esta clase de problema se tuvieron varios inconvenientes de tipo analítico y operativo. La mayoría de los estudiantes no entendían lo que quería decir el triple de un número o lo confundían como una adición de la cifra 3 a otro número; otro de los inconvenientes fue la falta de familiaridad que tenían con el lenguaje en el cual estaba formulada la situación, por ejemplo, la palabra resulta lo reemplazaban por la operación resta. Y, por último, no lograron conformar una estructura matemática coherente que les permitiera hallar el valor de la variable, la cual le daba respuesta al problema. Algunos de los estudiantes que llegaron a la respuesta correcta, hicieron uso de su intuición para determinar el valor de la variable. Este proceso, según Polya (1966) no es tan rígido y estructurado como el razonamiento inductivo, pero puede llegar a dar cuenta de lo que se pretende hallar, sin embargo, no tenían argumentos matemáticos sólidos para poder fundamentar su respuesta.

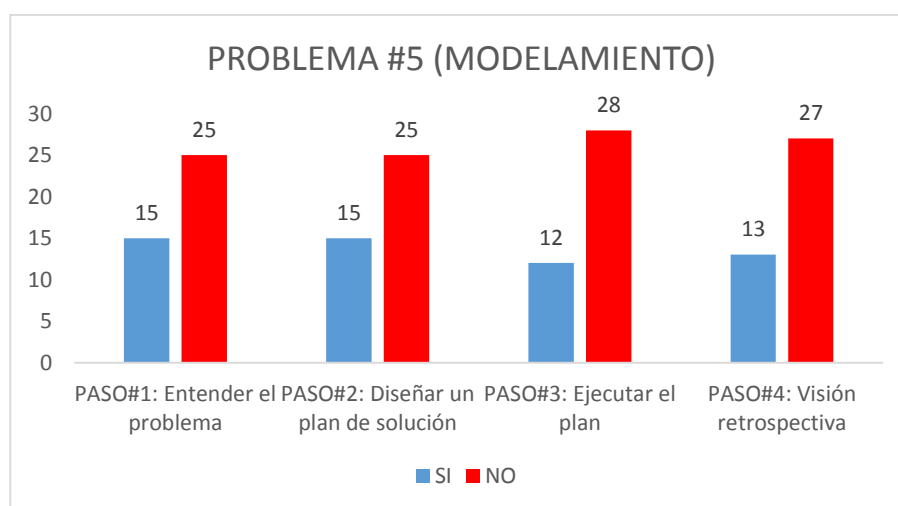


Figura 17. Proceso de solución del problema #5, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

El sexto problema de la prueba diagnóstica, tal como se muestra en la figura 18, es una situación la cual conllevaba en su parte analítica, el transformar el enunciado en una ecuación

de primer grado con una variable. Para este caso, el estudiante debía tener claridad en los términos que relacionan un número natural y el número siguiente, teniendo en cuenta que dichas cifras eran consecutivas y el resultado de sumarlas era 13.

**6. La suma de un número natural y el siguiente es
13. Averiguar cuáles son estos números.**

(Problemas sobre números, 2010)

Figura 18. Problema #6 prueba diagnóstica.

Como muestra la figura 19, ninguno de los 40 estudiantes a los cuales se les aplicó la prueba, resolvieron este problema. La razón principal que argumenta esta situación es la falta de manejo del lenguaje propio de la asignatura, en cuanto a que no entendían lo que quería decir el número siguiente o el consecutivo. El modelamiento del problema pretendía que los estudiantes manejaran un lenguaje algebraico que permitiera estructurar la ecuación con todos los datos que suministraba, aunque no trabajaron con variables o términos literales, sino que por el contrario usaron el tanteo para buscar los dos números que sumados tuvieran como resultado 13. Este tipo de proceso conlleva mayor tiempo, poca seguridad en el resultado que se pudiera obtener y el poco nivel de análisis que esto acarrea. Solo tres personas intentaron modelar la situación, aunque solo uno de ellos trató de establecer un plan de solución, pero no tuvo las herramientas analíticas suficientes para consolidar el proceso de solución.

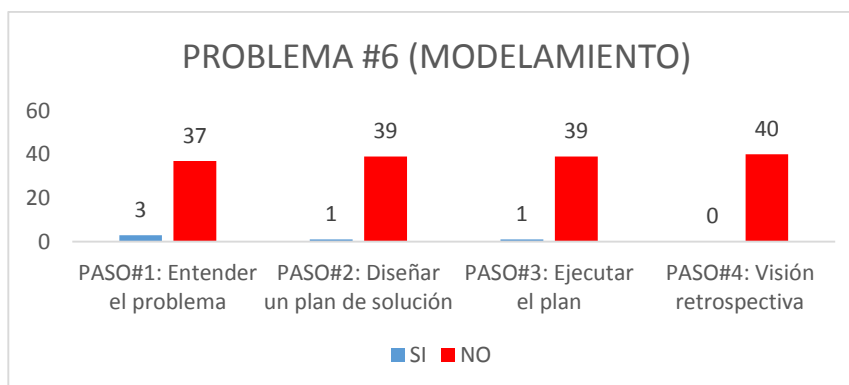
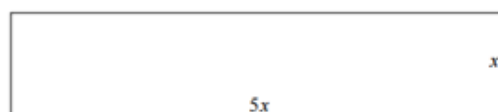


Figura 19. Proceso de solución del problema #6, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En el séptimo problema se realizaba una contextualización de la aplicación de conceptos y procesos matemáticos en la geometría, vinculando términos como perímetro y dimensiones de un rectángulo como lo eran su ancho y su largo. Se buscaba que los estudiantes interpretaran la información que mostraba la representación gráfica de la situación y transformaran dichos datos en una ecuación que permitiera hallar el valor de las dimensiones del rectángulo. El problema se muestra en la siguiente figura:

7. El perímetro de una finca rectangular es 480 m.
¿Cuánto miden el largo y el ancho?



(Planteamiento de ecuaciones, 2011)

Figura 20. Problema #7 prueba diagnóstica.

Como lo muestra la figura 21, ninguno de los 40 estudiantes resolvió el problema. Una de las razones fue la falta del manejo de los términos propios del área, en este caso particular el perímetro; la mayoría de los estudiantes que intentó resolver el cuestionamiento, solo sumaban las dimensiones que tenían valor en la figura, es decir no tomaban en cuenta las otras dos dimensiones las cuales tenían los mismos valores. Otra explicación del resultado evidenciado en la figura, es la confusión que presentaban los estudiantes entre el perímetro y el área, puesto que algunos de ellos no sumaban las dimensiones, sino que por el contrario las multiplicaban.

Y la razón principal de los resultados presentados, es la poca vinculación que se realiza entre las estructuras curriculares y la resolución de problemas con un contexto diferente a lo operativo. Los estudiantes se han acostumbrado a manejar los temas matemáticos de una manera

operativa y cuando se presentan este tipo de situaciones que implica analizar e inferir, presentan dificultades para estructurar una forma de solucionar este tipo de problemas.

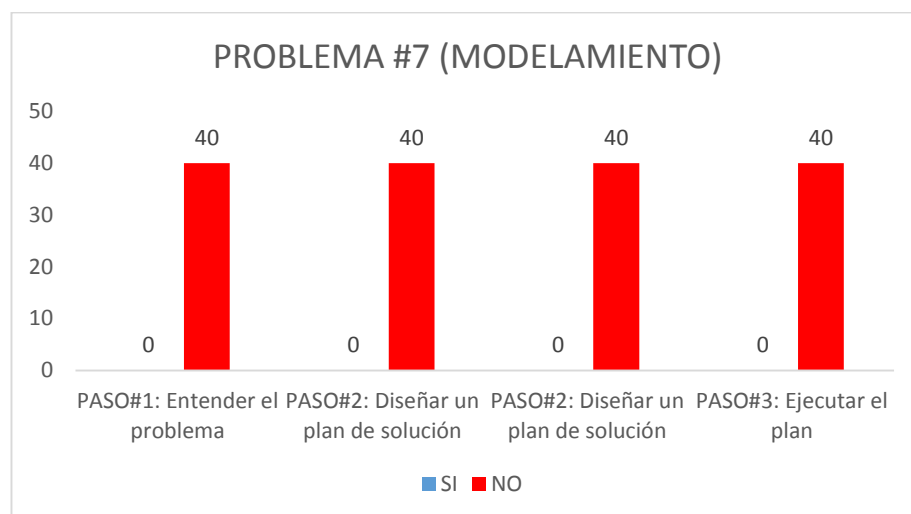


Figura 21. Proceso de solución del problema #7, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En el octavo problema de la prueba diagnóstica, como se muestra en la figura 22, se brindaba una situación donde los estudiantes debían aplicar operaciones con números enteros, comprendiendo que, de acuerdo con el contexto, las temperaturas cuando bajan deben llevar signo negativo y cuando suben signo positivo. El nivel de competencia a aplicar era el interpretativo, en el cual se podía clasificar las temperaturas por signo y luego restar los resultados de dicha operación para determinar la temperatura final.

8. Un día de invierno amaneció a 3 grados bajo cero. A las doce del mediodía la temperatura había subido 8 grados, y hasta las cuatro de la tarde subió 2 grados más. Desde las cuatro hasta las doce de la noche bajó 4 grados, y desde las doce a las 6 de la mañana bajó 5 grados más. ¿Qué temperatura hacía a esa hora?

(Operaciones básicas de numeros enteros, 2012)

Figura 22. Problema #8 prueba diagnóstica.

Como se evidencia en la figura 23, 14 de los 40 estudiantes entendieron y estructuraron un plan de solución acorde con la situación planteada, aunque solo 9 de ellos llegaron a la respuesta correcta. Se evidenciaron inconvenientes como el no entender el signo que representaban los cambios de temperatura; otro de los inconvenientes fueron los errores en la parte operativa al aplicar tanto la suma como la resta de números enteros, y la falta de realizar una representación gráfica que facilitara la comprensión tanto de la situación como de los datos que suministraba el problema.

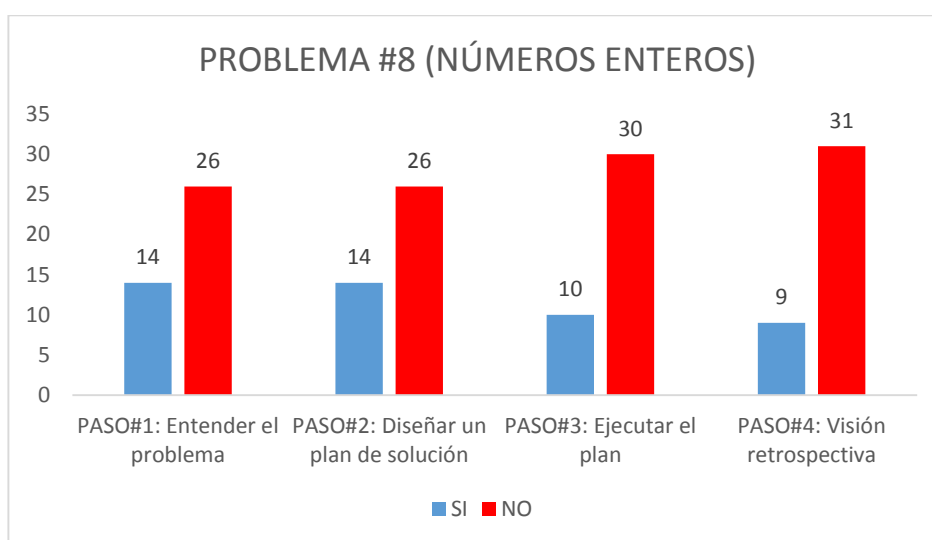
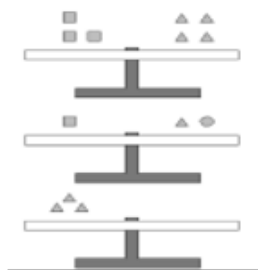


Figura 23. Proceso de solución del problema #8, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En el noveno problema se presentaba un problema de equilibrio de balanzas, la cual tenía en cada lado diferentes objetos los cuales representan variables que permitían tenerla equilibrada. Para este caso particular, se daban dos referencias donde en la primera 3 cuadrados equivalían a 4 triángulos y para la segunda un cuadrado equivalía a un triángulo más un círculo. El objetivo era encontrar la equivalencia de 3 triángulos para equilibrar la última balanza. El problema se muestra en la siguiente figura:

9. Teniendo en cuenta las figuras que hacen que las dos primeras balanzas estén en equilibrio, ¿Que se necesita para equilibrar la última balanza?



(Problemas matemáticos. Equilibrio, 2009)

Figura 24. Problema #9 prueba diagnóstica.

Como lo muestra la figura 25, ninguno de los 40 estudiantes que presentaron la prueba resolvieron la situación, esto debido a que no están acostumbrados a resolver este tipo de problemas dentro del desarrollo de las sesiones de clase. El nivel de dificultad de estos problemas es evidentemente alto y produjo en los estudiantes desmotivación al abordarlo, por tal razón 38 de los 40 estudiantes decidieron no escribir nada en la prueba.

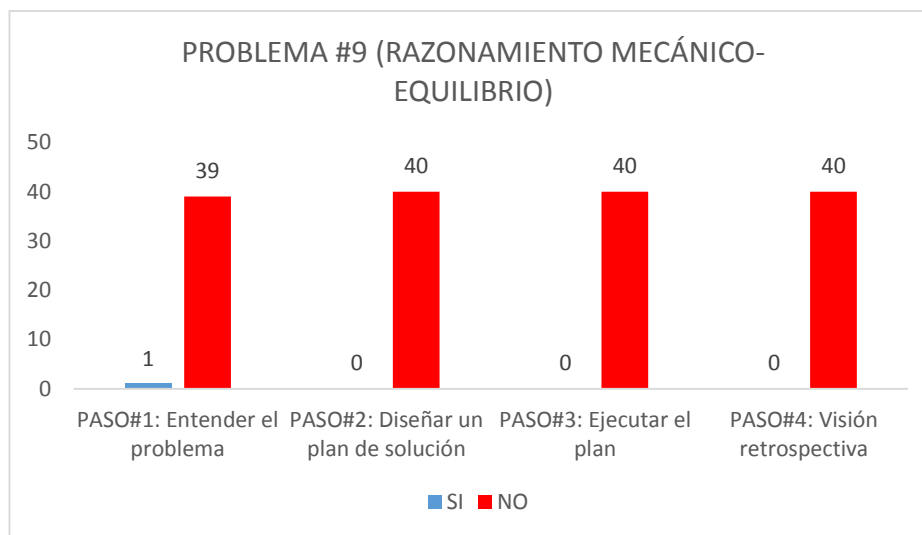


Figura 25. Proceso de solución del problema #9, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

Y, por último, en el décimo problema, como se muestra en la figura 26, se presentaba una situación que pretendía que los estudiantes estructuraran una ecuación de primer grado con la información que se presentaba, teniendo en cuenta que de estos datos se tenía que inferir que cuando se habla de números consecutivos, la diferencia entre ellos es de uno con respecto al que lo precede. Luego, al sumar el valor de los lados se obtenía el perímetro.

10. La medida de los tres lados de un triángulo son tres números consecutivos. Si el perímetro del triángulo es 12 cm, ¿cuánto mide cada lado?

(Planteamiento de ecuaciones, 2011)

Figura 26. Problema #10 prueba diagnóstica.

En este último problema, los estudiantes tuvieron inconvenientes para llegar a la solución de la situación puesto que no formularon la ecuación que les permitiera hallar los números que cumplieran las condiciones del perímetro, esto se da por la confusión de términos, como números consecutivos, y la falta de experticia en el trabajo con resolución de problemas, que conlleven un análisis y una estructuración concreta de la información suministrada. Muestra de lo anterior, ninguno de los estudiantes llegó a la solución del problema como lo evidencia la siguiente figura:

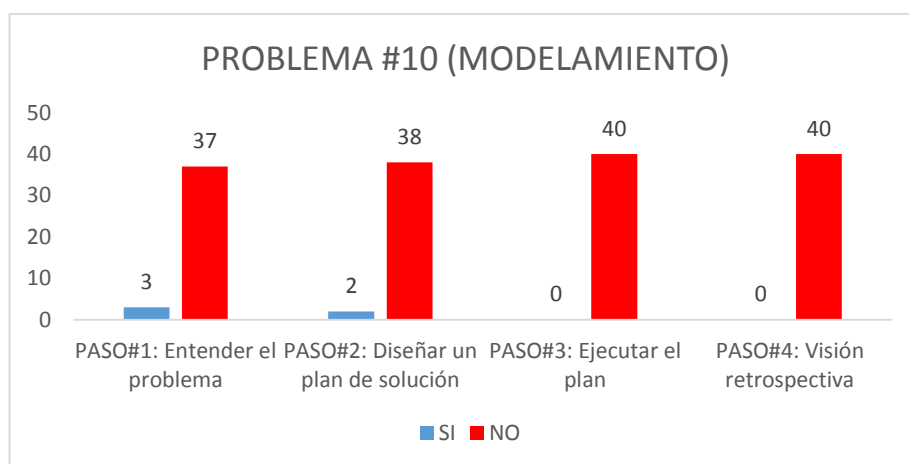


Figura 27. Proceso de solución del problema #10, teniendo en cuenta las cuatro categorías de análisis.

En consecuencia, los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica se pueden resumir según el tipo de problema abordado. En primera instancia y como se muestra en la figura 28, el 71% de los estudiantes que realizaron la prueba, comprendieron las secuencias mostradas, por cuanto encontraron el patrón de comportamiento que caracterizaba cada situación. En el caso particular de estos problemas², el nivel de competencia que se pretendía evaluar era el interpretativo, en el cual se buscaba que los estudiantes identificaran y reconocieran el contexto de cada gráfica y pudieran determinar la solución de acuerdo con la condición o patrón particular. Sin embargo, se evidenció que el 29% de los estudiantes tenían inconvenientes, tanto al encontrar la referencia, como al analizar el comportamiento de cada una de las secuencias, teniendo en cuenta las condiciones y la interpretación de los datos suministrados.

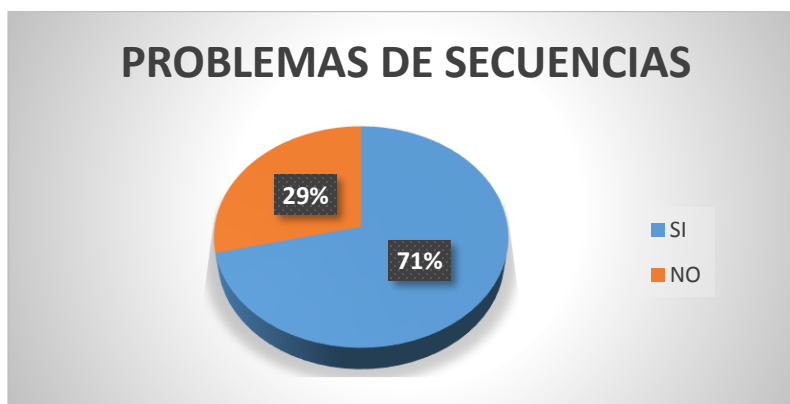


Figura 28. Resultados prueba diagnóstica de problemas de secuencias.

En cuanto a los problemas de modelamiento de ecuaciones de primer grado³, se evaluaba el nivel de competencia argumentativo, por cuanto se buscaba que los estudiantes transformaran

² Ejercicios 1, 2, 3, 4 de la prueba diagnóstica.

³ Ejercicios 5, 6, 7, 10 de la prueba diagnóstica.

la información suministrada en una estructura matemática que permitiera encontrar el valor numérico de la incógnita y por ende dar respuesta al interrogante planteado.

Como lo evidencia la figura 29, el 90% de los estudiantes presentaron inconvenientes al solucionar cada una de las situaciones, dado que tanto el lenguaje como la reconstrucción del enunciado en una ecuación algebraica implicaba un análisis riguroso de la información, con el fin de inferir y modelar los datos que proporcionaba el problema. En este aspecto, los estudiantes no comprendían conceptos claves para dar contexto a la situación problema como lo era el perímetro de una figura geométrica, números consecutivos, el triple de un número, entre otros, lo cual conllevó a al bajo nivel en lo que procesos de abstracción matemática se refiere. Además, los estudiantes aún no manejan procesos de generalización propios de las estructuras algebraicas, por el contrario, aún tienen arraigados los procesos meramente algorítmicos y operativos que buscan una respuesta numérica sin un contexto definido. Todo lo anterior da a entender que la mayoría de los estudiantes realizan procedimientos mecánicos, memorísticos y rutinarios, lo cual muestra bastantes inquietudes en cuanto a las didácticas y estrategias que se usan de manera recurrente en el aula clase y específicamente en el área de matemáticas.

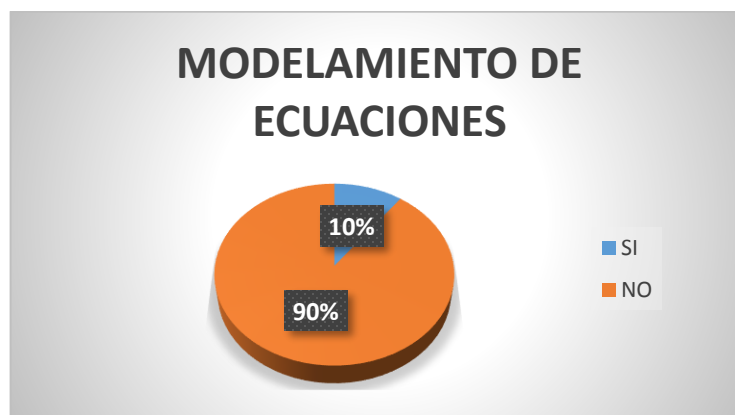


Figura 29. Resultados prueba diagnóstica de problemas de modelamiento de ecuaciones.

En el caso de los problemas con números enteros⁴, tan solo el 29% de los estudiantes presento suficiencia en cuanto al análisis y los procesos operativos para dar respuesta al problema. Como muestra la figura 30, el 71% de los estudiantes no interpretaron el contexto de la situación, ni estructuraron dentro del plan de solución ningún tipo de analogía que permitiera representar el signo de las temperaturas dadas en el problema. Este tipo de inconvenientes da a entender que los estudiantes no manejan ningún tipo de representación gráfica (recta numérica), como alternativa de solución que permita operar de manera práctica los números enteros.

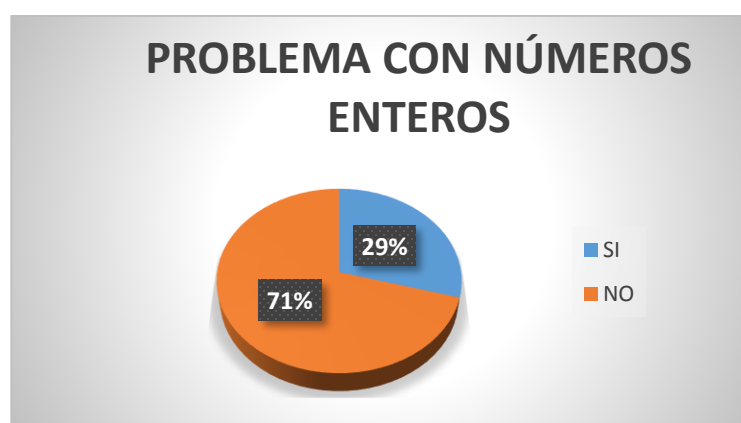


Figura 30. Resultados prueba diagnóstica de problemas con números enteros.

Finalmente, en el problema de equilibrio de balanzas⁵, el cual buscaba evaluar el nivel de competencia argumentativo, en torno al manejo de diferentes variables y principios de equivalencia, el 99% de los estudiantes, como lo muestra la figura 31, no realizó ningún tipo de análisis para intentar resolver el problema. Para este caso, ninguno de los estudiantes llegó a implementar algún tipo de plan de solución, por el contrario, aducían que este tipo de problemas nunca lo habían trabajado y no entendían ni los datos que se suministraban ni lo que se les preguntaba. El 1% que muestra la gráfica, corresponde a un estudiante que entendió que se

⁴ Ejercicio 8 de la prueba diagnóstica.

⁵ Ejercicio 9 de la prueba diagnóstica.

manejaban varias variables, representadas por las figuras geométricas, aunque no llegó a ningún tipo de solución.

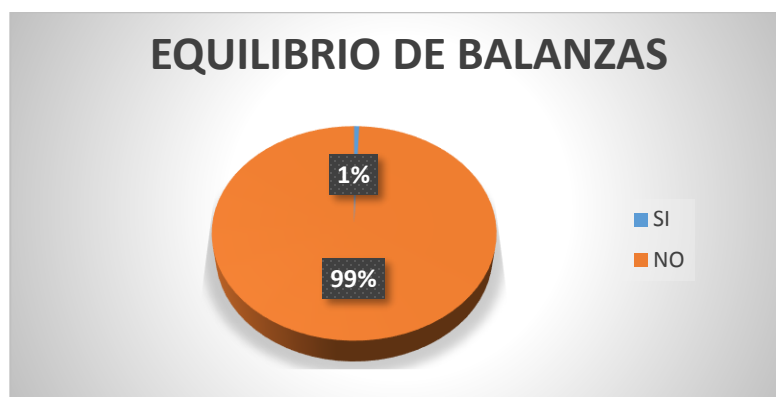


Figura 31. Resultados prueba diagnóstica de problemas con equilibrio de balanzas.

El segundo y tercer objetivo específico de la investigación fueron analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados y, desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto. Para dar cumplimiento a estos objetivos se tuvo como base los resultados obtenidos en la entrevista focalizada y la prueba diagnóstica, que permitieron el diseño y la implementación del plan de intervención a partir de las cuatro categorías de análisis establecidas: entender el problema, generar un plan de solución, ejecutar el plan de solución y realizar una visión retrospectiva del proceso, cada una de ellas con su respectivo objetivo, unidad didáctica de trabajo y criterios particulares de evaluación.

En cuanto a la categoría de entender el problema, el objetivo era determinar las fortalezas y debilidades en la comprensión de situaciones problema con un contexto específico.

Para facilitar el proceso de comprender la situación problema, los estudiantes debían organizar la información que suministraba el problema en una tabla de análisis, la cual estaba dividida en datos, variables y pregunta o incógnita.

Dentro de los principales resultados obtenidos en esta primera etapa, a partir del desarrollo de la intervención y los registros de la observación, se encontraron que algunos estudiantes cuando leen algunos de los problemas propuestos dentro de la ejemplificación y la ejercitación de la unidad didáctica, no comprenden el lenguaje que se usa, teniendo en cuenta que éste presenta términos propios del área de matemáticas y, por consiguiente, no entienden ni el contexto, ni el proceso que deben utilizar para relacionar la información que suministra la situación y su solución.

En el momento en que los estudiantes elaboraron la tabla de análisis se evidenciaron problemas de redacción para dar a entender lo que se pregunta en la situación, los reiterados errores de ortografía y la falta de comprensión de lo que leen y escriben.

Los inconvenientes anteriormente mencionados se abordaron de manera particular, realizando la retroalimentación inmediata del trabajo individual aplicado en los estudiantes en las sesiones de intervención de esta primera fase, al familiarizarlos con el lenguaje propio del área, identificar los conceptos claves del problema y realizando diferentes ejemplos que permitieran despejar de manera oportuna y clara, las dudas relacionadas con el análisis de los datos proporcionados en cada situación problema.

Con el fin de realizar la evaluación de la primera etapa de la metodología, se planteó la necesidad de corregir los errores que presentaron los estudiantes al desarrollar los ejercicios y que ellos mismos realizaran el proceso de reflexión frente a su trabajo, teniendo en cuenta los cuatro criterios de evaluación dispuestos para esta categoría. Por tal motivo, se establecieron los

siguientes valores para determinar la validez de los resultados obtenidos durante el proceso de ejercitación sugerido en todas las unidades didácticas, a partir de la retroalimentación realizada por el docente y la autoevaluación asumida por los estudiantes:

- 5 o 6 respuestas validas = Sobresaliente
- 3 o 4 respuestas validas = Básico
- 1 o 2 respuestas validas = Bajo

En el primer indicador de la evaluación en el cual se buscaba que el estudiante identificara los datos que suministraba el problema, el 66,6% correspondiente a 26 estudiantes, se determinó que su nivel de ejecución frente a este criterio fue satisfactorio, teniendo en cuenta que realizaron el proceso de clasificación e inferencia de la información de los problemas propuestos y evaluados en la ejercitación.

En el segundo indicador, el cual indagaba sobre la capacidad que tenía el estudiante para identificar el cuestionamiento o la pregunta a solucionar de cada problema, el 61,5% (24 estudiantes) presentó un nivel satisfactorio de cumplimiento para este criterio y el 38,5% (15 estudiantes) restante fue básico. Se encontró como fortaleza en este criterio, la capacidad de análisis y relación entre el contexto del problema y el cuestionamiento a resolver desarrollada por la mayoría de los estudiantes. Lo anterior, según lo expuesto por Polya (1989), si el estudiante entiende el enunciado del problema, estará en la capacidad de responder las preguntas asociadas con la situación.

Sin embargo, uno de los aspectos a mejorar según lo evidenciado en la evaluación de este segundo indicador, y en lo manifestado por los estudiantes, es la desmotivación y frustración que se presenta al no entender lo que se pregunta en los problemas. Con respecto al tercer indicador en el cual se pretendía determinar si el estudiante consideraba que la información era necesaria y/o suficiente para resolver el problema, se obtuvo que el 74,4 % (29

estudiantes) presentaba un nivel satisfactorio en este indicador y el 25,6% restante se encontraba en un nivel básico.

Y por último, en el cuarto indicador se pretendía indagar si los estudiantes realizaban de manera pertinente y eficaz la tabla de análisis para entender el problema, el 38,5% (15 estudiantes) consideran que el cumplimiento de este criterio lo realizaron de manera satisfactoria, el 56,4% (22 estudiantes) lo cumplieron de manera básica, y el 5,1% (3 estudiantes) obtuvieron un desempeño bajo, a razón de la dificultad que manifestaban al realizar el análisis o al utilizar un lenguaje inapropiado para dar a entender la organización de la información.

En el desarrollo de la segunda categoría: generar un plan de solución, la cual tenía por objetivo construir el plan de solución a una situación teniendo en cuenta la inferencia como habilidad de comprensión y los diferentes argumentos matemáticos aprehendidos que permitieran resolver el problema, se evidenciaron procesos heterogéneos en los estudiantes, en cuanto la asociación de la información de los referentes teóricos y operativos necesarios para concebir el plan de solución. Vinculaban la intuición y los procesos mecánicos a las soluciones sin tener en cuenta que cada tipo de problema tiene un análisis y plan de abordaje diferente.

En la evaluación de desempeño de esta segunda categoría, se establecieron los mismos criterios de validez de la primera categoría con el fin de determinar el nivel de apropiación de las temáticas trabajadas y del proceso de la metodología aplicada. Al realizar el análisis de la información recogida en la evaluación realizada y la revisión individual de las evidencias consignadas en el cuaderno por parte de los estudiantes, se pudo establecer que, en el primer indicador de la evaluación, en el cual se buscaba que el estudiante determinara si la información que proporcionaba el problema era suficiente para resolverlo, el 65% correspondiente a 26 estudiantes obtuvieron un nivel satisfactorio en la ejecución frente a este criterio. Estos

resultados se lograron a raíz de la capacidad de inferencia desarrollada por los estudiantes mediante la ejemplificación dada por el docente y la ejercitación desarrollada durante cada una de las sesiones de intervención propuestas para esta categoría. Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes en los problemas que conllevaban un modelamiento de la situación planteada, por cuanto se generaban dudas al transformar el enunciado del problema en una estructura matemática.

La razón fundamental de la dificultad expuesta anteriormente seguía siendo la falta del manejo en el lenguaje que utilizan los problemas, puesto que algunos estudiantes no identificaban los términos que en su interpretación tienen equivalencia con la aplicación de las operaciones matemáticas básicas. Para solventar estas dificultades se procedió a dar una explicación más detallada del como estructurar un plan de solución, teniendo en cuenta el análisis de la información y los argumentos necesarios para solucionar el problema, relacionando los términos claves de las situaciones problema propuestas y las operaciones necesarias para abordar la solución.

En cuanto al segundo indicador evaluado en esta segunda categoría, el cual buscaba que el estudiante identificara las incógnitas que requerían solución en el problema, el 57,5% correspondiente a 23 estudiantes, considera que su nivel de cumplimiento de este criterio es satisfactorio, el 37,5% correspondiente a 15 estudiantes se consideró básico y el 5% correspondiente a 2 estudiantes presentó desempeño bajo. Según Polya (1989) la dificultad principal cuando se pretende establecer un plan de solución a un problema matemático, radica en el hecho de no tener clara la incógnita que se va a resolver, esto aunado al pobre encadenamiento de los datos y los requerimientos matemáticos para proporcionar una solución acorde con lo que se pregunta. En este caso, y teniendo en cuenta lo expuesto por Polya, los

estudiantes que presentaron un nivel básico y bajo en este criterio, descartaban datos relevantes para la solución y, además no sabían cómo estructurar el plan de solución al no comprender el contexto ni los datos que se mostraban tácitos dentro de los problemas.

Con respecto al tercer y último indicador de esta categoría, en el cual se pretendía establecer la pertinencia de la aplicación de los argumentos matemáticos necesarios para encontrar la solución a las incógnitas del problema, el 52,5% (21 estudiantes) considera que según el análisis de cada situación problema, el nivel de cumplimiento frente a este criterio es satisfactorio, en el 45% (18 estudiantes) se evidenció un nivel básico frente al cumplimiento del indicador y el 2,6% (1 estudiante) obtuvo un desempeño bajo.

Con relación a la tercera categoría desarrollada en el proceso de intervención: ejecutar el plan de solución, la cual tenía por objetivo principal implementar el plan de solución a los problemas matemáticos, tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos con el fin de hallar su respuesta, se evaluó el desempeño de los estudiantes a través de los siguientes indicadores:

- Aplica los pasos del plan de solución para encontrar las respuestas a los interrogantes del problema.
- Encuentra la solución a los problemas matemáticos sugeridos teniendo en cuenta los argumentos matemáticos y la lógica.

En el primer indicador se quería evidenciar la aplicabilidad de cada uno de los pasos diseñados por los estudiantes para resolver los problemas propuestos en la etapa de ejercitación de la tercera unidad didáctica. Como parte de este plan, se debía tener en cuenta la tabla de análisis la cual se debía diseñar teniendo en cuenta los datos que proporcionaba la situación, las

variables que se relacionaban y la incógnita del problema; es decir, se hacía necesario cumplir con la primera categoría para determinar las acciones a aplicar para dar solución al interrogante.

Como lo muestra la figura 32, 31 de los 40 estudiantes participantes en la intervención, aplicó de manera satisfactoria cada uno de los pasos de plan de solución de manera secuencial y pertinente, de acuerdo con el análisis de la información y los requerimientos matemáticos de tipo operacional necesarios para hallar la respuesta del problema; a su vez, los restantes 9 estudiantes obtuvieron un nivel básico en el cumplimiento de este indicador.

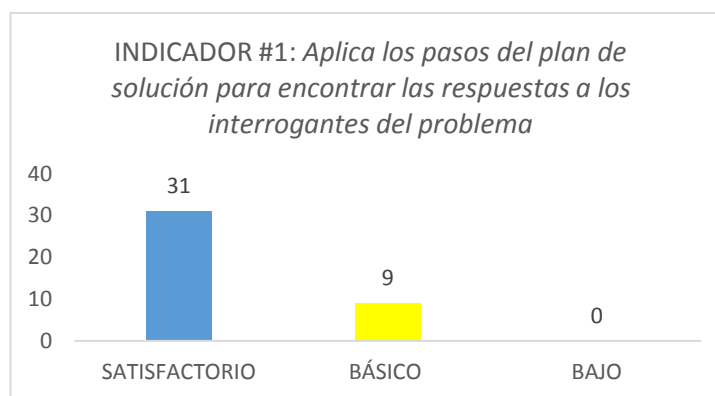


Figura 32. Resultado indicador #1. Categoría 3: aplicar el plan de solución.

En cuanto al segundo indicador de evaluación de esta categoría, se buscaba que los estudiantes relacionaran las respuestas de los ejercicios propuestos con la incógnita y dieran solución al interrogante planteado, a través del razonamiento matemático y en otros casos, con ayuda de la intuición. Según lo expuesto por Polya (1966), el fundamento principal del razonamiento plausible es la intuición, la cual según el tipo de problema puede llevar a la solución sin necesidad de generar un proceso secuencial, sin embargo, cada una de las conjeturas a verificar como solución de un problema matemático, deben ser fundamentadas, comparadas y validadas a partir de procesos de inducción y deducción.

Como resultado de este indicador, 25 de los 40 estudiantes (62,5%) presentaron un nivel de cumplimiento satisfactorio y los 15 estudiantes restantes (37,5%) un nivel básico. Las razones principales para obtener el nivel básico fueron los errores cometidos en la aplicación de los procesos operativos, por lo cual las respuestas halladas no eran correctas o no se relacionaban con la incógnita del ejercicio. Otra de las razones fue la priorización de la intuición frente al análisis en los problemas que requerían un procedimiento concreto para llegar a la respuesta exacta, lo cual conllevó que algunos de estos 15 estudiantes dieran un resultado sin tener en cuenta la información relevante del problema; en este caso, según lo expresado por algunos estudiantes, los ejercicios se podían resolver sin necesidad de realizar un plan de solución, argumento que fue desestimado cuando se realizó la retroalimentación correspondiente.

La cuarta y última categoría analizada en el proceso de intervención: visión retrospectiva, tenía por objetivo realizar la verificación del plan usado estableciendo tanto las generalidades como las particularidades para solucionar cada tipo de problema. A su vez, los estudiantes debían realizar la reconstrucción del proceso de solución teniendo en cuenta la retroalimentación realizada en las sesiones de intervención y, como producto final formular y resolver con la estrategia implementada en la intervención, un problema matemático con un contexto concreto, con los datos necesarios para ser resuelto y con la o las incógnitas a solucionar.

En la realización de la actividad, se evaluó la presencia y desarrollo de los siguientes criterios en la formulación de la situación problema: Redacción, datos necesarios y suficientes, proceso de solución de acuerdo con la metodología Polya, respuesta y verificación de la misma y complejidad. Como se muestra en la figura 33, un promedio de 32 estudiantes (80%) cumplió con todos los criterios propuestos para la actividad, formulando problemas coherentes y

solucionándolos de acuerdo con las indicaciones y procesos explicados en las diferentes sesiones de la intervención. Sin embargo, 8 estudiantes (20%) presentaron inconsistencias en la elaboración de la actividad, al tener problemas de redacción y coherencia en la información suministrada y, por consiguiente, no hubo un proceso matemático consistente que pudiera reflejar el manejo de las categorías trabajadas en la intervención.

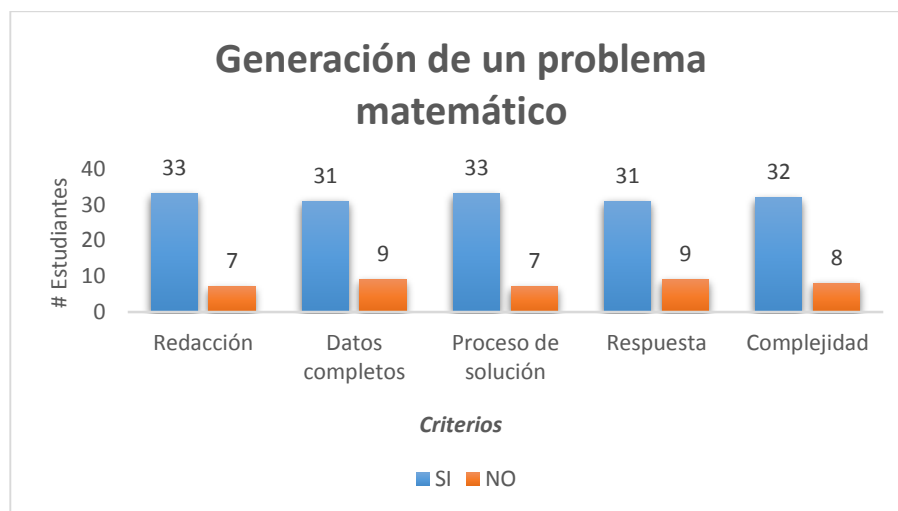


Figura 33. Evaluación de presencia y desarrollo de criterios en la formulación de un problema matemático

Al realizar la retroalimentación y revisión del trabajo realizado por los estudiantes, se hizo énfasis en los inconvenientes mencionados, y se sugirió hacer revisión de cada una de las unidades didácticas en las cuales se detallan las características de las categorías de trabajo y, por consiguiente, realizar las preguntas que fueran necesarias para tener una apropiación de la metodología aplicada en la investigación.

Como actividad de cierre del proceso de intervención, se planteó que cada uno de los estudiantes describiera una situación personal que le hubiera generado problemas familiares, académicos y/o convivenciales, y que aún no tuviera solución, y a la cual se le aplicara la metodología Polya para la resolución de problemas. 35 de los 40 estudiantes mencionaron

problemas familiares relacionados con la difícil relación que tenían con sus padres o hermanos y a su vez, la difícil situación económica que estaban atravesando lo cual les impedía suplir sus necesidades básicas. Al realizar el proceso para encontrar una posible solución a estos inconvenientes aplicando la metodología implementada, se dieron cuenta que existían variables y factores que no habían tomado en cuenta que podrían incidir en la solución, y sobre todo asumir un cambio de actitud al enfrentar estas situaciones.

Los 5 estudiantes restantes describieron situaciones convivenciales asociadas al consumo de sustancias psicoactivas de alguno de los integrantes de su núcleo familiar, lo cual estaba influyendo de manera negativa en su rendimiento académico, por lo cual manifestaban que ellos así quisieran enfrentar este tipo de problema, les resultaba complicado asumir algún tipo de responsabilidad en la solución. Con respecto a estos resultados, se realizó una plenaria tratando de generar en los estudiantes una actitud reflexiva mediante la exposición voluntaria de su situación, y se encontró una alta sensibilidad en sus relatos y manifestaciones de compañerismo al entender y compartir este tipo de problemáticas.

Con este ejercicio se hizo saber que la metodología Polya además de resolver problemas matemáticos, se puede convertir en una estrategia para solucionar cualquier tipo de problema, teniendo en cuenta la disposición, motivación y participación de cada persona para estructurar una solución teniendo en cuenta todos los factores asociados a la problemática, y en este ámbito ser una intervención de tipo preventivo y no correctivo para tratar situaciones problémicas.

Para finalizar el proceso, se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica con el fin de determinar si la metodología aplicada fortalece la resolución de problemas matemáticos, potenciando el análisis, la comprensión y la inferencia, para encontrar y argumentar la solución a dichas situaciones.

A continuación, se contrastan los resultados de la prueba diagnóstica y la prueba final, con el fin de evidenciar la manera que impactó la metodología propuesta en el desempeño de los estudiantes.

Con respecto a los problemas de secuencias⁶, como lo muestra la tabla 5, se evidenció un mejor nivel de interpretación por parte de los estudiantes, de acuerdo con los patrones de comportamiento de cada uno de los ejercicios planteados. En la prueba diagnóstica, el 29% de los estudiantes presentaban inconvenientes al buscar tanto la referencia del contexto de las secuencias, como el encontrar el patrón de comportamiento. Con el proceso de intervención se logró fortalecer las habilidades de pensamiento como la interpretación y la inferencia, al estructurar el plan de solución, teniendo en cuenta los datos que suministraban los primeros cuadros de la secuencia y así determinar las claves de cada problema. Así, como lo muestra la figura 34, el 92% de los estudiantes cumplió de manera satisfactoria con el proceso de solución de este tipo de ejercicios.

Tabla 5.

Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de secuencia, entre prueba diagnóstica y prueba final. Elaboración propia

| PROBLEMA | CATEGORÍAS | PRUEBA DIAGNÓSTICA (# de estudiantes) | | PRUEBA FINAL (# de estudiantes) | |
|----------|------------------------------|------------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| | | SI | NO | SI | NO |
| 1 | ENTENDER EL PROBLEMA | 27 | 13 | 36 | 4 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 24 | 16 | 36 | 4 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 24 | 16 | 34 | 6 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 23 | 17 | 34 | 6 |

⁶ Ejercicios 1, 2, 3, 4 de la prueba final.

| | | | | | |
|---|------------------------------|----|----|----|---|
| 2 | ENTENDER EL PROBLEMA | 26 | 14 | 34 | 6 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 27 | 13 | 34 | 6 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 25 | 15 | 34 | 6 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 25 | 15 | 34 | 6 |
| 3 | ENTENDER EL PROBLEMA | 33 | 7 | 39 | 1 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 33 | 7 | 39 | 1 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 32 | 8 | 39 | 1 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 30 | 10 | 39 | 1 |
| 4 | ENTENDER EL PROBLEMA | 32 | 8 | 39 | 1 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 32 | 8 | 39 | 1 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 32 | 8 | 39 | 1 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 31 | 9 | 39 | 1 |

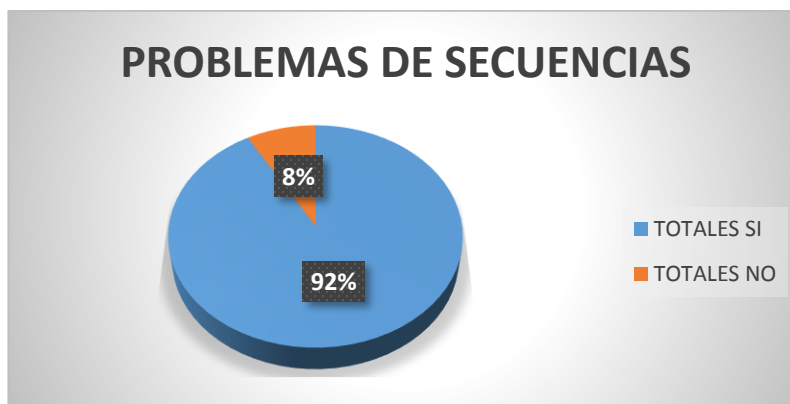


Figura 34. Resultados prueba final de problemas de secuencias.

En lo que se refiere a los problemas que conllevan el modelamiento de situaciones con ecuaciones de primer grado⁷, según se muestra en la tabla 6, se logró que los estudiantes mejorarán en la comprensión del lenguaje matemático propio y particular de esta clase de ejercicios, vinculando contextos algebraicos y geométricos con el proceso operativo para llegar a la respuesta. Lo anterior se mostraba como uno de los problemas relevantes en la prueba diagnóstica, pues el 90% de los estudiantes no logró resolver este tipo de situaciones. Además, se avanzó significativamente en la interpretación tanto de los datos como de las variables que se ven inmersas en el contexto de cada situación, para estructurar una ecuación de primer grado que permitiera relacionar la información suministrada con la incógnita.

Tabla 6.

Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de modelamiento de ecuaciones, entre prueba diagnóstica y prueba final. Elaboración propia

| PROBLEMA | CATEGORÍAS | PRUEBA DIAGNÓSTICA (# de estudiantes) | | PRUEBA FINAL (# de estudiantes) | |
|----------|------------------------------|------------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| | | SI | NO | SI | NO |
| 5 | ENTENDER EL PROBLEMA | 15 | 25 | 28 | 12 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 15 | 25 | 28 | 12 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 12 | 28 | 27 | 13 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 13 | 27 | 27 | 13 |
| 6 | ENTENDER EL PROBLEMA | 3 | 37 | 18 | 22 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 1 | 39 | 18 | 22 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 1 | 39 | 18 | 22 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 0 | 40 | 18 | 22 |

⁷ Ejercicios 5, 6, 7 y 10 de la prueba final.

| | | | | | |
|----|------------------------------|---|----|----|----|
| 7 | ENTENDER EL PROBLEMA | 0 | 40 | 13 | 27 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 0 | 40 | 13 | 27 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 0 | 40 | 13 | 27 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 0 | 40 | 13 | 27 |
| 10 | ENTENDER EL PROBLEMA | 3 | 37 | 24 | 16 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 2 | 38 | 23 | 17 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 0 | 40 | 23 | 17 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 0 | 40 | 23 | 17 |

Sin embargo, como lo muestra la gráfica 35, aún el 50% estudiantes no codifican el lenguaje matemático inmerso en esta clase de ejercicios, y plantean la solución de este tipo de problemas de manera operativa, sin tener en cuenta que cuando se tiene una o varias variables relacionadas, se debe priorizar el análisis antes que los procesos mecánicos o memorísticos.

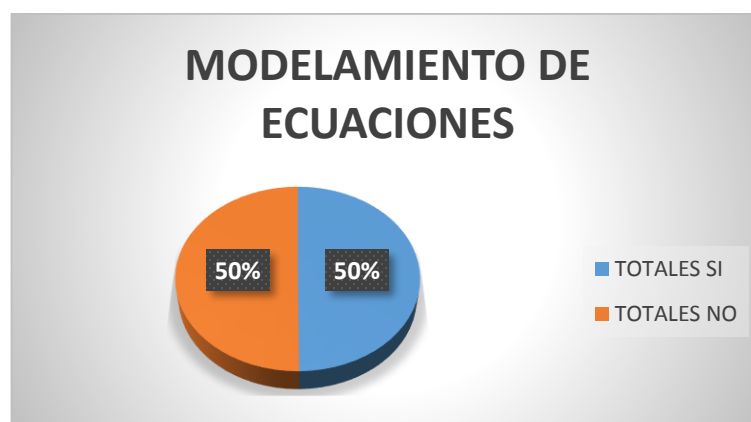


Figura 35. Resultados prueba final de problemas de modelamiento de ecuaciones.

En el problema con números enteros de la prueba final⁸, como se muestra en la tabla 7, 30 de los 40 estudiantes resolvió la situación planteada generando un plan de solución teniendo en cuenta la información suministrada realizando analogías y/o representaciones gráficas que permitieran mejorar el análisis, con respecto al contexto de la situación, que para este caso particular era la diferencia de temperaturas. Como lo muestra la figura 36, el 75% de los estudiantes asociaron de manera pertinente, según lo trabajado en el proceso de intervención, el comportamiento alterno de aumento y disminución de dicha variable con la recta numérica, teniendo en cuenta que la indicación inicial no significaba que se encontrara en el valor cero (0). Este último aspecto generó, en la prueba diagnóstica y aún en la prueba final, errores de interpretación que conllevaron que el 71% y el 25% de los estudiantes no resolvieran de manera correcta el problema respectivamente.

Tabla 7.

Comparación de desempeño de estudiantes en problemas con números enteros, entre prueba diagnóstica y prueba final. Elaboración propia

| PROBLEMA | CATEGORÍAS | PRUEBA DIAGNÓSTICA (# de estudiantes) | | PRUEBA FINAL (# de estudiantes) | |
|----------|------------------------------|------------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| | | SI | NO | SI | NO |
| 8 | ENTENDER EL PROBLEMA | 14 | 26 | 31 | 9 |
| | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 14 | 26 | 30 | 10 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 10 | 30 | 30 | 10 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 9 | 31 | 30 | 10 |

⁸ Ejercicio 8 de la prueba final.

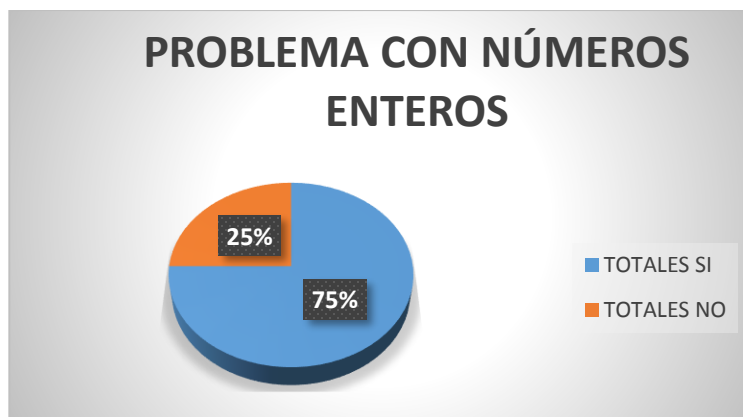


Figura 36. Resultados prueba final de problema con números enteros.

Finalmente, como se muestra en la tabla 8, en el problema de equilibrio de balanzas, donde en la prueba diagnóstica 39 estudiantes no dieron ningún argumento para resolver la situación, en la prueba final 25 estudiantes mejoraron notablemente aspectos como: relación de variables y equivalencia entre variables. En el proceso de intervención se priorizó por dar relevancia, en este tipo de ejercicios, a la comparación y equivalencia entre variables, modelando la situación a partir de ecuaciones de primer grado. Sin embargo, aún el 38% de los estudiantes, como lo muestra la figura 37, presenta inconvenientes en la interpretación de la información y la reconstrucción del planteamiento del problema en ecuaciones que permitan relacionar variables con figuras geométricas, como es el caso del ejercicio planteado en la prueba final.

Tabla 8.

Comparación de desempeño de estudiantes en problemas de secuencia, entre prueba diagnóstica y prueba final. Elaboración propia

| PROBLEMA | CATEGORÍAS | PRUEBA DIAGNÓSTICA (# de estudiantes) | | PRUEBA FINAL (# de estudiantes) | |
|----------|----------------------|------------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| | | SI | NO | SI | NO |
| | ENTENDER EL PROBLEMA | 1 | 39 | 25 | 15 |

| | | | | | |
|---|------------------------------|---|----|----|----|
| 9 | GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | 0 | 40 | 25 | 15 |
| | EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN | 0 | 40 | 25 | 15 |
| | VISIÓN RETROSPECTIVA | 0 | 40 | 25 | 15 |

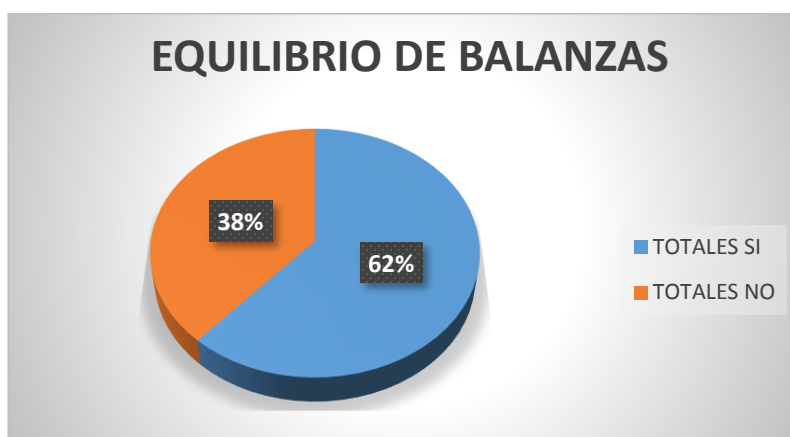


Figura 37. Resultados prueba final problemas de equilibrio de balanzas.

De acuerdo con los anteriores resultados se puede concluir que el desarrollo de la habilidad para la resolución de problemas, a partir de la implementación de una técnica estructurada para organizar, planear y resolver un problema matemático, incide de manera directa en el fortalecimiento del rendimiento académico en los estudiantes del grado 901. Debido a causas como la falta de contextualización y aplicabilidad de los contenidos curriculares, los estudiantes recurren a los procesos operativos y mecánicos como única opción para dar respuesta a cualquier cuestionamiento matemático. Esto se hizo evidente en los resultados que arrojó la prueba diagnóstica y los antecedentes mostrados en el presente documento, en los cuales el 80% de los estudiantes alcanzaron un desempeño acumulado entre bajo y básico en las pruebas internas aplicadas en el área de matemáticas en el año 2015, tal como se mostró en la página 21, y específicamente en la tabla 4.

De acuerdo con lo planteado por Cañadas (2002) y que se reafirma con los resultados mostrados de la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes, en cuanto a la resolución de problemas que requieren una modelación con ecuaciones de primer grado y la relación entre variables que se involucran en la situación, los inconvenientes que son recurrentes al abordar un problema matemático son la falta de comprensión y apropiación del lenguaje con el cual se muestra la situación, el deficiente aprendizaje y uso de los conceptos previos necesarios para estructurar un plan de solución, y la aplicación de reglas o estrategias que no son relevantes o simplemente no son aplicables al problema.

Autores como Polya (1989) y Edel (2003) coinciden en afirmar que los estudiantes que manejan la memoria a corto plazo, no evidencian la aplicabilidad y contextualización de los conceptos y procesos propios del área de matemáticas, y, por consiguiente, no hay una retención efectiva de lo aprehendido. Por lo cual el papel fundamental del docente, a partir de su experiencia, es guiar el camino de la solución de los problemas, haciendo que la experiencia de construir un plan de trabajo se convierta en una evocación consciente de los elementos y herramientas necesarias para estructurar una metodología de abordaje e intervención de una situación problema.

Una evidencia de este proceso es que en los estudiantes se generó la necesidad de entender el problema clasificando la información en una tabla de análisis, particularizando los datos, las variables y las incógnitas, con el fin de incentivar la interpretación como habilidad necesaria para formular las conjeturas que serán verificables en el plan de solución (Polya, 1989).

Cabe señalar, que la relación que debe existir entre la información que suministra el problema y el plan de solución debe estar guiada por la experiencia del docente, asumiendo los

errores como parte fundamental de la práctica y la experticia para determinar los componentes del razonamiento matemático necesario para concebir una solución y dar respuesta al cuestionamiento o incógnita del ejercicio (Schoenfeld, 1985). Para complementar el proceso, según Vygotsky (2010), se debe involucrar a la persona en su contexto, encontrando la aplicabilidad de lo que sabe y de lo que quiere saber, teniendo en cuenta su motivación y el conocimiento que pretende desarrollar.

Al implementar el plan de solución, se estableció la relación directa entre el razonamiento matemático y el razonamiento plausible. En el caso de los ejercicios de secuencias con un patrón de comportamiento, los estudiantes aplicaron la intuición y la observación como argumento de solución, haciendo aplicable el proceso inductivo donde a partir de particularidades se llega a generalizar y verificar las conjeturas planteadas de acuerdo con las características de la información que suministran los cuadros de la progresión, según lo expuesto por Contreras (2006). Por otro lado, en los ejercicios de modelación, equilibrio de balanzas y números enteros cobró especial relevancia la transformación de la información en una estructura matemática que cumpliera con las condiciones analíticas y operativas de cada situación, por consiguiente, la demostración formal del proceso hace que cada uno de los pasos concretados sea suficiente y necesario para dar validez y coherencia a la respuesta hallada (Polya, 1966).

Luego de la ejecución de la propuesta de intervención se evidenció el fortalecimiento de habilidades de pensamiento como el análisis, la comparación, la interpretación y la inferencia, lo cual incidió en el mejoramiento del desempeño de la resolución de los problemas propuestos en la prueba final. A su vez, según lo expresado por los estudiantes en la autoevaluación realizada al finalizar el proceso y los registros de los diarios de campo, se incrementó la confianza en sus propias capacidades, aspecto señalado por González y Touron (1994), por lo

cual se hace necesario generar ambientes de aprendizaje propicios donde se favorezcan la responsabilidad y el autocontrol del proceso académico.

Finalmente, y como consecuencia de la implementación de la metodología Polya en los estudiantes del grado 901 jornada tarde, se puede establecer que el desarrollo y crecimiento personal de los estudiantes están ligados a la dimensión cognitiva, puesto que se optimizan las habilidades de pensamiento desarrolladas mediante la práctica y, por consiguiente, el fortalecen el rendimiento académico en el área de matemáticas.

Conclusiones

En esta investigación se formuló como objetivo general desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas., para lo cual se implementó un proceso de intervención acorde con las necesidades cognitivas y analíticas evidenciadas en los estudiantes del grado 901 jornada tarde.

En esta instancia es importante resaltar que el conocimiento matemático en la escuela es considerado como un proceso social, en el cual se deben tener en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes, comprendiendo las particularidades de su entorno y la forma como puede aplicar todo lo que aprende. En conclusión, la disparidad entre lo que se enseña y lo que el estudiante asimila tiene su explicación en la descontextualización de los contenidos impartidos y la homogenización de las metodologías aplicadas en el aula, asumiendo que todos los estudiantes entienden, comprenden e interpretan de la misma manera y bajo las mismas condiciones. Es por esta razón que la escuela tiene el deber de reflexionar sobre las particularidades y las diferencias cognitivas de sus educandos, con el fin de brindar estrategias pertinentes para hacer de las matemáticas un referente de conocimiento e interacción social, capaz de darle explicación y solución a los problemas cotidianos.

El primer objetivo de esta investigación fue identificar las fortalezas y debilidades que aplican los estudiantes para resolver un problema matemático no rutinario, teniendo en cuenta los preconceptos matemáticos y la comprensión de la información que suministra cada situación. Se encontró que, aunque los estudiantes tienen disposición al cambio, presentan falencias en cuanto a la interpretación de información y, por consiguiente, a la inferencia de los conceptos y estructuras operativas que necesita el problema para ser resuelto. No había presencia de una

estructura analítica que permitiera organizar tanto los datos como las variables que se relacionaban, y, por ende, ausencia de elementos claros para abordar una problemática.

Como muestra de lo expuesto anteriormente, en los problemas en los cuales se requería transformar la situación planteada en un modelo matemático y relacionar las variables inmersas en la situación, el 90% de los estudiantes presentó falencias en el reconocimiento del lenguaje cifrado, y para el caso particular de la metodología aplicada, no entendieron las variables del problema ni la relación que podían tener con los procesos operativos, por lo cual no diseñaron ni ejecutaron un plan de solución para este tipo de ejercicios.

Otro de los factores asociados a falta de habilidad para resolver situaciones problema es la falta de apropiación y aplicación de los procesos operativos necesarios para llegar a la respuesta del ejercicio. Este tipo de inconveniente se presenta por la atomización de los contenidos que hacen parte de la estructura curricular de matemáticas, los cuales se trabajan de manera repetida y algorítmica sin un contexto definido de aplicación, por lo cual los estudiantes no relacionan la información con las operaciones a efectuar. Sumado a lo anterior, los estudiantes no están familiarizados con el lenguaje técnico propio del área con el cual se presentan los problemas, lo cual interfiere y dificulta en la comprensión de las situaciones y su contextualización.

El segundo objetivo de estudio en la investigación estaba enfocado a analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados, estableciendo cuatro categorías de análisis, como lo son entender el problema, generar un plan de solución, aplicar el plan y realizar una revisión de lo aplicado. Por consiguiente, se diseñó el proceso de intervención acorde con cada una de las categorías, buscando promover el desarrollo de habilidades de

pensamiento en los estudiantes como la interpretación, el análisis y la inferencia, entre otras, para mejorar su competencia en la resolución de problemas matemáticos.

Según Polya (1966), para que los estudiantes logren resolver esta clase de problemas no rutinarios de manera exitosa, comprendiendo los procesos y los algoritmos, es necesario que se le dé a conocer una o varias maneras de analizarlos y los posibles pasos para resolverlos. Así, por un lado, se enfrentan a la resolución de problemas con herramientas y por el otro se enfrentan a las matemáticas sin miedos o dudas. Por tal razón, la implementación de una estrategia concreta como la aplicada en el proceso de intervención, hizo que los estudiantes abordaran cada una de las situaciones de manera coherente, haciendo énfasis en el análisis de la información y fortaleciendo sus capacidades de evocación e interpretación para relacionar el cuestionamiento a resolver con el proceso desarrollado para dar con su solución.

A lo largo de la implementación de las unidades didácticas, se logró que los estudiantes reconocieran cada una de las categorías de trabajo, que para este caso particular, obedecían a los pasos expuestos por George Polya para la solución de problemas matemáticos; ellos se concentraron en el análisis de los problemas propuestos, en la planeación de la solución y en la revisión posterior de dicho plan, más allá de querer dar una respuesta acertada, lo que permitió mayor éxito en la resolución de los problemas.

Es importante darle un papel protagónico a la planeación y la proyección de posibles soluciones al analizar y resolver un problema, trascendiendo la relevancia que ahora se le da al conocimiento de los algoritmos sin un contexto definido. Esto se hizo evidente al darle cumplimiento al tercer objetivo propuesto, el cual buscaba desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del

Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.

La implementación de la estrategia didáctica y el ambiente de aprendizaje, condujeron a fortalecer en los estudiantes sus procesos analíticos y operativos para abordar problemas matemáticos y, en consecuencia, mejorar el desempeño en la resolución de problemas matemáticos no rutinarios, fundamentando las sesiones de clase con la solución de situaciones problema relacionadas con las temáticas propuestas dentro de la estructura curricular para este grado.

Como resultado del trabajo realizado, y tomando como referencia los tipos de problemas propuestos en la prueba final, se mejoró en un 13% el desempeño de los estudiantes en la solución de problemas de secuencias, en los cuales encontraron el patrón de comportamiento de la situación. En los problemas que conllevaban un modelamiento de la información suministrada en ecuaciones de primer grado, se optimizó en un 40% el desempeño en el proceso de análisis y solución de estos ejercicios, a partir de la apropiación que tuvieron los estudiantes con el lenguaje técnico utilizado en los problemas y el correcto desarrollo de los procesos operativos al solucionar las ecuaciones modeladas. Con respecto a los problemas con números enteros, el 46% de los estudiantes fortaleció los procesos analíticos y operativos necesarios, teniendo en cuenta algunas de las leyes matemáticas para números enteros y la representación gráfica de la situación, como una alternativa para solucionar este tipo de ejercicios. Y finalmente, el 61% de los estudiantes mejoró de una manera significativa los procesos de solución de problemas de equilibrio de balanzas, los cuales requerían la modelación de la situación a partir de la relación entre las variables y sus equivalencias, haciendo evidente el manejo de conceptos como funcionalidad, proporcionalidad y equilibrio.

Además, la categoría de análisis que mostró un fortalecimiento evidente durante el proceso de intervención y en el desarrollo de la prueba final, fue la concepción de un plan de solución, puesto que se puso en manifiesto la asociación que realizó el 70% de los estudiantes entre el análisis de la información suministrada, las variables ligadas a la situación, la incógnita del problema, con la construcción y articulación del razonamiento matemático y los argumentos algorítmicos necesarios para dar solución al interrogante expuesto en cada situación problema.

Al dar cumplimiento al objetivo general de la investigación, se evidenció el mejoramiento del autoconcepto académico de los estudiantes, como lo señala González y Touron (1994), al generar confianza en sus capacidades haciéndolo participe de todo lo que sucede en su proceso escolar y en su entorno, favoreciendo su autocontrol y responsabilidad de las acciones que vivencia en el aula.

El éxito de la propuesta de intervención se dio por la colaboración y el compromiso asumido por todos los actores que participaron del proceso de investigación, fortaleciendo las dinámicas de aula y la comunicación entre estudiantes y docente, generando lazos de confianza lo que desembocó en la participación activa y el fortalecimiento de su proceso académico en el área de matemáticas.

Recomendaciones

Para mejorar los procesos académicos de los estudiantes y, por consiguiente, los resultados de la institución, cada uno de los actores que intervienen en las dinámicas escolares deben tener en cuenta factores asociados al quehacer pedagógico que generan un ambiente de aprendizaje óptimo para dar cumplimiento a las metas propuestas.

En primera instancia, la institución debe garantizar los espacios físicos y herramientas didácticas necesarias para fomentar en la comunidad educativa hábitos de responsabilidad y respeto por las diferencias de aprendizaje de los educandos, y para este caso en particular, realizar una planeación concreta de las estructuras curriculares o microdiseños, teniendo en cuenta la población que atiende y las diferentes metodologías, como la aplicada en esta investigación, que buscan el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la contextualización y aplicación de los contenidos.

En segundo lugar, los docentes deben ser comprometidos con su rol de facilitador e instructor del conocimiento, asumiendo un papel activo y participativo en el cambio de los paradigmas educativos. Establecer mecanismos y estrategias didácticas que propendan por el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento y comunicativas, debe convertirse en la carta de navegación y el norte de su quehacer diario. Para el caso del proceso de intervención implementado en esta investigación y según lo expuesto por Polya (1966), el docente debe saber preguntar para alimentar la posible solución del problema. Debe enseñar a sus estudiantes a complementar el razonamiento matemático y el razonamiento plausible para llegar a visualizar la respuesta.

Finalmente, los estudiantes deben estar siempre dispuestos a recibir nuevas alternativas de enseñanza, motivados a aprender y a practicar todo cuanto pueda. Los ambientes de aprendizaje están pensados para brindar las herramientas cognitivas y sociales necesarias para hacer del proceso escolar una vivencia intencional que procure por el desarrollo integral de los estudiantes, por ello cada uno de ellos debe enfocarse en ser solidario frente al conocimiento y la forma de aprehenderlo y aplicarlo.

Reflexión Pedagógica

Estudiar las problemáticas propias de la escuela desde el ámbito de la investigación pedagógica hace que reflexiones sobre el papel que desempeña el docente, como facilitador del conocimiento, evaluando mi quehacer de manera significativa y constante. La problemática abordada en el proceso de investigación ha sido reconocida de manera regular en las instituciones de carácter oficial y privado, dando relevancia al desarrollo de competencias para resolver problemas matemáticos con el fin de mejorar el desempeño académico, lo cual fue evidenciado en el rastreo bibliográfico y por lo cual me permitió establecer las cuatro categorías de análisis trabajadas en el plan de intervención, el cual fue diseñado a partir de las necesidades expuestas por los instrumentos aplicados para diagnosticar la situación problema en la población objeto de estudio seleccionada.

El realizar el proceso de investigación de manera rigurosa permitió que la información obtenida fuera veraz y permitiera abordar la problemática de una manera objetiva, lo que hace que el diseño del plan de intervención estuviera acorde con la población sus necesidades cognitivas.

De igual manera, el realizar la revisión de los diferentes enfoques de investigación se logra comprender y analizar los datos cualitativos y cuantitativos recogidos durante el proceso de indagación e intervención, por lo cual se da relevancia a la escogencia del enfoque cualitativo para estudiar la problemática.

Por lo anterior, realizar la validación del problema de investigación desde la teoría, la práctica, los resultados se convierte es una experiencia académica significativa que contribuye al mejoramiento constante de los estudiantes y, a la reflexión de las estrategias metodológicas y didácticas aplicadas por los docentes con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza-

aprendizaje y motivar a la comunidad educativa a ser parte del cambio de su realidad y la de su contexto. Para este caso particular la resolución de problemas como estrategia de fortalecimiento del rendimiento académico en el área de matemáticas.

Cabe resaltar que, si los resultados obtenidos con los estudiantes del grado 901 jornada tarde fueron sobresalientes, sería pertinente aplicar la propuesta en los estudiantes de básica primaria, realizando una comparación de los alcances de la implementación de la estrategia teniendo en cuenta que en estos grados de escolaridad se desarrollan de manera natural y sistemática las habilidades de pensamiento y la lógica matemática.

Limitantes y nuevos interrogantes

En el desarrollo del proceso de investigación se encontraron algunas limitantes, entre ellas la población a intervenir inicialmente era de 45 estudiantes, pero por problemas sociales y familiares, se redujo a 40 estudiantes.

Otra de las limitantes vivenciadas fue la asociación que realizaban algunos estudiantes del trabajo y la nota. Este tipo de inconveniente predispuso el desarrollo de la intervención y fueron estos estudiantes quienes obtuvieron resultados bajos en la aplicación de las pruebas tanto diagnóstica como final.

Surgen como nuevos interrogantes para profundizar en futuros estudios:

¿Este tipo de estrategias pueden ser aplicadas en otras áreas de conocimiento, asociadas al rigor y al razonamiento matemático?

¿Existe la posibilidad de generar espacios académicos al interior de las instituciones educativas distritales con el fin de hacer reflexionar a los docentes sobre las prácticas educativas que aplican al interior del aula, teniendo en cuenta la población que atienden y su contexto?

¿Se puede condicionar el rendimiento académico en el área de matemáticas al manejo de los procesos operativos y mecánicos en la resolución de problemas no rutinarios?

Lista de referencias

- Abrantes, P. (Junio de 1996). El papel de la resolución de problemas en un contexto de innovación curricular. *Revista Uno. Didáctica de las matemáticas*(72), 7-18.
- Acuña Gil, P. (Diciembre de 2007). La inducción en la obra de David Hume. *Hatún Llaqta: Revista electrónica*(110108-08), 1-7.
- Bogotá, S. d. (2013). *Sistema de Evaluación Integral para la Calidad Educativa*. Bogotá.
- Cañadas Santiago, M. (2007). *Descripción y caracterización del razonamiento inductivo utilizado por estudiantes de educación secundaria para resolver tareas relacionadas con sucesiones lineales y cuadráticas*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Cañadas Santiago, M. C. (2002). *Razonamiento inductivo puesto de manifiesto por alumnos de secundaria*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Cañadas Santiago, M. C., & Castro Martínez, E. (2002). Errores en la resolución de problemas matemáticos de carácter inductivo. *Investigación en el aula de matemáticas. Resolución de problemas*, 147-154.
- Colmenares, A., & Piñero, M. (Mayo-Agosto de 2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
- Contreras, R. R. (Diciembre de 2006). Francis Bacon, Galileo Galilei y el método científico. *Revista de la VIII escuela venezolana para la enseñanza de la química*, 42-46.
- Duarte Duarte , J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos*(23), 97-113.

- Edel Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1-15.
- Fernández Fernández, S. (1999). *Pautas metodológicas de intervención educativa especializada* (Primera ed.). Oviedo, Asturias, España: Servicio de publicaciones Universidad de Oviedo.
- García Zárate, Ó. (2008). El problema de la inducción. *Cultura*(22), 33-50.
- González Torres , M. d., & Touron, J. (1994). *Autoconcepto y rendimiento escolar*. Pamplona, España: Ediciones Universidad de Navarra, S.A.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970–1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 660–675.
- Maestre, J. M. (2007). Dimensiones del Crecimiento Humano. *Educación y Educadores*, 10(1), 117-134.
- Martínez Cabrera , F. (1987). El método inductivo. Monterrey, Nuevo León, México.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). www.colombiaaprende.edu.co. Obtenido de www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-91485_archivo.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá.

Pineda Lemus, O. E. (Octubre de 2009). Inducción y deducción como origen de la ciencia. *Konvergencias*(21).

Polya, G. (1966). *Matemáticas y razonamiento plausible*. Madrid, España: Editorial Tecnos, S. A.

Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. México D.F., México: Editorial Trillas, S.A.

Rangel Alvarez, L. (2012). *www.bdigital.unal.edu.co*. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/39503/1/1186541.2014.pdf>

Restrepo Gómez, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*(7), 45-55.

Santos Trigo, L. M. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México, D.F: Iberoamérica.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. San Diego, California: Academic Press: New York.

Secretaría de Educación Distrital. (2012). *Sistema de Evaluación Integral para la Calidad Educativa*. Bogotá.

Secretaría de Hábitat Distrital. (2011). *Diagnóstico localidad de Bosa, sector Hábitat*. Bogotá.

Obtenido de

[www.habitatbogota.gov.co/sdht/index.php?option=com_docman&task=doc_download
&gid=551&Itemid=76](http://www.habitatbogota.gov.co/sdht/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=551&Itemid=76)

Touriñán López, J. (2011). Intervención educativa, intervención pedagógica y educación: La mirada pedagógica. *Revista portuguesa de pedagogía*, 283-307.

Valenzuela, J. (Julio de 2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. (I. C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*(46), 1-9.

Vielma Vielma, E., & Salas, M. L. (Junio de 2000). Aportes de las teorías de Vigotsky, Piaget, Bandura y Bruner. *Educere*(9), 30-37.

Vygotsky, L. (2010). *Pensamiento y Lenguaje* (Segunda ed.). Paidós Iberica.

Anexos

Anexo 1. Prueba Diagnostica



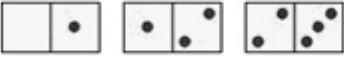


PRUEBA DIAGNÓSTICA
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
 DOCENTE: FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS

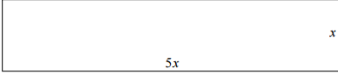
Apreciado estudiante, la siguiente prueba diagnóstica hace parte del proyecto “**Mejoramiento De la Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin De Fortalecer El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una Intervención Diseñada Para Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir IED**”, por lo cual, pido su colaboración para que sea resuelta con toda la seriedad posible.

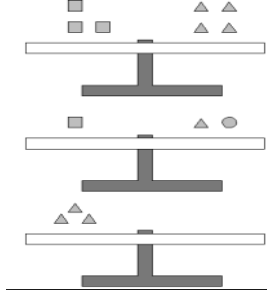
De no ser posible solucionar alguno de los problemas, pido comedidamente explique la razón principal del porque no lo puede resolver en el respaldo de la hoja. El tiempo para solucionar la prueba es de 60 minutos

OBJETIVO: Indagar la forma como los estudiantes de ciclo IV aborda una situación problema teniendo en cuenta sus preconceptos y habilidades matemáticas empíricas.

| PROBLEMA | PASO #1: ENTENDER EL PROBLEMA | PASO #2: DISEÑAR UN PLAN DE SOLUCIÓN | PASO #3: EJECUTAR EL PLAN | PASO #4: COMPROBAR EL PROCESO Y LA RESPUESTA | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>1. De acuerdo a la progresión, ¿cuál es el número que va en la última casilla?:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">3</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">4</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">6</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">???</td> </tr> </table> </div> <p>(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)</p> | 3 | 4 | 6 | ??? | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> | |
| 3 | 4 | 6 | ??? | | | | | | |
| <p>2. De acuerdo con la progresión, el número que va en la última casilla es:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">2</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">5</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">4</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">7</td> <td style="width: 20px; height: 20px;">???</td> </tr> </table> </div> <p>(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)</p> | 2 | 5 | 4 | 7 | ??? | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| 2 | 5 | 4 | 7 | ??? | | | | | |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>3. La ficha de domino que sigue en la progresión es:</p>  <p>(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p>  | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| <p>4. La secuencia del último cuadro es:</p>  <p>(Secuencias numéricas crecientes, 2013-2016)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| <p>5. Si al triple de un número se le resta dicho número, resulta 30. ¿Cuál es ese número? (Archivos algebra, 2012)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>6. La suma de un número natural y el siguiente es 13. Averiguar cuáles son estos números.</p> <p>(Problemas sobre números, 2010)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| <p>7. El perímetro de una finca rectangular es 480 m. ¿Cuánto miden el largo y el ancho?</p>  <p>(Planteamiento de ecuaciones, 2011)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| <p>8. Un día de invierno amaneció a 3 grados bajo cero. A las doce del mediodía la temperatura había subido 8 grados, y hasta las cuatro de la tarde subió 2 grados más. Desde las cuatro hasta las doce de la noche bajó 4 grados, y desde las doce a las 6 de la mañana bajó 5 grados más. ¿Qué temperatura hacía a esa hora?</p> <p>(Operaciones básicas de numeros enteros, 2012)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>9. Teniendo en cuenta las figuras que hacen que las dos primeras balanzas estén en equilibrio, ¿Que se necesita para equilibrar la última balanza?</p>  <p>(Problemas matemáticos. Equilibrio, 2009)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |
| <p>10. La medida de los tres lados de un triángulo son tres números consecutivos. Si el perímetro del triángulo es 12 cm, ¿cuánto mide cada lado?</p> <p>(Planteamiento de ecuaciones, 2011)</p> | <p>1. ¿Cuáles son los datos que brinda el problema?</p> <p>2. ¿Hay suficiente información para resolver el problema? ¿Por qué?</p> | <p>3. ¿Cómo lo resolvería con los datos que tiene?</p> | <p>4. Resuelva el ejercicio según lo escrito en la pregunta anterior (3).</p> | <p>5. ¿La solución es correcta? ¿Por qué?</p> |

Referencias

Archivos algebra. (2012). Obtenido de <http://www.iesae.com/departamentos/maticas/archivos/pdtes1/algebra.pdf>

Operaciones básicas de numeros enteros. (2012). Obtenido de <http://operacionesbasicasdenumerosenteros.blogspot.com.co/p/problemas-resueltos.html>

Planteamiento de ecuaciones. (2011). Obtenido de <https://www.thatquiz.org/es/previewtest?Q/W/I/P/61591174516160>

Problemas matemáticos. Equilibrio. (2009). Obtenido de <http://problemate.blogspot.com.co/2009/04/equilibrio.html>

Problemas sobre números. (2010). Obtenido de <http://platea.pntic.mec.es/~jescuder/numeros.htm>

Secuencias numéricas crecientes. (2013-2016). Obtenido de http://www.mateslibres.com/patrones/patrones_creciente_001.php

Anexo 2. Cartas de validación de expertos



Bogotá, D.C., 25 de Febrero de 2016

Señor

Javier Humberto Cerón Aragón

Licenciado en Química

Jefe de área departamento de Matemáticas Colegio Santa María

Respetado docente, me dirijo a usted con el fin de solicitar su importante colaboración como experto en la validación del instrumento anexo, teniendo en cuenta su experiencia como docente y jefe del departamento matemáticas del Colegio Santa María.

El instrumento el cual será aplicado a 40 estudiantes del grado 901 jornada tarde el Colegio El Porvenir Institución Educativa Distrital, tiene por objetivo principal servir de diagnóstico para determinar el nivel de comprensión y resolución de problemas propios del área de matemáticas, teniendo en cuenta una estructura concreta. De igual manera, el instrumento recogerá información necesaria para desarrollar el trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento De La Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin De Fortalecer El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una Intervención Diseñada Para Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir IED.*

El trabajo de investigación a desarrollar pretende contribuir a la solución de la problemática encontrada en la población a intervenir, la cual se fundamenta en el bajo rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de los grados 8º y 9º a razón de la poca competencia que tienen para abordar y solucionar un problema matemático con un contexto específico. Así mismo, los bajos resultados en las pruebas internas y externas donde su fundamento esencial es la resolución de problemas y el análisis de situaciones particulares, teniendo en cuenta lo dispuesto en los lineamientos curriculares para el área de matemáticas del Ministerio de educación Nacional y los microdiseños del área de matemáticas dispuestos para el ciclo IV por el Colegio el porvenir IED.

El objetivo principal de la investigación es desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas. Y a su vez, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las fortalezas y debilidades de los procesos matemáticos que aplican los estudiantes de ciclo IV para resolver una situación problema no rutinaria.
- Analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados.
- Desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.



En consecuencia, para efectuar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y la estructura que se plantea para ser abordado y solucionado, en la cual se sugiere que se sigan cuatro etapas de solución: entender el problema, elaborar un plan de solución, ejecutar el plan diseñado y realizar una visión retrospectiva de la solución (metodología diseñada por el matemático húngaro George Polya). Por otra parte, solicito se realicen las sugerencias que sean oportunas en cuanto a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Agradezco su colaboración.

Atentamente,

FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS
ESTUDIANTE DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE LA SABANA



CRITERIOS PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La prueba constará de 10 problemas o situaciones concretas diferentes, los cuales estarán diseñados teniendo en cuenta los niveles de competencia que el estudiante debe desarrollar según el grado en el que se encuentra (interpretativo, argumentativo y propositivo). Dicha prueba estará dividida en 4 etapas (según la metodología a aplicar), donde en cada una de ellas se realizarán preguntas dinamizadoras que tienen como intención determinar el estado en el cual se encuentra cada uno de los estudiantes en el proceso de resolver situaciones problema en el área de matemáticas. El formato de las preguntas es estructurada con una finalidad de prueba exploratoria para ser aplicado en un grupo focalizado conformado por 45 estudiantes de ciclo IV del Colegio El Porvenir IED. El tiempo de aplicación del instrumento será de aproximadamente 90 minutos.

La variable a medir es:

- La manera como los estudiantes de ciclo IV aborda una situación problema teniendo en cuenta sus preconceptos y habilidades matemáticas empíricas.

Temas relacionados:

- o Patrón de comportamiento según la información que suministra el problema.
- o Determinar los tipos de variables y las incógnitas a solucionar.

CUADRO DE CRITERIOS

| CRITERIO | Sugerencias | | | OBSERVACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | A Pertinente | B Mejorar | C Modificar | |
| CORRELACIÓN | | | | |
| Coherencia entre la pregunta y las variables a responder. | | x | | Teniendo en cuenta la estructura del instrumento y el propósito del mismo, sugiero se unifique el tipo de ítem para todos los problemas, puesto que en los primeros 4 problemas los estudiantes deben seleccionar la respuesta correcta entre tres opciones y los 6 restantes son de solución abierta. Sugiero que todas las preguntas sean de solución abierta. |
| Estructura de las preguntas. | x | | | De acuerdo a los objetivos planteados sería interesante contextualizar las situaciones presentadas en las 4 primeras preguntas. |
| Existe relación entre los problemas y las preguntas dinamizadoras. | x | | | |
| Pertinencia del tipo de problemas. | x | | | Los tres primeros problemas están relacionados con patrones numéricos, sugiero se cambie uno de los dos primeros problemas con un ejercicio que implique otra clase de patrón, por ejemplo patrón un patrón de carácter geométrico. |
| ESTILO | | | | |
| Redacción y Ortografía | x | | | En el problema número 1, escribir los signos de interrogación en la frase donde se hace la pregunta. |



| | | | | | |
|-------------------------------------------|--|---|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presentación del instrumento. | | x | | | <ul style="list-style-type: none"> • Dado que hay dos tipos de ítems (cerrado y abierto) sugiero se escriba la instrucción de cómo se debe contestar cada ítem. • Por las características de los ítems que se presentan y la naturaleza del instrumento sugiero se citen las fuentes de las cuales se obtuvieron los problemas planteados. |
| Pertinencia en el número de preguntas. | | x | | | Teniendo en cuenta el número de preguntas y el nivel de dificultad de las mismas sugiero que el tiempo de 60 minutos es suficiente. |
| Facilidad de comprensión del instrumento. | | x | | | |

El instrumento cumple con los criterios para ser validado Si No

Evalúador *(Firma)*

Fecha 29 de Feb/2016



Bogotá, D.C., 25 de Febrero de 2016

Señor

Fernando José Díaz Rojas
Licenciado en Química
Magister en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales.
Docente Colegio Santa María

Respetado docente, me dirijo a usted con el fin de solicitar su importante colaboración como experto en la validación del instrumento anexo, teniendo en cuenta su experiencia en la asesoría de proyectos de investigación y docente de metodología.

El instrumento el cual será aplicado a 40 estudiantes del grado 901 jornada tarde el Colegio El Porvenir Institución Educativa Distrital, tiene por objetivo principal servir de diagnóstico para determinar el nivel de comprensión y resolución de problemas propios del área de matemáticas, teniendo en cuenta una estructura concreta. De igual manera, el instrumento recogerá información necesaria para desarrollar el trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento De La Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin De Fortalecer El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una Intervención Diseñada Para Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir IED.*

El trabajo de investigación a desarrollar pretende contribuir a la solución de la problemática encontrada en la población a intervenir, la cual se fundamenta en el bajo rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de los grados 8° y 9° a razón de la poca competencia que tienen para abordar y solucionar un problema matemático con un contexto específico. Así mismo, los bajos resultados en las pruebas internas y externas desde su fundamento esencial es la resolución de problemas y el análisis de situaciones particulares, teniendo en cuenta lo dispuesto en los lineamientos curriculares para el área de matemáticas del Ministerio de educación Nacional y los microdiseños del área de matemáticas dispuestos para el ciclo IV por el Colegio el Porvenir IED.

El objetivo principal de la investigación es desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas. Y a su vez, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las fortalezas y debilidades de los procesos matemáticos que aplican los estudiantes de ciclo IV para resolver una situación problema no rutinaria.
- Analizar las etapas que siguen los estudiantes para abordar una situación problema no rutinaria, a partir de la información suministrada y los procesos matemáticos aplicados.
- Desarrollar las habilidades de pensamiento como la interpretación, el análisis y la inferencia en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir, a partir de la resolución de problemas matemáticos no rutinarios con un contexto concreto.



En consecuencia, para efectuar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y la estructura que se plantea para ser abordado y solucionado, en la cual se sugiere que se sigan cuatro etapas de solución: entender el problema, elaborar un plan de solución, ejecutar el plan diseñado y realizar una visión retrospectiva de la solución (metodología diseñada por el matemático húngaro George Polya). Por otra parte, solicito se realicen las sugerencias que sean oportunas en cuanto a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Agradezco su colaboración.

Atentamente,

FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS
ESTUDIANTE DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE LA SABANA



CRITERIOS PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La prueba constará de 10 problemas o situaciones concretas diferentes, los cuales estarán diseñados teniendo en cuenta los niveles de competencia que el estudiante debe desarrollar según el grado en el que se encuentra (interpretativo, argumentativo y propositivo). Dicha prueba estará dividida en 4 etapas (según la metodología a aplicar), donde en cada una de ellas se realizarán preguntas dinamizadoras que tienen como intención determinar el estado en el cual se encuentra cada uno de los estudiantes en el proceso de resolver situaciones problema en el área de matemáticas. El formato de las preguntas es estructurada con una finalidad de prueba exploratoria para ser aplicado en un grupo focalizado conformado por 43 estudiantes de ciclo IV del Colegio El Porvenir IED. El tiempo de aplicación del instrumento será de aproximadamente 90 minutos.

La variable a medir es:

- La manera como los estudiantes de ciclo IV aborda una situación problema teniendo en cuenta sus preconcepciones y habilidades matemáticas empíricas.

Temas relacionados:

- o Patrón de comportamiento según la información que suministra el problema.
- o Determinar los tipos de variables y las incógnitas a solucionar.

CUADRO DE CRITERIOS

| CRITERIO | Sugerencias | | | OBSERVACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | A Pertinente | B Mejorar | C Modificar | |
| CORRELACIÓN | | | | |
| Coherencia entre la pregunta y las variables a responder. | X | | | Hay claridad en el manejo de la variable con el desarrollo de la pregunta donde considero que reúne los elementos necesarios para que el estudiante establezca la forma de abordar la situación problemática. |
| Estructura de las preguntas. | | X | | Se debe complementar la instrucción de las preguntas con un poco más de información para que los estudiantes tengan mayor claridad en el momento de abordar la situación planteada. |
| Existe relación entre los problemas y las preguntas dinamizadoras. | X | | | Se evidencia un proceso juicioso y coherente donde se evalúa las dificultades y fortalezas que puede tener un estudiante en el desarrollo del contenido como en el tema. |
| Pertinencia del tipo de problemas. | X | | | Se abordan desde diferentes situaciones, permitiéndole al estudiante el manejo del concepto. |
| ESTILO | | | | |
| Redacción y Ortografía | X | | | El lenguaje y la información ofrecen claridad para los docentes y estudiantes en el momento de aplicarlos en el aula de clase. La ortografía es impecable a lo largo del documento presentado. |
| Presentación del instrumento. | | X | | La presentación es pertinente, clara y objetiva frente al tema de investigación desarrollado. Se sugiere revisar la imagen del problema 3, ya que se observa fragmentada en la parte de abajo. Revisar si los problemas planteados son de alguna |



| | | | | |
|----------------------------------------------|---|---|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | referencia o bibliografía para ser citados posteriormente |
| Pertinencia en el número de preguntas, | X | | | Se pone a consideración del investigador señalar si las preguntas planteadas están establecidas a un tiempo determinado en el cual los estudiantes puedan desarrollar con tranquilidad la prueba. |
| Facilidad en la comprensión del instrumento. | | X | | Se sugiere hacer una introducción reforzando la instrucción de cada uno de los pasos para que el estudiante tenga claro lo que debe desarrollar. 1. ¿Con que datos cuenta para abordar el problema? 2. ¿Hay suficiente información para desarrollar el problema planteado? |

El instrumento cumple con los criterios para ser validado Si No

Evaluador
Fernando José Díaz Rojas

Fecha Marzo 04 de 2016

Anexo 3. Consentimiento informado



Reciban un cordial saludo queridos padres de familia:

Por medio de la presente el Licenciado Francisco Javier Díaz Rojas, docente del Colegio El Porvenir, se permite compartir con ustedes y por ende hacer partícipes a sus hijos de la tesis de grado *Mejoramiento De la Habilidad Para La Resolución De Problemas Con El Fin De Fortalecer El Rendimiento Académico En El Área De Matemáticas: Una Intervención Diseñada Para Estudiantes De Ciclo IV Del Colegio El Porvenir IED*, enmarcada en el proceso de formación de la Maestría en Educación con énfasis en investigación socioeducativa, en la cual me orientaré a abordar los procesos de resolución de problemas matemáticos y el fortalecimiento de habilidades de pensamiento propias del área de matemáticas.

Para tal efecto, la investigación cuenta con el aval de la Universidad de La Sabana y el Rector de la institución, Luis Humberto Olaya; esta se desarrollará aproximadamente durante dos meses buscando involucrar a los estudiantes del grado 901 jornada tarde de la institución. Por lo mismo, quiero contar con su colaboración y autorización para que su hijo (a) pueda participar en este estudio a través de talleres en el aula de clase, con dos horas de duración en cada sesión. Algunos de los estudiantes pertenecientes a este grupo serán entrevistados con el fin de registrar evidencias del proceso de intervención. Además de lo anterior, solicitaremos información a usted y su familia sobre algunos datos demográficos que nos permitirán caracterizar la población.

La investigación no tiene fines lucrativos, solamente académicos, esperando contribuir proceso académico de los estudiantes del grupo 901 en el área de matemáticas, por lo tanto, no representará ningún beneficio monetario a quienes participen en la misma, y no implica ningún riesgo para la integridad física o emocional del estudiante.

Los datos recolectados se mantendrán en el mayor anonimato posible y las imágenes obtenidas de los estudiantes no serán divulgadas más allá del espacio académico de la Universidad (presentación del informe del estudio), de ahí que sólo tendrán acceso a las grabaciones de audio y eventualmente a los videos el docente investigador quien guardará las filmaciones y los audios por espacio de un año para luego ser destruidos.

Finalmente, agradecemos su atención y colaboración en este proceso de investigación social.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo _____ identificado con
 C.C. _____ autorizo a mi hijo (a) y/o acudido
 (a) _____ del grado
 _____ para que participe en la investigación, las actividades que se describen en el
 documento en detalle, y declaro mi permiso para que los datos, imágenes y videos, obtenidos en el
 desarrollo de la investigación, sean empleados estrictamente con fines académicos.

Anexo 4. Diarios de campo

DIARIO DE CAMPO #1

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 09 de marzo de 2016 | HORA: 2:30 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde, Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. | | |

OBJETIVO: Aplicar el instrumento diagnóstico en los estudiantes del grado 901 jornada tarde del Colegio el Porvenir, con el fin de establecer las fortalezas y debilidades que poseen al solucionar situaciones problema en el área de matemáticas.

ACTIVIDAD: Aplicación del instrumento diagnóstico para el cual disponen de 75 minutos para resolverlo. El instrumento consta de 10 problemas matemáticos y en cada uno de ellos se realizan 5 preguntas dinamizadoras, que tienen por objetivo indagar sobre el proceso que usan los estudiantes para resolver una situación problema.

| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 2:30pm se dispone a explicarles a los estudiantes los criterios que deben tener en cuenta para resolver los problemas que tienen el instrumento de diagnóstico. El curso se muestra dispuesto y atento para realizar la actividad. Dentro de las condiciones de aplicación del instrumento se hace énfasis en el tiempo que disponen para su realización, y, las características y preguntas de cada uno de los pasos que se particularizan para cada ejercicio. Se les hace el comentario que deben responder con veracidad y si no es posible desarrollar el problema, deben explicar la razón o razones para llegar a esa conclusión.</p> <p>Se aclara que no se puede realizar ninguna pregunta al docente, pues la idea de esta actividad es identificar las fortalezas y debilidades que pueden presentar al resolver el instrumento sin ningún tipo de ayuda.</p> <p>Durante la aplicación de la prueba, 35 de los 40 estudiantes están trabajando en el desarrollo de los problemas, los 5 estudiantes restantes hablan entre ellos o se notan poco interesados en participar de la actividad.</p> <p>Uno de los estudiantes se acerca al docente y pregunta el cómo tiene que responder si la solución del problema 1 es correcta, a lo cual se le responde que si su respuesta es correcta debe ser consecuente con lo que pregunta el</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Tienen inconvenientes al seguir instrucciones, teniendo en cuenta los criterios explicados al inicio de la sesión. - De acuerdo con la sensibilización que se realizó en días pasados sobre la participación del curso en la consecución del trabajo de grado, se mostraron dispuestos a colaborar en cuanto al desarrollo de esta primera prueba (entrada). - Se debe realizar una explicación pormenorizada de las preguntas dinamizadoras que aparecen en cada problema, lo cual indica que tienen algunos inconvenientes en cuanto a la interpretación y la contextualización de las etapas de la actividad. - Según lo que se puede percibir, se remiten a sus preconceptos recientes para solucionar todos los problemas. Se muestran dubitativos y poco seguros del proceso que deben seguir para solucionar cada uno de los problemas propuestos. - Los estudiantes preguntaban si el ejercicio del día de hoy tenía alguna nota o valoración cualitativa, de lo cual se puede inferir que siempre quieren ser motivados con este tipo de evaluación y no piensan que estas actividades lo que buscan es contribuir y fortalecer sus procesos matemáticos con la aplicación de los |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>problema y dar cuenta del uso de los datos para hallar la solución. Algunos se notan muy pensativos, y otros no encuentran los argumentos matemáticos suficientes para hallar la respuesta. Siendo las 4:00pm se da por terminada la actividad, en la cual todos los estudiantes entregan el material que se distribuyó al inicio de la sesión. Se escuchan comentarios como: todos los problemas estaban difíciles, algunos eran parecidos a los que se han desarrollado durante la clase, sólo hice completo dos problemas, no entendí ninguno de los problemas, soy muy malo en matemáticas, entre otros.</p> | <p>conceptos aprendidos en una situación problémica concreta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes se sienten desmotivados cuando no pueden solucionar una actividad como esta, y buscan varias explicaciones como el no entender el tema o simplemente que nunca han sido buenos para el área ni para desarrollar problemas matemáticos. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DIARIO DE CAMPO #2

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 16 de marzo de 2016 | HORA: 2:15 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde <i>Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas.</i> | | |

OBJETIVO: Realizar el proceso de intervención de acuerdo con la metodología Polya a través de las unidades didácticas diseñadas para cada una de las etapas.

ACTIVIDAD: Iniciación del proceso de intervención con el desarrollo de la primera guía correspondiente a la primera etapa de la metodología Polya: entender el problema.

| <i>DESCRIPCIÓN</i> | <i>INTERPRETACIÓN</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 2:20 pm se da inicio a la primera sesión de intervención. Se explica a los estudiantes la metodología y el proceso que se va a seguir durante las sesiones de trabajo, incluyendo la autoevaluación que debe realizar cada uno de los estudiantes al terminar cada una de las unidades didácticas. En primera instancia se les entrega la guía #1, la cual desarrollará la primera etapa para la resolución de problemas matemáticos, en este caso es entender el problema. Se explica la intención y objetivo de la actividad de entrada, donde se pretende indagar si los estudiantes tienen alguna predisposición frente a algunas personas o situación en particular. Se dan 15 minutos para que realicen la lectura y den respuesta a las tres preguntas dinamizadoras relacionadas con el fragmento del texto presentados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Al realizar la lectura, presentan inconvenientes en cuanto al abordaje de las preguntas. Aducen que no comprenden la pregunta o que no entienden el término predisposición. - Los estudiantes muestran interés por realizar las actividades que se proponen durante la ejecución del proyecto. En este caso particular se muestran motivados y en algunos casos ansiosos por hacer parte de este proyecto de investigación. Preguntan si todos los ejercicios que se van a realizar tienen nota, a lo cual se le hace un llamado a la reflexión frente a que no todo lo que se llama evaluación conlleva una valoración de tipo cuantitativo. Lo que busca esta clase de trabajo y metodología es fortalecer sus habilidades y competencias matemáticas a |

Los estudiantes pidieron 10 minutos más para desarrollar las preguntas de la lectura.

A la primera pregunta sobre por qué creían que el profesor cuchilla causaba tanto miedo respondieron:

- Era muy territorial y posesivo.
- Se creía más que los demás.
- Se burlaba de los defectos de sus estudiantes.
- Era de muy mal genio.
- Era carente de valores, porque no sabía tratar bien a la gente.

Al segundo cuestionamiento sobre cómo sería la reacción de los estudiantes de la institución al tener un profesor como el de la lectura respondieron:

- Lo amenazarían muchas veces.
- Le tendrían miedo mas no respeto.
- Le exigirían un buen trato, porque el profesor tiene que ser el ejemplo.
- Lo denunciarían ante las autoridades o la secretaría de educación.
- No lo tratarían con respeto.

Y a la última pregunta sobre si tenían algún tipo de predisposición hacia una persona o a una situación respondieron:

- No tengo ninguna, porque me siento segura de lo que puedo hacer y no me siento menos que ninguno (María José Patiño).
- Estoy predispuesta con el futuro, porque no sé qué será de mi vida en un futuro y tengo la incertidumbre si podré estudiar en una universidad. (Ingrith Rodríguez).

Luego de realizar la reflexión de la lectura, se realiza la conceptualización de lo que es un problema matemático y cuáles son las etapas para solucionarlo; la primera etapa es el entender el problema y se les sugiere dar respuesta a tres interrogantes básicos: ¿Cuáles son las incógnitas?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición de solución? Para relacionar estos cuestionamientos con la información que suministra el problema se debe realizar la tabla de análisis, la cual es un insumo de organización para entender tanto la información como lo que piden solucionar.

En la siguiente etapa de la unidad didáctica, se muestran 5 ejemplos y la forma de inferir la información que suministra el problema en la tabla de análisis. Los estudiantes realizan tres

través de la resolución de situaciones problema.

- La intención de la conducta o actividad de entrada es hacer que el grupo se sienta libre de participar en esta sesión, haciendo que reflexionen sobre la predisposición que pueden tener al solucionar un problema matemático, lo cual conlleva desmotivación y falta de interés en los contenidos que se intervienen. El papel que juega el docente es vital, puesto que se convierte en el facilitador y vehículo del conocimiento, y en este caso el trato y la metodología a usar brindas herramientas motivacionales al estudiante.
- Los estudiantes buscan en el docente una persona competente en su área y a su vez un ser conciliador, reflexivo y que entienda sus problemáticas dentro del contexto en el cual se desenvuelven.
- Es importante que se realice una conceptualización previa con los estudiantes, teniendo en cuenta de definir los conceptos claves que se van a desarrollar durante cada una de las etapas. Se explica que es un problema matemático y cuáles son las condiciones necesarias para entender un problema. A su vez, se enfatiza en que se debe tener una organización estructurada del problema teniendo en cuenta la inferencia que se realiza de los datos y la pregunta que se pretende resolver; es allí donde el estudiante debe determinar si la información es necesaria y suficiente para pasar a la segunda etapa del proceso de solución: estructurar un plan de solución.
- Cuando se maneja una estructura de organización, en este caso la tabla de análisis el estudiante está en la capacidad de identificar los datos que proporciona el problema y las posibles claves de solución, por esta razón se pide que no piensen en la respuesta o solución del ejercicio, solo que se enfoquen en organizar de manera coherente la información.
- Se ejemplifica con 5 diferentes problemas, los cuales abordan situaciones de secuencialidad, ecuaciones lineales, traducción de problemas a lenguaje

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>preguntas sobre el cómo diferenciar las variables y las incógnitas, a lo cual se les responde que las variables son las claves que permiten conocer el comportamiento de la información y las incógnitas son las preguntas o el interrogante principal del problema.</p> <p>Después de realizar la ejemplificación, la cual tomo un tiempo de 45 minutos, se dispone a desarrollar los ejercicios propuestos, haciendo la claridad que la intención no es solucionarlos, sino realizar las tablas de análisis con el fin de organizar y entender el problema. Para este paso se les da 30 minutos, aunque el tiempo no es suficiente para desarrollar los 6 problemas, por esta razón se continuará en la próxima sesión con la solución y la retroalimentación del trabajo realizado el día de hoy.</p> <p>Siendo las 4:05 pm se da por terminada la primera sesión de intervención.</p> | <p>matemático y aplicación en la geometría; en estos últimos se encuentra dificultad en la comprensión y aplicación de los conceptos y operaciones matemáticas en el ámbito de la geometría. No entienden el concepto de perímetro, pues solo suman las dimensiones que da el problema (en este caso largo y ancho) y dejan de operar los otros dos lados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se procede a realizar la ejercitación de acuerdo con los ejercicios propuestos en la unidad didáctica, y se pide que según las indicaciones de la etapa que se está abordando, realicen las tablas de análisis de cada uno de los ejercicios en su cuaderno de matemáticas. Por falta de tiempo no pueden realizar toda la actividad, por lo cual se informa que tendrán la siguiente sesión de clase para terminar y que se hará la respectiva retroalimentación para determinar el desarrollo de la guía. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DIARIO DE CAMPO #3

| | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA: 30 de marzo de 2016 | HORA: 2:15 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde | | Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. |

OBJETIVO: Realizar la ejemplificación y retroalimentación correspondiente a la primera etapa de la metodología de solución Polya, teniendo en cuenta lo planeado en la unidad didáctica de trabajo número 1.

ACTIVIDAD: - Realizar la tabla de análisis para cada uno de los ejercicios propuestos dentro de la primera unidad didáctica.

- Realizar la retroalimentación y la autoevaluación sugerida dentro de la unidad con el fin de determinar el nivel de apropiación de la metodología en su primera etapa.

| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 2.30 pm se da inicio a la segunda sesión del proceso de intervención. Se explica nuevamente la metodología que se viene implementando de acuerdo con la primera etapa de la resolución de problemas correspondiente a entender el problema. Se dan 30 minutos para terminar el trabajo que se venía desarrollando desde la sesión pasada; el motivo principal para dar más tiempo a esta actividad fue el permitir</p> | <p>- Se hace necesario realizar una breve explicación tanto de la metodología a implementar como de la etapa que se está trabajando, con el fin de sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia del tema a tratar; la razón principal es el receso de semana santa lo cual afecto el desarrollo de la primera unidad de intervención.</p> |

terminar la ejercitación de la primera unidad didáctica. A su vez, se explica que, al terminar el tiempo dispuesto para desarrollar los ejercicios propuestos, se hará la respectiva retroalimentación de lo realizado. Al finalizar este tiempo, cada estudiante y de manera honesta y autocrítica elaborará la autoevaluación de esta primera etapa de la metodología implementada correspondiente a entender el problema. Se especifica que en dicha evaluación se dispone de cuatro criterios concretos, los cuales buscan determinar el nivel de apropiación en el desarrollo de la unidad didáctica y por ende del cumplimiento del objetivo específico propuesto.

En el grupo se evidencia un alto sentido de responsabilidad y motivación frente al desarrollo de la actividad. El 90% de los estudiantes siguen las instrucciones dadas, entre ellas trabajar en el cuaderno de matemáticas, realizar las tablas de análisis para cada uno de los problemas y no desarrollar el problema, solo inferir los datos y entender la pregunta o cuestionamiento de la situación a resolver. El 10% restante, trabaja en hojas cuadriculadas puesto que no traen el cuaderno de manera recurrente. Solo un estudiante pide aclaración de las directrices dadas al comienzo de la sesión; la pregunta realizada fue: ¿Todos los problemas deben llevar tabla de análisis o se pueden resolver solo con lo que preguntan?, a lo cual se le responde que, según lo realizado en la sesión anterior, la manera más sencilla de entender un problema matemático es establecer un orden en cuanto a la inferencia y organización de los datos.

Se realizó la retroalimentación de los 6 ejercicios planteados como ejercitación, siguiendo cada una de las indicaciones de la tabla de análisis. De acuerdo con lo realizado, los estudiantes mencionan que los que más se les dificulta es asignarle las características a los datos que sugiere el problema. En cuanto a la inferencia de los datos, solo tres estudiantes tuvieron inconvenientes al asignar dichas características, por lo que fue necesario realizar una explicación personalizada de los problemas que generaban inconvenientes.

Al finalizar la retroalimentación, se pidió a los estudiantes realizar la evaluación, teniendo en cuenta el desempeño obtenido en la elaboración de los ejercicios sugeridos en la unidad. Se establecieron los siguientes criterios:

- Los estudiantes, en su gran mayoría tiene dificultades al asignarle las características a las variables de los problemas, esto se evidencia teniendo en cuenta las preguntas que realizan sobre la inferencia y la pertinencia del enunciado de los problemas.

- Es un grupo dispuesto y con una actitud de escucha y responsabilidad frente al trabajo. Es pertinente mencionar que el trabajo de hoy lo están desarrollando 39 estudiantes a razón del retiro del estudiante Alexander Chitiva, por decisión de sus acudientes.

- La tabla de análisis tiene por objetivo inferir y organizar la información que suministra el problema de forma estructurada, lo cual permite desglosar los datos y determinar las variables y sus características teniendo en cuenta la incógnita a resolver. Por esta razón se hace énfasis en la importancia de realizar esta etapa en cualquier tipo de problema sin importar el área de desempeño.

- Cuando se realiza la retroalimentación, algunos estudiantes se sienten confundidos y en otros casos frustrados en cuanto a que la solución sugerida por el docente posee un lenguaje elaborado y propio del área, por lo cual piensan que el trabajo que desarrollaron esta errado. Se aclara que, si el análisis que se realiza del problema contiene toda la información necesaria y suficiente para su resolución, corresponde a lo que puede ser su solución, en lenguaje se puede ir aprehendiendo y utilizado a medida que se desarrolle el proceso de intervención.

- El lenguaje que utilizan los estudiantes para realizar el análisis es poco elaborado y presenta deficiencias en su redacción y comprensión por parte del docente; además presenta errores de ortografía, los cuales se corrigen cuando se realiza la revisión del trabajo que fue realizado durante la ejercitación.

- Con el fin de realizar la evaluación de la primera etapa de la metodología, se plantea la necesidad de corregir los errores que presentaron a la hora de desarrollar los ejercicios y que los mismos estudiantes realicen

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - 5 o 6 respuestas validas = Sobresaliente - 3 o 4 respuestas validas = Básico - 1 o 2 respuestas validas = Bajo <p>Cuando se establece la característica de respuesta válida, se espera que el estudiante haya realizado un análisis coherente teniendo en cuenta lo explicado y expuesto en la ejemplificación. Como factor a destacar, los estudiantes tienen la creencia que si no se usa el mismo lenguaje que utiliza el docente, las respuestas o el análisis son incorrectos, a lo cual se les responde que puede que los términos que utilicen no sean técnicos o apropiados para el área, pero si el análisis que realizan se ajusta a las indicaciones y son coherentes con los datos y el proceso que se pretende llevar, su formulación es correcta. Siendo las 4:05 pm se da por terminada la segunda sesión del proceso de intervención correspondiente a la primera etapa de la metodología Polya: entender el problema. Como tarea queda realizar el análisis de la autoevaluación realizada por los estudiantes al finalizar la sesión.</p> | <p>el proceso de reflexión frente a su trabajo. Por tal motivo, se pide que determinen si el análisis de cada ejercicio tiene validez de acuerdo a lo realizado en la retroalimentación, teniendo en cuenta los siguientes criterios para su valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 o 6 respuestas validas = Sobresaliente - 3 o 4 respuestas validas = Básico - 1 o 2 respuestas validas = Bajo <p>- Al realizar el análisis de la información recogida en la evaluación realizada, se puede concluir lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) En el primer indicador de la evaluación en el cual se busca que el estudiante identifique los datos que suministra el problema, el 66,6% correspondiente a 26 estudiantes determinan que su nivel de ejecución frente a este criterio es satisfactorio. b) En el segundo indicador el cual busca que el estudiante identifique el cuestionamiento o la pregunta a solucionar de cada problema, el 61,5% (24 estudiantes) considera que su nivel de cumplimiento de este criterio es satisfactorio y el 38,5% (15 estudiantes) restante considera que es básico. c) Con respecto al tercer indicador en el cual se pretende determinar si el estudiante considera que la información es necesaria y/o suficiente para resolver el problema, el 74,4 % (29 estudiantes) considera que según su análisis determinan que su nivel de comprensión frente a este criterio es satisfactorio. d) Y por último, en el cuarto indicador en el cual se pretende indagar si los estudiantes realizan de manera pertinente la tabla de análisis para entender el problema, el 38,5% (15 estudiantes) consideran que el cumplimiento de este criterio lo realizaron de manera satisfactoria, el 56,4% (22 estudiantes) lo cumplieron de manera básica, y el 5,1% consideran que su desempeño es bajo a razón de la dificultad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | que aducen a realizar el análisis o al utilizar un lenguaje inapropiado para dar a entender su solución. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DIARIO DE CAMPO #4

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 06 de abril de 2016 | HORA: 2:15 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde <i>Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas.</i> | | |

OBJETIVO: Aplicar la unidad didáctica número 2 del proceso de intervención la cual tienen por prioridad generar un plan de solución para problemas matemáticos.

ACTIVIDAD: Realizar la actividad de entrada y la enunciación de la segunda etapa de la metodología Polya para resolver problemas.

| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 2:20 pm se dispuso a entregar la segunda unidad didáctica de intervención, la cual tienen por objetivo generar un plan de solución para problemas matemáticos, teniendo en cuenta la tabla de análisis para organizar la información que suministra el problema y, los preconceptos y argumentos matemáticos necesarios para llegar a dicha solución.</p> <p>En primera instancia se realizó la lectura de los objetivos propuestos tanto para el trabajo de investigación como para la unidad didáctica que desarrolla la segunda etapa de la metodología Polya: generar un plan de solución; de igual manera se dan a conocer los indicadores de seguimiento para ser evaluados al final de esta segunda etapa.</p> <p>Luego, se explicó la actividad de entrada la cual buscaba que los estudiantes realizaran una reflexión en torno a la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana a partir de la lectura <i>Las matemáticas no sirven para nada</i>, texto tomado del libro <i>Malditas matemáticas</i>. Al finalizar dicha lectura, se pidió a los estudiantes que desarrollaran en 20 minutos las tres preguntas dinamizadoras, enfocadas a indagar sobre el concepto que tienen sobre la importancia de las matemáticas en su entorno cercano. Las conclusiones que se dieron a</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Es importante al retomar el trabajo de intervención, explicar nuevamente la metodología a implementar y los objetivos tanto del proyecto de investigación, como el de la unidad didáctica. - Se hace énfasis en tener en cuenta los pasos o etapas trabajadas hasta este momento, lo cual permite darle seguimiento al proceso en cuanto a la comprensión y el análisis de la información que suministra el problema. - El objetivo de cada una de las etapas de la metodología aplicada en el proceso de intervención tiene unos indicadores de desempeño, los cuales regular el alcance y cumplimiento de dichas metas, sin embargo, se debe tener en cuenta los ritmos de aprendizaje y procesamiento de la información de los estudiantes a intervenir, brindándoles la posibilidad de trabajar de una manera diferenciada con respecto a los demás estudiantes del grupo. - Dentro de la generación del plan de solución de cualquier problema, se debe tener en cuenta que previamente se debió realizar el análisis y comprensión de la información, que para este caso es la primera etapa de la |

partir de la solución de dichas preguntas, fueron las siguientes:

1. Para la primera pregunta, ¿Cuál sería la razón por la cual Alicia piensa que estudiar matemáticas es perder el tiempo?, se puede concluir que es por:
 - No saber el significado que pueden tener las matemáticas en la vida.
 - No entendía nada de las matemáticas y prefería jugar o leer un cuento de aventuras.
2. Para la segunda pregunta, ¿De acuerdo con su experiencia, por qué algunas personas creen que las matemáticas es el área más difícil que existe?, se pudo concluir:
 - Porque usa un lenguaje muy complicado.
 - Se necesita de mucha paciencia.
 - Se tiene una actitud negativa y una predisposición.
 - Porque nunca se puede hallar la respuesta correcta a los problemas u operaciones.
 - Se dejan influenciar por los comentarios o experiencias de otras personas.
 - No se presta atención en las explicaciones y por eso no se pueden resolver los ejercicios en la clase.
3. Para la tercera pregunta, ¿Qué se necesita para tener un buen rendimiento académico en el área de matemáticas?, las respuestas relevantes fueron:
 - Concentración.
 - Actitud positiva.
 - Compromiso.
 - Dedicación.
 - Gusto por las matemáticas.
 - Poner atención a todas las explicaciones.
 - Disciplina.
 - Disposición.
 - Preguntar.
 - **DAR IMPORTANCIA A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DONDE SE APLIQUE LO QUE SE VE.**

Finalmente, se realiza la enunciación a partir de la pregunta ¿Qué se necesita para estructurar un plan de solución de un problema matemático?, en la cual se dan las pautas generales para elaborar el proceso

metodología Polya: entender el problema. Se hace énfasis en tener en cuenta las palabras clave que tiene el problema en cuanto a su contexto y operatividad; en este sentido, al realizar un ejercicio de análisis concreto y específico, éste se convertirá en el insumo del plan de solución a desarrollar para cada situación problema.

- El desarrollo de la actividad de entrada se convierte en una estrategia de motivación, la cual busca generar una reflexión en cada estudiante sobre la importancia que tienen las matemáticas dentro de su contexto cercano; además, al realizar una interpretación pertinente de la situación, se comprende el problema, lo que pregunta y por consiguiente, la forma de abordarlo generando un plan de solución y, usando los argumentos matemáticos y operativos necesarios para llegar a una respuesta acorde con la pregunta formulada.
- Al desarrollar las preguntas dinamizadoras de la actividad de entrada, los estudiantes reflexionan sobre las razones por las cuales se tienen el pensamiento que las matemáticas tienen una dificultad sobredimensionada, a raíz de los comentarios que escuchan de otras personas y la complejidad del lenguaje y operatividad que requiere para su análisis y comprensión. A su vez, dentro de la misma reflexión los estudiantes mencionan diferentes características a tener en cuenta para tener un buen rendimiento en el área de matemáticas, entre ellas:
 - Concentración.
 - Compromiso.
 - Disciplina.
 - Dedicación.
 - Aplicabilidad evidente de las temáticas trabajadas en las clases.

- Dentro del desarrollo de la guía, se realiza el proceso de enunciación en el cual se dan algunas directrices generales del cómo generar un plan de trabajo, entre ellas entender el problema, inferir toda la información necesaria para elaborar un plan de solución, acudir a todos los razonamientos

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>de un problema matemático, dando vital importancia a la comprensión, el análisis de la información y a los razonamientos matemáticos y operativos para dar solución a los cuestionamientos planteados en la situación problema.</p> <p>Teniendo en cuenta que se usó más tiempo del programado en esta primera parte de la segunda unidad didáctica, se plantea que para la siguiente sesión se abordará la ejemplificación, ejercitación y evaluación de esta segunda etapa de la metodología aplicada.</p> <p>Siendo las 4:05pm se da por terminada esta primera sesión de la segunda etapa de la metodología de intervención: generar un plan de solución.</p> | <p>matemáticos y operativos que permitan darle solución al problema planteado.</p> <p>- Por cuestiones de tiempo, se deja para la siguiente sesión del proceso de intervención las etapas de ejemplificación, ejercitación y evaluación de esta segunda unidad didáctica.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DIARIO DE CAMPO #5

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 07 de abril de 2016 | HORA: 12:45 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. | | |

OBJETIVO: Aplicar la unidad didáctica número 2 del proceso de intervención la cual tiene por prioridad generar un plan de solución para problemas matemáticos.

ACTIVIDAD: Realizar los procesos de ejemplificación y ejercitación propuestos en la segunda guía de intervención con el fin de concebir un plan de solución a los diferentes problemas matemáticos.

| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 12:45 pm se da inicio a la aplicación de los procesos de ejemplificación y ejercitación correspondientes a la segunda guía de intervención, de acuerdo con la metodología aplicada. En primera instancia, se explica a los estudiantes lo que se entiende por un plan de solución para un problema matemático, haciendo énfasis en la importancia de realizar el análisis y la inferencia de la información.</p> <p>Se genera el plan de solución de los tres ejemplos expuestos en la guía, teniendo en cuenta de usar la tabla de análisis realizada en la unidad anterior. Los ejemplos que se explican hicieron parte de la ejemplificación de la guía anterior, por lo que se le da seguimiento y coherencia al proceso según la metodología Polya.</p> <p>Para cada uno de los ejemplos, se expone la importancia de ser específicos en cuanto a los</p> | <p>- Se realiza el proceso de ejemplificación en el cual se muestra la forma de generar el plan de solución teniendo en cuenta la organización de la información en la tabla de análisis y las claves de cada uno de los ejercicios. Además, se determinan los procesos operativos que se aplican para dar con la solución de los problemas propuestos.</p> <p>- Para dar continuidad al proceso que se venía trabajando en la primera unidad didáctica, se utilizaron los mismos ejemplos para desarrollar el plan de solución y evidenciar los diferentes razonamientos que se pueden establecer a partir del análisis y los cuestionamientos de cada ejercicio.</p> |

pasos que se deben seguir para solucionar el problema, resaltando tanto los datos que se tienen como las operaciones que se deben realizar para llegar a la solución del problema.

Al terminar la ejemplificación, se da a los estudiantes 40 minutos para realizar los ejercicios propuestos dentro de la unidad didáctica, aclarando que algunos de ellos ya tienen la tabla de análisis realizada desde la clase anterior, y hay otros ejercicios a los cuales deben aplicar el primer paso, es decir entender el problema a partir de la elaboración de la tabla de datos.

Se aclara que el objetivo de esta parte de la intervención es generar un plan de solución y no resolver aún el problema. Además, se les pide a los estudiantes que manejen un lenguaje más elaborado y específico de acuerdo con la información que suministra el ejercicio, con el fin de exponer los pasos del proceso de solución.

Durante la realización de la ejercitación surgen varias dudas en cuanto a la elaboración del plan de solución, entre ellas:

- ¿Siempre el ejercicio debe tener una tabla de análisis o se puede resolver de una vez?

Se responde que lo ideal en el abordaje de cualquier ejercicio es analizar la información y organizarla con el fin de elaborar un plan de solución acorde con los datos y con lo que se pregunta.

- ¿Los ejercicios deben tener siempre una letra o la forma de una ecuación para ser resueltos?

Cada ejercicio es diferente, aun cuando parezca fácil de solucionar. Al modelar cada situación, estoy convirtiendo el problema en una estructura matemática que me permite dar la solución correcta, sin el proceso se lleva de manera organizada.

- ¿Se puede resolver el ejercicio sin operaciones matemáticas, o sea como yo creo que sería la respuesta?

No siempre se debe confiar en el tanteo o en la estrategia del ensayo error. Aunque la intuición es importante cuando se quiere solucionar un problema, no se puede dar el 100% de confianza a ese tipo de análisis.

Durante el desarrollo de la etapa de ejercitación los estudiantes se sienten confundidos cuando tienen que modelar las situaciones que plantean,

- Para el proceso de ejercitación se pide a los estudiantes que realicen la tabla de análisis de todos los ejercicios planteados. En alguno de ellos ya se había realizado el análisis de algunos de estos ejercicios en la guía anterior, por lo que se da la instrucción que cada problema para generarle un plan de solución, primero debe tener organizada la información.

- En esta etapa de la metodología se pretende que los estudiantes realicen de manera estructurada y completa un plan de solución que permita describir un paso a paso de lo que puede ser el plan de solución del problema, sin embargo, algunos de los estudiantes piensan que se debe desarrollar el plan teniendo en cuenta solo su intuición y las preguntas que formula cada problema.

- En el desarrollo de los ejercicios se generaron diversas preguntas por parte de los estudiantes, las cuales se mencionan a continuación:

1. ¿Siempre el ejercicio debe tener una tabla de análisis o se puede resolver de una vez?
2. ¿Los ejercicios deben tener siempre una letra o la forma de una ecuación para ser resueltos?
3. ¿Se puede resolver el ejercicio sin operaciones matemáticas, o sea como yo creo que sería la respuesta?

Teniendo en cuenta el tipo de cuestionamientos realizados, se puede inferir que los estudiantes siempre buscan un proceso que no requiera mayor dificultad en cuanto a buscar la solución y que le permita dar una respuesta sin hacer mayor análisis y trabajo, a lo cual las respuestas que se les brindan van encaminadas a realizar una organización de la información y diseñar un plan de trabajo que les permita desarrollar y fortalecer la habilidad de resolver problemas.

- Durante el desarrollo de la etapa de ejercitación los estudiantes se sienten confundidos cuando tienen que modelar las situaciones que plantean, a raíz de la falta de manejo tanto del lenguaje como de la organización de los datos.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>a raíz de la falta de manejo tanto del lenguaje como de la organización de los datos, por lo que se asignaron 20 minutos más para desarrollar el trabajo.</p> <p>Con estos y siendo las 2:10 pm se da por terminada la segunda sesión de la segunda etapa de la metodología Polya.</p> | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

DIARIO DE CAMPO #6

| | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| FECHA: 14 de abril de 2016 | HORA: 12:45 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde | | Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. |

OBJETIVO: Aplicar la unidad didáctica número 2 del proceso de intervención la cual tiene por prioridad generar un plan de solución para problemas matemáticos.

ACTIVIDAD: Realizar los procesos ejercitación y evaluación propuestos en la segunda guía de intervención con el fin de concebir un plan de solución a los diferentes problemas matemáticos.

| DESCRIPCIÓN | INTERPRETACIÓN |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 12:45 pm se da continuidad al proceso de ejercitación de la segunda guía de intervención, en la cual se desarrolla la segunda etapa de la metodología Polya aplicada para la resolución de problemas: generar un plan de solución. Teniendo en cuenta que en la sesión anterior hubo que realizar una explicación más específica sobre la elaboración de un plan de solución a raíz de la complejidad de los ejercicios; en esta sesión se pretendía que los estudiantes entendieran cada uno de los problemas propuestos y a cada uno de ellos se les elaborara la tabla de análisis y el plan para solucionarlo.</p> <p>Por parte de los estudiantes aún surgen inconvenientes en transformar el problema en una estructura matemática que permita modelar la situación, por lo que se debió realizar otra explicación sobre este particular. Se evidencia la falta de manejo del lenguaje concreto del área y la interpretación tanto de lo que pregunta el problema como en la operatividad. En esta etapa se dispuso de más tiempo de lo presupuestado con el fin de consolidar el proceso base para luego resolver las situaciones propuestas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aún se genera dificultad en el transformar el enunciado del problema en una estructura matemática que permita modelar la situación. La razón fundamental es la falta del manejo en el lenguaje que utilizan los problemas, puesto que algunos estudiantes no identifican los términos que en su interpretación tienen equivalencia con la aplicación de las operaciones básicas. Para solventar estas dificultades se procedió a dar una explicación más detallada del como estructurar un plan de solución, teniendo en cuenta el análisis de la información y los argumentos necesarios para solucionar el problema. - Los estudiantes dejan evidencia del trabajo realizado en la etapa de ejercitación de la segunda unidad en el cuaderno de la asignatura de álgebra, y a su vez se hace una revisión individual del proceso teniendo en cuenta los avances y dificultades presentadas durante el proceso. - Al realizar el análisis de la información recogida en la evaluación realizada, se puede concluir lo siguiente: |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Se pidió que cada uno de ellos en su respectivo cuaderno solucionará la actividad y paso seguido, el docente de manera individual revisó el trabajo y realizó las recomendaciones y correcciones pertinentes (registro fotográfico). Al final de esta retroalimentación, se hicieron los comentarios sobre la manera de solucionar los diferentes ejercicios y las claves que tienen cada uno de los problemas en su estructura para hallar la respectiva respuesta. En este proceso de ejercitación y retroalimentación se dispuso de una hora clase (55 minutos).</p> <p>Al finalizar la segunda guía, se pide a los estudiantes que realicen el proceso de evaluación del trabajo realizado, mediante la valoración de los tres indicadores dispuestos para evaluar el objetivo de esta segunda etapa de la metodología implementada.</p> <p>Siendo las 2:20 pm se da por terminada la sesión de trabajo; Como tarea queda realizar el análisis de la autoevaluación realizada por los estudiantes al finalizar la segunda unidad didáctica.</p> | <p>e) En el primer indicador de la evaluación en el cual se busca que el estudiante determine si la información que proporciona el problema es suficiente para resolverlo, el 63,2% correspondiente a 24 estudiantes determinan que su nivel de ejecución frente a este criterio es satisfactorio.</p> <p>f) En el segundo indicador el cual busca que el estudiante identifique las incógnitas que requieren solución en el problema, el 55,3% (21 estudiantes) considera que su nivel de cumplimiento de este criterio es satisfactorio y el 39,5% (15 estudiantes) considera que es básico.</p> <p>g) Con respecto al tercer indicador en el cual se pretende establecer la aplicación de los argumentos matemáticos para encontrar la solución a las incógnitas del problema, el 50% (19 estudiantes) considera que según su análisis determinan que su nivel de comprensión frente a este criterio es satisfactorio, el 47,4% (18 estudiantes) considera que su nivel frente al indicador es básico y el 2,6% (1 estudiante) es bajo.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DIARIO DE CAMPO #7

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 20 de abril de 2016 | HORA: 2:20 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 40 estudiantes grado 901 jornada tarde Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. | | |

OBJETIVO: Implementar el plan de solución a los problemas matemáticos tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos, con el fin de hallar respuesta a los diferentes problemas.

ACTIVIDAD: Desarrollar la actividad de entrada, enunciación, ejemplificación y ejercitación, de la secuencia didáctica del taller número tres: ejecutar un plan de solución, teniendo en cuenta lo desarrollado en los pasos anteriores de la metodología aplicada: entender el problema y generar un plan de solución.

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <h3>DESCRIPCIÓN</h3> <p>Siendo las 2:25 pm se da inicio a la sesión donde se desarrolla la unidad didáctica número 3, en la cual se aborda el tercer paso de la metodología Polya para la resolución de problemas: ejecutar el plan de solución. Se da a conocer el objetivo de la unidad y nuevamente se enuncia el objetivo general del proyecto de investigación.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Inicialmente se dan las indicaciones para desarrollar la actividad de entrada, la cual consta de una sopa de letras en la cual se deben encontrar 14 términos asociados con el trabajo que se ha venido desarrollando en la intervención. Para este trabajo se dan 20 minutos.

Los estudiantes se tomaron exactamente los 20 minutos para encontrar las palabras. Luego se realizó la socialización de los términos encontrados y se explica la relación de cada uno de ellos con la metodología aplicada en la intervención.

Luego se realiza la enunciación, en la cual se pone en manifiesto la intención de aplicar un plan de solución, teniendo en cuenta todos los argumentos expuestos inicialmente en la generación del plan, para lo cual se proponen dos preguntas dinamizadoras de esta etapa:

1. ¿Pueden concluir que cada uno de los pasos propuestos fue necesario para resolver el problema?
2. ¿Puede demostrar que cada paso fue pertinente para llegar a la solución del problema?

En la ejemplificación, se toman como referencia los ejemplos desarrollados en las unidades anteriores, con el fin de dar seguimiento al proceso planteado, y para este caso, implementar los planes de solución propuestos por los estudiantes en la sesión pasada.

En cada uno de los ejemplos se utiliza tanto la tabla de datos como el plan propuesto para dar solución a cada situación problema, y a su vez se explica paso por paso la implementación del plan en cuanto al proceso operativo para llegar a la respuesta numérica que satisfaga la pregunta de cada situación. En esa parte operativa, se presenta confusión cuando se explica la aplicación de la propiedad uniforme para despejar la variable de la ecuación hallada. Luego de explicar 4 ejemplos con esta propiedad, los estudiantes entendieron el proceso y la finalidad de su aplicación.

Se pidió a los estudiantes realizar los 7 problemas propuestos en la ejercitación en hojas cuadriculadas anexas, implementando en plan de solución realizado en sesiones anteriores. En la hoja debían realizar el proceso operativo para hallar el valor de la variable que permitiera dar solución al problema. Como cada estudiante tenía en su cuaderno la tabla de análisis y el plan de solución, se pide únicamente que realicen el proceso matemático y den respuesta a la pregunta de cada situación.

El tiempo dispuesto para desarrollar los problemas era de una hora clase (50 minutos), pero por la complejidad de los problemas solo realizaron 4 de ellos, por consiguiente, se da la instrucción de continuar en la próxima sesión para dar solución a los problemas que hacen falta.

En la próxima sesión, luego de solucionar todos los problemas, se realizará la retroalimentación de las respuestas halladas y la evaluación de desempeño de la guía trabajada.

Siendo las 4:05 pm se da por finalizada la sesión correspondiente al desarrollo de la unidad didáctica número 3 del proceso de intervención de la metodología Polya.

DIARIO DE CAMPO #8

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| FECHA: 21 de abril de 2016 | HORA: 12:35 pm | LUGAR: Salón de matemáticas B17 |
| PARTICIPANTES: 39 estudiantes grado 901 jornada tarde Docente titular de la asignatura de álgebra Francisco Javier Díaz Rojas. | | |

OBJETIVO: Implementar el plan de solución a los problemas matemáticos tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos, con el fin de hallar respuesta a las diferentes situaciones planteadas.

ACTIVIDAD: Desarrollar la actividad de ejercitación y autoevaluación de la secuencia didáctica del taller número tres: ejecutar un plan de solución, teniendo en cuenta lo desarrollado en los pasos anteriores de la metodología aplicada: entender el problema y generar un plan de solución.

| DESCRIPCIÓN |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siendo las 12:40 pm se da continuidad al trabajo que se empezó a desarrollar en la sesión anterior (20 de abril), en lo que respecta a la solución de los ejercicios planteados dentro de la unidad didáctica, en los cuales se debía tener en cuenta los pasos anteriores de la metodología aplicada con el fin de hacer uso de las herramientas y procesos de los pasos entender el problema y generar un plan de solución.</p> <p>En los estudiantes surgieron dudas en cuanto al modelamiento de las ecuaciones para transformar los datos que proporciona el problema en una estructura matemáticas, por lo cual se realizaron dos ejemplos diferentes a los ejercicios propuestos para despejar los interrogantes, entre los cuales estaban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo se definen las variables? - ¿Qué significa el doble de un número? - ¿Cuándo se manejan varias variables, como se realiza la ecuación (problema de las gaseosas), y como se llega a la respuesta? <p>Para este último interrogante se les explica que de acuerdo con la información que suministra el problema, siempre debe haber una variable que sirve como referencia, el cual se repite varias veces y se relaciona con el resto de variables. De allí, se debe estructurar la ecuación con respecto a una sola variable y darle solución a la ecuación. En el problema de las gaseosas se pide que lo lean nuevamente y que infieran cual es el saber que se repite y se relaciona con los otros sabores; en este caso es el de manzana y de acuerdo con lo expuesto, se asume una sola variable para dar respuesta a la pregunta realizada.</p> <p>Se recomienda que para los problemas que no se habían realizado ni la tabla de datos ni el plan de solución, se deben realizar estos dos pasos para dar solución al problema, es decir sin estas dos etapas (entender el problema y generar un plan de solución) es más difícil llegar a la respuesta correcta de acuerdo a los interrogantes de la situación.</p> <p>Los estudiantes necesitaron de 70 minutos para desarrollar la ejercitación de manera completa de los ejercicios planteados en la unidad didáctica; al terminar esta etapa se realiza una socialización y retroalimentación de las soluciones especificando la importancia de realizar en análisis de la información y tener en cuenta todos los argumentos matemáticos necesarios para aplicarlos en el plan de solución.</p> <p>Al terminar la socialización del trabajo realizado, se indaga sobre el nivel de aprehensión y la pertinencia de la metodología aplicada, a los cual los estudiantes manifiestan que la mayor dificultad se presenta al entender el lenguaje matemático que sugiere la situación en tanto que esas palabras claves determinan el modelamiento y/o las operaciones que se deben efectuar. Se da especial</p> |

relevancia a la aplicación de la propiedad de uniformidad para la solución de las ecuaciones de primer grado con una incógnita.

Al finalizar la socialización se pide a los estudiantes aplicar la autoevaluación teniendo en cuenta los dos indicadores establecidos para este tercer paso de la metodología Polya: Ejecutar el plan de solución.

Siendo las 2:35 pm se da por terminada la sesión y como tarea a realizar esta la tabulación de los resultados obtenidos de la autoevaluación y el desempeño en la solución de las situaciones problema planteadas dentro de la guía.

Anexo 5. Transcripción de entrevistas

ENTREVISTA #1

ESTUDIANTE: MARÍA JOSÉ PATIÑO GALEANO

GRADO: 901

LOCALIDAD: BOSA

EDAD: 16 Años

PROFESOR: ¿Nivel académico en el año anterior?

EST1: SUPERIOR

PROF: ¿Cuál es la razón para que tenga el nivel académico mencionado anteriormente?

EST1: Los padres son buenos en matemáticas y la concentración

PROF: ¿Conoció y trabajó la resolución de problemas en años anteriores?

EST1: No, como este año no se había realizado, anteriormente era un poco más fácil y este año subió la complejidad de los problemas.

PROF: ¿los problemas trabajados han sido más difíciles?

Sí, claro. Todo es más complicado cuando nos ponen a hacer problemas que no son solamente hacer operaciones.

PROF: ¿Cuándo se pregunta una situación problema, cual es el proceso para solucionarlo?

EST1: Primero Leer el problema, luego mirar los números y empezar a clasificar por números dependiendo del problema, después revisar los signos, para determinar si es una suma, resta, multiplicación o división.

PROF: ¿Cómo puede saber que el proceso realizado esta bien?

EST1: Se mira el proceso dependiendo del problema, al final puedo mirar la comprobación para verificar si estuvo bien o mal.

PROF: ¿Cómo se siente cuando llega a la respuesta correcta?

EST1: Muy bien porque la satisfacción de poder entender el tema y gracias a ello puedo seguir avanzando, ya que si no lo entiendo no puedo seguir en los siguientes temas.

PROF: ¿Qué ocurre cuando después del proceso no se llega a la respuesta correcta?

EST1: Principalmente siento frustración al momento de no poder solucionar el problema, pero lo sigo intentando hasta que me dé la respuesta. Me devuelvo en el proceso para ver donde me equivoqué. Así sea desde el principio empiezo a mirar y muchas veces puede ser por los signos en donde están los errores

ENTREVISTA #2

ESTUDIANTE: FRANCY ESMERALDA LÓPEZ

GRADO: 901

LOCALIDAD: BOSA

EDAD: 16 Años

PROFESOR: ¿Nivel académico en el año anterior?

EST2: SUPERIOR

PROF: ¿Cuál es la razón para que tenga el nivel académico mencionado anteriormente?

EST2: Por cada uno de los conceptos trabajados y porque hago ejercicios y practico muchas matemáticas.

PROF: ¿Conoce y trabaja la resolución de problemas en años anteriores?

EST2: Estoy familiarizada con la resolución de problemas, pero veía muy pocos ejemplos y esos ejemplos eran demasiado sencillos.

PROF: ¿Cuál era su proceso para resolver un problema?

EST2: Primero lo leo, después empiezo a “desmenuzar” para poder sacar la ecuación o el problema a resolver

PROF: ¿Cuándo se pregunta una situación problema, cual es el proceso para solucionarlo?

EST2: Desde el principio empiezo a ver que necesito o que me falta para solucionarlo

PROF: ¿Cómo puede saber que el proceso realizado esta bien?

EST2: Porque me devuelvo, miro y comparo con los ejemplos que ya se han hecho y reviso si le di respuesta a lo que me preguntaban.

PROF: ¿Cómo se siente cuando llega a la respuesta correcta?

EST2: Muy bien y un alto grado de satisfacción por haber terminado el ejercicio.

PROF: ¿Qué ocurre cuando después del proceso no se llega a la respuesta correcta?

EST2: Miro que me quedó mal y empiezo a mirar cual es mi dificultad y me devuelvo en todo el proceso. Es empezar de nuevo y fortalecer el punto que estoy desarrollando.

ENTREVISTA #3

ESTUDIANTE: ANGIE PAOLA LONDOÑO GIL

GRADO: 901

LOCALIDAD: BOSA

EDAD: 15 Años

PROFESOR: ¿Nivel académico en el año anterior?

EST3: BAJO

PROF: ¿Cuál es la razón para que tenga el nivel académico mencionado anteriormente?

EST3: Personalmente siempre me ha ido mal en matemáticas. A veces es porque no comprendo las cosas o porque a veces no soy capaz. Pero ahora que estoy en noveno, me doy cuenta que si se puede.

PROF: ¿Conoce y trabaja la resolución de problemas en años anteriores?

EST3: Si, más o menos los he trabajado en primaria y bachillerato.

PROF: ¿Cuál es el proceso para resolver un problema?

EST3: Primero los números y después las letras, luego los signos para poder resolverlo.

PROF: ¿Cómo puede saber que el proceso realizado esta bien?

EST3: Mirando que este bien organizado los números, las letras y los signos. De esta forma se mira que este quedando bien y si no vuelvo a borrar y empiezo a hacerlo nuevamente.

PROF: ¿Cómo se siente cuando llega a la respuesta correcta?

EST3: Me siento bien, me pongo feliz

PROF. ¿Qué ocurre cuando después del proceso no se llega a la respuesta correcta?

EST3: Me da rabia, mal genio, lo dejo de lado y me pongo a llorar. Al final lo vuelvo a hacer.

ENTREVISTA #4

ESTUDIANTE: DANAYI ESTEFANÍA VARGAS

GRADO: 901

LOCALIDAD: BOSA

EDAD: 15 Años

PROFESOR: ¿Nivel académico en el año anterior?

EST4: SUPERIOR

PROF: ¿Cuál es la razón para que tenga el nivel académico mencionado anteriormente?

EST4: A la hora que nos explicaran el tema yo lo entendía y cuando no comprendía el tema buscaba al profesor para que me ayudara a resolver las dudas. En las evaluaciones me iba bien.

PROF: ¿Conoce y trabaja la resolución de problemas en años anteriores?

EST4. Si, más o menos.

PROF: ¿Cuál es el proceso para resolver un problema?

EST4: Leo el problema, lo analizo, miro los números que tiene, los signos y después se va organizando para resolverlo.

PROF: ¿Cómo puede saber que el proceso realizado esta bien?

EST4: Por los apuntes que tomo en clase, también con la comprobación

PROF: ¿Cómo se siente cuando llega a la respuesta correcta?

EST4: Me pongo contenta porque supe que entendí bien el tema

PROF: ¿Qué ocurre cuando después del proceso no se llega a la respuesta correcta?

EST4. Me da mal genio, me pongo a llorar. Después cojo otro ejercicio lo hago y de acuerdo a ese ejercicio soluciono el que tengo mal.

ENTREVISTA #5

ESTUDIANTE: LINA MARÍA PENAGOS CASTILLO

GRADO: 901

LOCALIDAD: BOSA

EDAD: 16 Años

PROFESOR: ¿Nivel académico en el año anterior?

EST5: SUPERIOR

PROF: ¿Cuál es la razón para que tenga el nivel académico mencionado anteriormente?

EST5: Poner atención al profesor, entender los ejemplos que hayan realizado para realizar las actividades.

PROF: ¿Conoce y trabaja la resolución de problemas en años anteriores?

EST5: Si.

PROF: ¿Cuál es el proceso para resolver un problema?

EST5: Leer el problema, luego sacar los números y después saco mínimo común múltiplo.

PROF: ¿Cómo puede saber que el proceso realizado esta bien?

EST5: Cojo el cuaderno y miro los ejemplos que hemos hecho para guiarme en el ejercicio.

PROF: ¿Cómo se siente cuando llega a la respuesta correcta?

EST5: Con mucha emoción.

PROF: ¿Qué ocurre cuando después del proceso no se llega a la respuesta correcta?

EST5: Me estreso mucho, pero lo vuelvo a intentar desde el principio.

Anexo 6. Unidades didácticas

MEJORAMIENTO DE LA HABILIDAD PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON EL FIN DE FORTALECER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS: UNA INTERVENCIÓN DISEÑADA PARA ESTUDIANTES DE CICLO IV DEL COLEGIO EL PORVENIR IED

UNIDAD DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN #1: ENTENDER EL PROBLEMA DOCENTE: FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas.

OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar las fortalezas y debilidades en la comprensión de situaciones problema con un contexto específico.

INDICADORES

- *Identifica los datos que suministra la situación problema.*
- *Identifica el cuestionamiento o pregunta que plantea la situación problema.*
- *Determina si la información es necesaria y/o suficiente para resolver el cuestionamiento del problema.*
- *Representa mediante una tabla de análisis la estructura del problema teniendo en cuenta la información y el cuestionamiento del problema.*

ACTIVIDAD DE ENTRADA

La siguiente lectura pretende indagar la manera como usted en su rol como estudiante, comprende e interpreta la información que suministra un texto. Además, busca conocer su percepción sobre la predisposición que se puede tener hacia una persona o situación en particular, sin darse la oportunidad de abordar más sobre lo que le genera dicha reacción.

Leer atentamente el siguiente fragmento:

“... ¡Es él! ¡Ya viene! Una tormenta de gritos rompió desde el pasillo. En medio segundo vimos entrar al salón, en manada, las cabezotas del Bestia y la Hiena, Chocochévere, Salitas y Pecas, muchos. Se fueron sentando a empujones en sus pupitres, sudaban, fascinados, aterrados.

Se oyó la voz de cuchilla. Como un látigo. - ¡Ojo borregos! ¡Los hago expulsar! Cuando su oscura figura hizo su entrada al salón no zumbaba una mosca. Solo los corazones, pum, pum.

Cuchilla era el profe de historia, y nosotros sus más jóvenes alumnos: cuarto año, colegio Santo Tomás.

Cuchilla dictaba historia al resto del colegio. Se hacía temer. Era su voz. Su gesto. Su filosa manera de burlarse en el instante menos pensado, de ti, de tus orejas, tu aliento de tetero y tus piernas torcidas, enano ínfimo, pacato, zafio, ¿Cuándo aprenderás a pensar? Eso nos decía a gritos.

Apodo que cuchilla te inventaba resultaba definitivo: un remoquete preciso, para toda tu vida. Y que difícil pasar al tablero. Con él. Responder sus preguntas: nombres empolvados, fechas y fechas. Manera de vestir de gente muerta. Documentos. Encuentros y desencuentros. Tratados. Guerra sin fin. La historia que nos explicaba cuchilla era la guerra eterna: nuestro país. Le temíamos, señores, como a Satán. Oh, Cuchilla era Cuchilla. Hasta los grandotes peludos de último año le huían, como teteros. El mismo rector, el reverendo padre Acuña parecía temer a Cuchilla: siempre que éste proponía algo, en las públicas reuniones de profesores y alumnos, el padre Acuña, viejito y tembloroso, nariz de pera, y con bastón, decía que “sí” con su cabeza de nieve...” **Fragmento tomado del libro CUCHILLA.**

Evelio José Rosero.

De acuerdo con la lectura responda las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué cree que el profesor Cuchilla causaba tanto miedo en sus estudiantes?
2. ¿Cómo sería la reacción de los estudiantes actuales si en el colegio tuvieran un docente como el descrito en el fragmento?
3. ¿Tiene usted alguna predisposición frente a alguna situación particular de su vida o hacia alguna persona? ¿Por qué?

ENUNCIACIÓN

¿Qué es un problema matemático?

Un problema matemático es un cuestionamiento en el cual se brinda información necesaria y suficiente para dar solución a un interrogante específico, el cual debe tener, en el mejor de los casos, un contexto de trabajo vinculado a la realidad. En otras palabras, un problema es una pregunta a la cual se le quiere buscar una respuesta con los datos que brinda la situación.

¿Cuáles son las etapas para entender un problema matemático?

De acuerdo con la metodología a aplicar, en este caso la propuesta por el matemático George Polya, son varias las etapas que se deben seguir para entender el problema que se quiere resolver. Primero se deben realizar las siguientes preguntas, con el fin de saber que se tienen y a donde se pretende llegar:

- ¿Cuál o cuáles son las incógnitas?

En esta pregunta tiene por objetivo determinar cuáles son los requerimientos del problema, es decir que es lo que preguntan de acuerdo con los datos y el contexto de la información. Es de vital importancia leer varias veces el problema para determinar cuáles son las variables que intervienen en el mismo. Cuando se habla de incógnita, específicamente se está indagando sobre el cuestionamiento principal del problema; y cuando se refiere a variable, necesariamente se deben identificar las unidades en las cuales están midiendo los datos. Por ejemplo, cuando se habla de distancias se debe determinar si la información que se proporciona está dada en metros, centímetros, etc., o cuando se pretende resolver un problema de tipo gráfico o secuencial se debe determinar el patrón de comportamiento de acuerdo con los cuadros de secuencia.

- ¿Cuáles son los datos?

Toda información numérica o literal que proporcione un problema para poder ser resuelto se considera un dato. Estos datos se pueden presentar de manera directa o tácita (indirecta), de acuerdo con la situación. Se debe tener especial precaución de identificar todos los datos que puedan determinar la solución de dicho problema.

- ¿Cuál es la condición?

Finalmente, cuando se infieren los datos y la o las incógnitas del problema, se debe identificar el sentido de la pregunta del problema. Se debe asociar toda la información del contexto al cuestionamiento que se va a responder.

Siempre que sea posible se debe realizar un dibujo o esquema de la situación, esto facilita la comprensión y el orden que se le puede dar a toda la información que suministra el problema.

Luego de seguir cada una de estas etapas, con la ayuda de un cuadro de análisis se debe cumplir con el primer objetivo en la resolución de problemas: entender el problema y su contexto. La tabla de análisis puede tener la siguiente estructura:

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|--------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|
| | | |

EJEMPLIFICACIÓN

Ejemplo#1:

Según la progresión, el número que debe ir en la última casilla es:

| | | | | |
|-------|-------|-------|----|-----|
| 1 | 3 | 7 | 13 | ??? |
| a: 20 | b: 21 | c: 23 | | |

Solución:

1. Datos:

La secuencia empieza por el número 1. El segundo cuadro tiene el número 3, el tercer cuadro tiene el número 7 y el cuarto cuadro contiene al número 13. Lo primero que se puede observar es que es una secuencia creciente o ascendente, en donde tiene un patrón de comportamiento.

2. Variable.

Este tipo de comportamiento creciente de acuerdo a las cifras de cada uno de las imágenes se puede establecer teniendo en cuenta dos cuadros de manera consecutiva, ya sea el primero con el segundo, el segundo con el tercero o el tercero con el cuarto.

3. Incógnita.

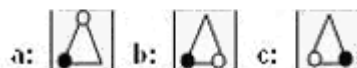
De acuerdo con la secuencia, la incógnita o pregunta es qué número debería ir en el quinto cuadro, teniendo en cuenta la secuencia y el patrón de comportamiento.

4. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|-----|
| Cuadro 1: <table border="1"><tr><td>1</td></tr></table> Cuadro 2: <table border="1"><tr><td>3</td></tr></table> Cuadro 3: <table border="1"><tr><td>7</td></tr></table> Cuadro 4: <table border="1"><tr><td>13</td></tr></table> | 1 | 3 | 7 | 13 | <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia ascendente o creciente (Suma o multiplicación) - Patrón de comportamiento de acuerdo con la comparación de dos cuadros consecutivos. | <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>???</td> </tr> </table> <p>Número que debe ir en el 5° cuadro según la secuencia y el patrón de comportamiento.</p> | 1 | 3 | 7 | 13 | ??? |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 7 | 13 | ??? | | | | | | | |

Ejemplo #2:

Siguiendo la secuencia y disposición de la figura, cual es la imagen que se debe colocar en el interrogante:

Solución:

1. Datos:

Cada una de las imágenes cuenta con un triángulo, donde en dos de sus vértices se muestran dos puntos, uno negro y el otro sin llenar (blanco). A medida que va pasando cada imagen los puntos se mueven a través de los vértices del triángulo.






2. Variable.

De acuerdo con la posición de los puntos se establece que tienen una secuencia de cambio de posición y que tiene una dirección específica. En este caso se mueve los dos puntos hacia la derecha un vértice.

3. Incógnita.

De acuerdo con la secuencia, la incógnita o pregunta es en el quinto cuadro donde quedarán ubicados tanto el punto negro como el otro sin llenar (blanco).

4. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuadro 1:  Cuadro 2:  Cuadro 3:  Cuadro 4:  | <ul style="list-style-type: none"> - Secuencia con una dirección de cambio específica. - Patrón de comportamiento de acuerdo la ubicación de los puntos en los vértices del triángulo. |  Imagen que debe ir en el 5° cuadro según la secuencia y el patrón de comportamiento. |

Ejemplo #3:

Si al doble de un número se le suma 15, se obtiene 51. ¿Qué número es?

Solución:

1. Datos:

A un número que en este caso no se conoce su valor se le suma 15 y como resultado de esta operación se obtiene como resultado 51.

2. Variable.

El valor del número al cual se le suma la primera cantidad y da como resultado 51 es un valor desconocido, el cual dependiendo de las operaciones a realizar tendrá un valor particular.

3. Incógnita.

Al número inicial, el cual no conocemos su valor se le debe asignar un valor literal, en este caso se convertiría en la incógnita del problema, pues dentro del enunciado la pregunta a resolver es hallar el valor numérico de esa cantidad desconocida.

4. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| X= número que se debe hallar 2X= doble del número a hallar 15 = cantidad que se suma al doble del número. 51= cantidad que se obtiene como resultado. | $2X + 15 = 51$ | ¿Cuál es el número que al hallarle el doble y sumarle 15 se obtiene como resultado 51? |

Ejemplo #4:

Hallar tres números consecutivos cuya suma sea 96.

Solución:

1. Datos:

Se buscan tres números que siendo consecutivos su suma sea igual a 96. Cuando se habla de números consecutivos, se debe tener en cuenta que la diferencia entre uno y otro siempre será igual a 1.

2. Variable.

Cuando se modelan estas situaciones se debe manejar la misma variable, es decir se utiliza la misma letra para nombrar los números teniendo en cuenta de conservar la característica de consecutivo. Para el caso particular, el primer número es X, el que le sigue es X+1, y el tercero X+2.

3. Incógnita.

Al transformar el enunciado en una situación con lenguaje algebraico, se tendrá un único valor para la incógnita y de acuerdo al modelado realizado la suma de los tres números debe ser igual a 96.

4. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| X= Primer número a hallar X+1= Número posterior al inicial X+2= Número posterior al anterior. 96= cantidad que se obtiene como resultado al sumar los tres números. | $X + (X+1) + (X+2) = 96$ | ¿Cuáles son los tres números consecutivos que al sumarlos se obtiene 96? |

Ejemplo #5:

El perímetro de un rectángulo es de 34 cm. La base es 3 cm más larga que la altura. ¿Cuáles son las dimensiones del rectángulo?

Solución:

1. Datos:

Del problema se puede inferir que el perímetro (Suma de todos los lados) es igual a 34cm. A su vez, menciona que la base (lado más largo del rectángulo en este caso particular) es 3cm más largo que la altura (Lado más corto del rectángulo en este caso).


2. Variable.

Al transformar la información suministrada por el problema a un lenguaje matemático, se debe asignar una letra a la incógnita, que en este caso puede ser la altura; es decir la altura será X. Y para hallar el valor del largo se asignará el valor de x+3. Al sumar todos los lados del rectángulo tendrá como respuesta 34cm.

3. Incógnita.

El problema pide hallar el valor de la altura y del largo del rectángulo teniendo en cuenta las condiciones dadas por la situación. Se puede ayudar de un gráfico para facilitar la comprensión de la información.

4. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perímetro (suma de todos los lados) = 34cm Altura = X Largo = altura +3 = X+3 | $X + (X+3) + X + (X+3) = 34$ |  <p>X = valor de la altura X+3 = valor del largo</p> |

EJERCITACIÓN

Para cada uno de los siguientes problemas realice la tabla de análisis teniendo en cuenta de especificar los datos y la modelación de la información, identificando tanto las variables como la incógnita a resolver:

1. Según la secuencia, el par de letras que deben estar en la última casilla son:

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| AX | BV | CT | DR | ?? |
|----|----|----|----|----|

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| a: | EP | b: | EF | c: | DE |
|----|----|----|----|----|----|

2. Según la secuencia de giro de la flecha, cual es la imagen que debe ir en la incógnita:

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  |  |  |  |  | ??? |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|

| | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| a: |  | b: |  | c: |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|

3. De acuerdo con la progresión, el número que va en la última casilla es:

| | | | | |
|---|---|---|---|-----|
| 2 | 5 | 4 | 7 | ??? |
|---|---|---|---|-----|

| | | | | | |
|----|---|----|---|----|----|
| a: | 6 | b: | 9 | c: | 11 |
|----|---|----|---|----|----|

4. La medida de los tres lados de un triángulo son tres números consecutivos. Si el perímetro del triángulo es 12 cm, ¿cuánto mide cada lado?
5. En un bolsillo tengo una cantidad de dinero y en el otro tengo el doble. En total tengo 60000 pesos. ¿Cuántos pesos tengo en cada bolsillo?
6. En un colegio entre alumnos y alumnas son 624. Si el número de niñas supera en 36 al de niños, ¿cuántos niños y cuantas niñas hay?

EVALUACIÓN

| INDICADORES | VALORACIÓN | | | OBSERVACIONES O COMENTARIOS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|------|-----------------------------|
| | SATISFACTORIO | BÁSICO | BAJO | |
| <i>Identifica los datos que suministra la situación problema.</i> | | | | |
| <i>Identifica el cuestionamiento pregunta que plantea la situación problema.</i> | | | | |
| <i>Determina si la información es necesaria y/o suficiente para resolver el cuestionamiento del problema.</i> | | | | |
| <i>Representa mediante una tabla de análisis la estructura del problema teniendo en cuenta la información y el cuestionamiento del problema.</i> | | | | |

MANUAL DE USO TALLER DE INTERVENCIÓN #1
ENTENDER EL PROBLEMA

El presente taller tiene por objetivo principal determinar las fortalezas y debilidades en la comprensión de situaciones problema con un contexto específico.

En un primer momento se desarrolla la actividad de entrada, la cual consta de una lectura y tres preguntas dinamizadoras que tienen por objetivo describir si existe algún tipo de predisposición por la personalidad o el aspecto físico de alguna persona o por una situación particular, al no profundizar o conocer sobre su naturaleza o comportamiento.

En un segundo momento, se realiza la conceptualización o enunciación sobre lo que es un problema matemático y cuáles deberían ser las etapas que se deben seguir para entender un problema (para este caso se sigue la estructura de resolución de problemas descrita y desarrollada por el matemático George Polya, la cual se compone de cuatro pasos: entender, el problema, concebir un plan de solución, ejecutar el plan, y realizar una visión retrospectiva o realizar una revisión de la solución del problema). Para el primer paso, se tienen como criterios de desarrollo tres preguntas básicas para entender cualquier problema matemático:

- a) ¿Cuál es la incógnita?
- b) ¿Cuáles son los datos?

c) ¿Cuál es la condición?

Dentro de la conceptualización se explica el cómo abordar cada uno de los interrogantes, teniendo en cuenta la información que proporciona la situación problema y la necesidad de elaborar una tabla o cuadro de análisis con el fin de organizar y estructurar tanto los datos como la posible solución.

Ya en la ejemplificación se muestran cinco (5) ejemplos de problemas matemáticos, cada uno con un análisis particular, dependiendo de la descripción de la situación.

El primer ejemplo aborda la capacidad de interpretación que pueden desarrollar los estudiantes a partir una sucesión numérica, la cual tienen un patrón de comportamiento de acuerdo con una secuencialidad creciente. En este caso se deben tomar dos cuadros consecutivos para determinar el factor de adición (segundo con el primero, tercero con el segundo y cuarto con el tercero) y encontrar la lógica numérica de dicho comportamiento.

En el segundo ejemplo, al igual que en el primero, se busca que el estudiante interprete la secuencia de cada uno de los cuadros, teniendo en cuenta la dirección hacia donde se desplazan tanto el punto blanco, como el negro y así, encontrar la secuencialidad del cambio en cada uno de los cuadros. Como se puede inferir, de acuerdo con la posición de los puntos se establece que tienen una secuencia de cambio de posición y que tiene una dirección específica. En este caso se mueve los dos puntos hacia la derecha un vértice.

En el tercer, cuarto y quinto ejemplo, se busca desarrollar el pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante debe traducir la información que suministra la situación en una estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema.

En la ejercitación se sugieren 6 ejemplos que deben ser desarrollados según lo que se mostró en la ejemplificación, es decir con la tabla de análisis, la cual facilitara la comprensión y la inferencia de los datos que suministra el problema. Esta ejercitación debe ser asumida por el estudiante y guiada por el docente a través del trabajo colaborativo que se puede establecer dentro del mismo espacio de desarrollo de la clase; es de vital importancia que las dudas que se generen en este espacio, sea resuelta de manera inmediata, pues al ser la primera etapa para comprender el problema, cualquier vacío conceptual que se presente puede acarrear en la desmotivación del estudiante por desarrollar el taller.

Finalizando el taller se encuentra una matriz de evaluación, en la cual se busca que el estudiante realice su autoevaluación de acuerdo a los indicadores propuestos dentro del taller de intervención; a su vez, el estudiante debe estar en la capacidad de ser regulador de su proceso académico frente a sus debilidades y fortalezas, de allí los tres niveles de valoración de cada uno de los propósitos descritos al inicio del taller: satisfactorio, básico, bajo. De acuerdo con los resultados que se muestren en el desarrollo tanto del taller como de la matriz, se tendrán datos concretos para realizar la respectiva retroalimentación y las acciones pertinentes al nivel de apropiación de los contenidos y de la metodología.

MEJORAMIENTO DE LA HABILIDAD PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON EL FIN DE FORTALECER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS: UNA INTERVENCIÓN DISEÑADA PARA ESTUDIANTES DE CICLO IV DEL COLEGIO EL PORVENIR IED

**UNIDAD DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN #2: GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN
DOCENTE: FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS**

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas.

OBJETIVO ESPECIFICO

Construir el plan de solución a una situación problema teniendo en cuenta la inferencia como habilidad de comprensión y los diferentes argumentos matemáticos aprehendidos que permitan resolver el problema.

INDICADORES

- *Determina los datos necesarios para resolver el problema.*
- *Identifica las incógnitas que requieren solución en la situación problema.*
- *Establece los argumentos matemáticos necesarios para encontrar la solución a las incógnitas del problema.*

ACTIVIDAD DE ENTRADA

La siguiente lectura pretende generar una reflexión en cada uno de los estudiantes en torno a la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana. De igual manera, busca mostrar la aplicabilidad de los conceptos aprehendidos en esta área como fundamento para resolver situaciones problema dentro de un contexto concreto y cercano.

Leer atentamente el siguiente texto:

Las matemáticas no sirven para nada

Alicia estaba sentada en un banco del parque que había al lado de su casa, con un libro y un cuaderno en el regazo y un bolígrafo en la mano. Lucía un sol espléndido y los pájaros alegraban la mañana con sus trinos, pero la niña estaba de mal humor. Tenía que hacer los deberes.

— ¡Malditas matemáticas! ¿Por qué tengo que perder el tiempo con estas ridículas cuentas en vez de jugar o leer un buen libro de aventuras? — se quejó en voz alta—. ¡Las matemáticas no sirven para nada!

Como si su exclamación hubiera sido un conjuro mágico, de detrás de unos matorrales que había junto al banco en el que estaba sentada salió un curioso personaje: era un individuo larguirucho, de rostro

melancólico y vestido a la antigua; parecía recién salido de una ilustración de un viejo libro de Dickens que había en casa de la abuela, pensó Alicia.

— *¿He oído bien, jovencita? ¿Acabas de decir que las matemáticas no sirven para nada?* —preguntó entonces el hombre con expresión preocupada.

— *Pues sí, eso he dicho. ¿Y tú quién eres? No serás uno de esos individuos que molestan a las niñas en los parques...*

— *Depende de lo que se entienda por molestar. Si las matemáticas te disgustan tanto como parecen indicar tus absurdas quejas, tal vez te moleste la presencia de un matemático.*

— *¿Eres un matemático? Más bien pareces uno de esos poetas que van por ahí deshojando margaritas.*

— *Es que también soy poeta.*

— *A ver, recítame un poema.*

— *Luego, tal vez. Cuando uno se encuentra con una niña testaruda que dice que las matemáticas no sirven para nada, lo primero que tiene que hacer es sacarla de su error.*

— *¡Yo no soy una niña testaruda!* —protestó Alicia—. *¡Y no voy a dejar que me hables de mates!*

— *Es una actitud absurda, teniendo en cuenta lo mucho que te interesan los números.*

— *¿A mí? ¡Qué risa! No me interesan ni un poquito así*—replicó ella juntando las yemas del índice y el pulgar hasta casi tocarse—. *No sé nada de mates, ni ganas.*

— *Te equivocas. Sabes más de lo que crees. Por ejemplo, ¿cuántos años tienes?*

— *Once.*

— *¿Y cuántos tenías el año pasado?*

— *Vaya pregunta más tonta: diez, evidentemente.*

— *¿Lo ves? Sabes contar, y ése es el origen y la base de todas las matemáticas. Acabas de decir que no sirven para nada; pero ¿te has parado alguna vez a pensar cómo sería el mundo si no tuviéramos los números, si no pudiéramos contar?*

— *Sería más divertido, seguramente.*

— *Por ejemplo, tú no sabrías que tienes once años. Nadie lo sabría y, por lo tanto, en vez de estar tan tranquila ganduleando en el parque, a lo mejor te mandarían a trabajar como a una persona mayor.*

— *¡Yo no estoy ganduleando, estoy estudiando matemáticas!*

— *Ah, estupendo. Es bueno que las niñas de once años estudien matemáticas. Por cierto, ¿sabes cómo se escribe el número once?*

— *Pues claro; así*—contestó Alicia, y escribió 11 en su cuaderno.

— *Muy bien. ¿Y por qué esos dos unos juntos representan el número once?*

— *Pues porque sí. Siempre ha sido así.*

— *Nada de eso. Para los antiguos romanos, por ejemplo, dos unos juntos no representaban el número once, sino el dos*—replicó el hombre, y, tomando el bolígrafo de Alicia, escribió un gran II en el cuaderno.

— *Es verdad*—tuvo que admitir ella—. *En casa de mi abuela hay un reloj del tiempo de los romanos y tiene un dos como ése.*

— *Y, bien mirado, parece lo más lógico, ¿no crees?*

— *¿Por qué?*

— *Si pones una manzana al lado de otra manzana, tienes dos manzanas, ¿no es cierto?*

— *Claro.*

— *Y si pones un uno al lado de otro uno, tienes dos unos, y dos veces uno es dos.*

— *Pues es verdad, nunca me había fijado en eso. ¿Por qué II significa once y no dos?*

— *¿Me estás haciendo una pregunta de matemáticas?*

— *Bueno, supongo que sí.*

— *Pues hace un momento has dicho que no querías que te hablara de matemáticas. Eres bastante caprichosa. Cambias constantemente de opinión.*

— *¡Sólo he cambiado de opinión una vez!* —protestó Alicia—. *Además, no quiero que me hables de matemáticas, sólo que me expliques lo del once.*

— *No puedo explicarte sólo lo del once, porque en matemáticas todas las cosas están relacionadas entre sí, se desprenden unas de otras de forma lógica. Para explicarte por qué el número once se escribe como se escribe, tendría que contarte la historia de los números desde el principio.*

— *¿Es muy larga?*

— *Me temo que sí.*

— *No me gustan las historias muy largas; cuando llegas al final, ya te has olvidado del principio.*

— *Bueno, en vez de la historia de los números propiamente dicha, puedo contarte un cuento, que viene a ser lo mismo...* **Texto tomado del libro Malditas matemáticas. Alicia en el país de los números.**

Carlo Frabetti.

De acuerdo con la lectura responda las siguientes preguntas:

4. *¿Cuál sería la razón por la cual Alicia piensa que estudiar matemáticas es perder el tiempo?*
5. *¿De acuerdo con su experiencia, por qué algunas personas creen que las matemáticas es el área más difícil que existe?*
6. *¿Qué se necesita para tener un buen rendimiento académico en el área de matemáticas?*

ENUNCIACIÓN

¿Qué se necesita para estructurar un plan de solución de un problema matemático?

Según lo expuesto por el matemático George Polya “Tenemos un plan cuando sabemos, al menos a `grosso modo`, qué cálculos, qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita” (Polya, *Cómo plantear y resolver problemas*, 1989).

Lo esencial en la solución de un problema es el plan que se pueda estructurar teniendo en cuenta la comprensión que se realizó de la situación en la etapa anterior. Esta idea de tener una ruta de solución se puede dar poco a poco, es más, puede ser un proceso largo, lleno de dudas y cuestionamientos, aunque a partir de este tipo de experiencias se conoce la meta del problema y puede aparecer sin esperararlo la solución al mismo.

Uno de los caminos que puede conducir a obtener un plan que permita solucionar el problema es la ayuda del maestro, que a partir de sus propias experiencias, errores o sugerencias, puede establecer una alternativa que se convierta en un modelo a seguir, complementado con los saberes previos, los cuales permitirán establecer las condiciones de acción para ejecutar el plan diseñado. Se piensa que la memoria es una capacidad obsoleta al resolver cualquier tipo de problema puesto que prevalece lo mecánico de un proceso operativo, aunque a través de ella se pueden recordar procedimientos anteriores los cuales puedan guardar cierta similitud con el que se va a resolver.

De acuerdo con el contexto y los datos que proporciona el problema, se hace pertinente dar respuesta a los siguientes interrogantes con el fin de estructurar el plan de trabajo:

- ¿Ha resuelto problemas semejantes donde la variable sea la misma?
- ¿Conoce alguna ley o teorema que le permita solucionar el problema?
- ¿Se podría enunciar el problema de otra manera, con el fin de entenderlo mejor?
- ¿Toda la información que proporciona el problema se necesita para hallar la incógnita?
- ¿Ha utilizado todos sus argumentos matemáticos para concebir un plan de solución del problema?
- ¿Sólo se presenta una incógnita en el problema?

Adicionalmente, es necesario e indispensable que se haya hecho el ejercicio de análisis de la situación problema mediante la tabla de análisis del taller anterior, con el fin de estructurar un plan de solución pertinente y concreto frente a los cuestionamientos que se van a responder.

EJEMPLIFICACIÓN

Con el fin de complementar lo realizado en el taller anterior, en los siguientes ejemplos se realizará la tabla de análisis de cada uno de los problemas y se estructurará una plan de solución que tenga en cuenta la inferencia de los datos teniendo en cuenta el análisis de la información del primer paso de la metodología: Entender el problema.

Ejemplo #1:

Si al doble de un número se le suma 15, se obtiene 51. ¿Qué número es?

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| X= número que se debe hallar 2X= doble del número a hallar 15 = cantidad que se suma al doble del número. 51= cantidad que se obtiene como resultado. | $2X + 15 = 51$ | ¿Cuál es el número que al hallarle el doble y sumarle 15 se obtiene como resultado 51? |

2. Plan de solución.

- a) Modelamiento de la situación a partir del análisis de la información y las variables.

Para este caso particular, el termino modelamiento significa traducir la información que suministra el problema en una estructura matemática que permita ejecutar las operaciones correspondientes de acuerdo con el análisis realizado. Para este problema:

- Cuando se menciona la incógnita, en este caso “el número” se le debe asignar una letra la cual debe ser la misma cuando se mencione ese mismo término a lo largo del problema. Puede ser cualquier letra, pero para ser consecuente con lo realizado en el análisis, se le asignará X.
- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan al término número. El doble del número significa que la incógnita se debe multiplicar por 2 (2X). Al termino 2X se le suma 15 y se obtiene 51. El termino obtener hace énfasis en que el resultado es IGUAL (=) a 51.

b) Argumentos matemáticos y/o operacionales para aplicar en el plan de solución.

- Cuando ya se tienen claras las condiciones de la variable para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, por lo cual se debe resolver aplicando los argumentos matemáticos pertinentes para despejar la variable. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$2X + 15 = 51$$

- Al despejar la variable (Solo dejar la letra X al lado izquierdo de la igualdad) se debe hallar un resultado numérico que satisfaga la ecuación y de respuesta a la incógnita plantada en la situación problema.

Ejemplo #2:

Hallar tres números consecutivos cuya suma sea 96.

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| X= Primer número a hallar X+1= Número posterior al inicial X+2= Número posterior al anterior. | $X + (X+1) + (X+2) = 96$ | ¿Cuáles son los tres números consecutivos |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|
| 96= cantidad que se obtiene como resultado al sumar los tres números. | | que al sumarlos se obtiene 96? |
|-----------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|

2. Plan de solución.

a) Modelamiento de la situación a partir del análisis de la información y las variables.

- Cuando se menciona la incógnita, en este caso “números consecutivos” se le debe asignar una letra al primer número y para los dos siguientes se debe tener en cuenta que cuando son consecutivos el factor de adición debe ser uno con respecto a su antecesor; es decir, el primer número será X, el segundo número X + 1 y el tercer número X + 2.
- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan al término número. La suma de los tres números consecutivos es igual (=) a 96.

b) Argumentos matemáticos y/o operacionales para aplicar en el plan de solución.

- Cuando ya se tienen claras las condiciones de la variable para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, por lo cual se debe resolver aplicando los argumentos matemáticos pertinentes para despejar la variable. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$X + (X + 1) + (X + 2) = 96$$


- Al despejar la variable (Solo dejar la letra X al lado izquierdo de la igualdad) se debe hallar un resultado numérico que satisfaga la ecuación y de respuesta a la incógnita planteada en la situación problema.

Ejemplo #3:

El perímetro de un rectángulo es de 34 cm. La base es 3 cm más larga que la altura. ¿Cuáles son las dimensiones del rectángulo?

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perímetro (suma de todos los lados) = 34cm Altura = X Largo = altura +3 = X+3 | $X + (X+3) + X + (X+3) = 34$ |  <p style="text-align: center;">$x + 3$</p> <p>X = valor de la altura X+3 = valor del largo</p> |

2. Plan de solución.

a) Modelamiento de la situación a partir del análisis de la información y las variables.

- Cuando en un problema matemático se menciona el término perímetro, éste significa que es la suma de todos sus lados, es decir que puede haber dos planteamientos correctos para esta situación que implica el análisis de un rectángulo, en el primero se deberían sumar cuatro valores los cuales hacen referencia a los cuatro lados, y en el segundo, como hay dos pares de lados iguales, cada uno de los lados se puede multiplicar por dos y realizar la suma de este planteamiento.
- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan a los términos altura y largo. Por lógica se sabe que el lado con mayor longitud es el largo. Las dos dimensiones (de ser posible) se debe colocar en función de la otra, es decir manejar una sola variable, para este caso se le asigna la X a la altura y, para el largo según la condición del problema, ésta es 3 cm más larga que la altura, es decir X + 3.

b) Argumentos matemáticos y/o operacionales para aplicar en el plan de solución.

- Cuando ya se tienen claras las condiciones de las variables para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, puesto que las dos dimensiones se ponen en función de una sola variable, por lo cual se debe resolver aplicando los argumentos matemáticos pertinentes para despejar la variable. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$X + (X + 3) + X + (X + 3) = 34$$

- Al despejar la variable (Solo dejar la letra X al lado izquierdo de la igualdad) se debe hallar un resultado numérico que satisfaga la ecuación y de respuesta a las incógnitas planteadas en la situación problema, que en este caso es el largo y la altura del rectángulo.

EJERCITACIÓN

Para cada uno de los siguientes problemas realice el plan de trabajo para dar solución a la situación problema, teniendo en cuenta de utilizar la tabla de análisis realizada en el taller anterior para estos ejercicios.

1. La medida de los tres lados de un triángulo son tres números consecutivos. Si el perímetro del triángulo es 12 cm, ¿cuánto mide cada lado?
2. En un bolsillo tengo una cantidad de dinero y en el otro tengo el doble. En total tengo 60000 pesos. ¿Cuántos pesos tengo en cada bolsillo?
3. En un colegio entre alumnos y alumnas son 624. Si el número de niñas supera en 36 al de niños, ¿cuántos niños y cuantas niñas hay?
4. En una ferretería se venden tornillos en cajas de tres tamaños: pequeña, mediana y grande. La caja grande contiene el doble que la mediana y la mediana 25 tornillos más que la pequeña. He comprado una caja de cada tamaño y en total hay 375 tornillos, ¿cuántos tornillos hay en cada caja?
5. Para una fiesta se han comprado 340 gaseosas. De naranja hay el triple que de manzana. De limón el doble que de manzana menos 20 ¿Cuántas gaseosas hay de cada sabor?
6. Si tenemos \$2'800.000 en billetes de \$5000 y de \$1000, de manera que el número de billetes de \$1000 es el doble que el de \$5000. ¿Cuántos billetes de cada denominación se tienen?

EVALUACIÓN

| INDICADORES | VALORACIÓN | | | OBSERVACIONES O COMENTARIOS |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|------|-----------------------------|
| | SATISFACTORIO | BÁSICO | BAJO | |
| <i>Determina los datos que son suficientes para resolver el problema.</i> | | | | |
| <i>Identifica las incógnitas que</i> | | | | |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| <i>requieren solución en la situación problema.</i> | | | | |
| <i>Establece los argumentos matemáticos necesarios para encontrar la solución a las incógnitas del problema.</i> | | | | |

MANUAL DE USO TALLER DE INTERVENCIÓN #2
GENERAR UN PLAN DE SOLUCIÓN

El presente taller tiene por objetivo principal construir un plan de solución a una situación problema, teniendo en cuenta la inferencia como habilidad de comprensión y los diferentes argumentos matemáticos aprehendidos que permitan resolver el problema.

En un primer momento se desarrolla la actividad de entrada, la cual consta de una lectura y tres preguntas dinamizadoras que tienen por objetivo determinar la importancia que tiene la matemática en la cotidianidad teniendo en cuenta su aplicabilidad concreta en un contexto específico.

En un segundo momento, se realiza la conceptualización o enunciación sobre lo que se necesita para estructurar un plan de solución para un problema matemático, el cual corresponde al segundo paso descrito por el matemático George Polya como estrategia de abordaje y solución de una situación problema. Para el segundo paso o etapa, en este caso generar un plan de solución, se tienen como criterios de desarrollo seis preguntas básicas para estructurar dicho plan:

- a) ¿Ha resuelto problemas semejantes donde la variable sea la misma?
- b) ¿Conoce alguna ley o teorema que le permita solucionar el problema?
- c) ¿Se podría enunciar el problema de otra manera, con el fin de entenderlo mejor?
- d) ¿Toda la información que proporciona el problema se necesita para hallar la incógnita?
- e) ¿Ha utilizado todos sus argumentos matemáticos para concebir un plan de solución del problema?
- f) ¿Sólo se presenta una incógnita en el problema?

Ya en la ejemplificación se muestran tres (3) ejercicios de problemas matemáticos trabajados en el primer taller, en los cuales a partir del análisis realizado para entender cada una de las situaciones, se estructura un plan de solución teniendo en cuenta la modelación de la situación, es decir convertirlo a un lenguaje algebraico que permita su solución, y los argumentos matemáticos y/o operacionales que permitan llegar a la respuesta de los interrogantes planteados.

En cada uno de ellos se busca desarrollar el pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante debe traducir la información que suministra la situación en una estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema.

En el primer ejemplo, Cuando se menciona la incógnita, en este caso “el número” se le debe asignar una letra la cual debe ser la misma cuando se mencione ese mismo término a lo largo del problema. Puede ser cualquier letra, pero para ser consecuente con lo realizado en el análisis, se le asignará X.

Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan al término número. El doble del número significa que la incógnita se debe multiplicar por 2 ($2X$). Al término $2X$ se le suma 15 y se obtiene 51. El término obtener hace énfasis en que el resultado es IGUAL (=) a 51.

En el segundo ejemplo, Cuando se menciona la incógnita, en este caso “números consecutivos” se le debe asignar una letra al primer número y para los dos siguientes se debe tener en cuenta que cuando son consecutivos el factor de adición debe ser uno con respecto a su antecesor; es decir, el primer número será X, el segundo número $X + 1$ y el tercer número $X + 2$.

Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan al término número. La suma de los tres números consecutivos es igual (=) a 96.

Y por último, en el tercer ejemplo Cuando en un problema matemático se menciona el término perímetro, éste significa que es la suma de todos sus lados, es decir que pueden haber dos planteamientos correctos para esta situación que implica el análisis de un rectángulo, en el primero se deberían sumar cuatro valores los cuales hacen referencia a los cuatro lados, y en el segundo, como hay dos pares de lados iguales, cada uno de los lados se puede multiplicar por dos y realizar la suma de este planteamiento.

Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan a los términos altura y largo. Por lógica se sabe que el lado con mayor longitud es el largo. Las dos dimensiones (de ser posible) se deben colocar en función de la otra, es decir manejar una sola variable, para este caso se le asigna la X a la altura y, para el largo según la condición del problema, ésta es 3 cm más larga que la altura, es decir $X + 3$.

En la ejercitación se sugieren 6 ejemplos que deben ser desarrollados según lo que se mostró en la ejemplificación, es decir con la tabla de análisis, la cual facilitara la comprensión y la inferencia de los datos que suministra el problema y estructurar un plan de solución de acuerdo con las incógnitas a hallar. Esta ejercitación debe ser asumida por el estudiante y guiada por el docente a través del trabajo colaborativo que se puede establecer dentro del mismo espacio de desarrollo de la clase; es de vital importancia que las dudas que se generen en este espacio, sea resuelta de manera inmediata, pues cualquier vacío conceptual que se presente puede acarrear en la desmotivación del estudiante por desarrollar el taller.

Finalizando el taller se encuentra una matriz de evaluación, en la cual se busca que el estudiante realice su autoevaluación de acuerdo a los indicadores propuestos dentro del taller de intervención; a su vez, el estudiante debe estar en la capacidad de ser regulador de su proceso académico frente a sus debilidades y fortalezas, de allí los tres niveles de valoración de cada uno de los propósitos descritos al inicio del taller: satisfactorio, básico, bajo. De acuerdo con los resultados que se muestren en el desarrollo tanto del taller como de la matriz, se tendrán datos concretos para realizar la respectiva retroalimentación y las acciones pertinentes al nivel de apropiación de los contenidos y de la metodología.

MEJORAMIENTO DE LA HABILIDAD PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON EL FIN DE FORTALECER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS: UNA INTERVENCIÓN DISEÑADA PARA ESTUDIANTES DE CICLO IV DEL COLEGIO EL PORVENIR IED

***UNIDAD DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN #3: EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN
DOCENTE: FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS***

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas.

OBJETIVO ESPECIFICO

Implementar el plan de solución a los problemas matemáticos tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos, con el fin de hallar respuesta a los diferentes problemas.

INDICADORES

- *Aplica los pasos del plan de solución para encontrar las respuestas a los interrogantes del problema.*
- *Encuentra la solución a los problemas matemáticos sugeridos teniendo en cuenta los argumentos matemáticos y la lógica.*

ACTIVIDAD DE ENTRADA

En la siguiente sopa de letras, encontrar las palabras que se relacionan en la parte inferior. Utilice un lápiz de color.

PROBLEMAS MATEMATICOS



| | | |
|-------------|------------|-----------|
| Comprensión | Variables | Revisión |
| Datos | Leer | Polya |
| Operaciones | Inferencia | Incógnita |
| Solución | Tabla | Análisis |
| Plan | Entender | |

ENUNCIACIÓN

¿Qué se entiende por ejecutar un plan de solución para un problema matemático?

Se refiere al proceso en el cual el estudiante deberá aplicar todo lo expuesto en su plan de trabajo. Se debe insistir en que el estudiante verifique cada uno de los pasos aplicados para llegar a la solución; es de vital importancia trabajar con condiciones óptimas de concentración y aplicación de las diferentes habilidades de pensamiento, pues es en ello radica que cada etapa del plan tenga los detalles necesarios para dar respuesta a cada uno de los cuestionamientos dados por el lineamiento del plan aplicado (demostración). Para validar el proceso de solución construido para darle solución a los interrogantes del problema matemático, es pertinente darles respuesta a los siguientes cuestionamientos:

- ¿Puede concluir que cada uno de los pasos propuestos fue necesario para resolver el problema?
- ¿Puede demostrar que cada paso fue pertinente para llegar a la solución del problema?

EJEMPLIFICACIÓN

Con el fin de complementar lo realizado en los talleres anteriores, en los siguientes ejemplos se tomará como insumo lo realizado en cuanto al entender el problema y la generación del plan de solución. Por consiguiente, se tomarán los mismos ejemplos y algunos de los ejercicios propuestos como ejercitación, con el fin de revisar el proceso realizado por los estudiantes.

Ejemplo #1:

Si al doble de un número se le suma 15, se obtiene 51. ¿Qué número es?

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| X= número que se debe hallar 2X= doble del número a hallar 15 = cantidad que se suma al doble del número. 51= cantidad que se obtiene como resultado. | $2X + 15 = 51$ | ¿Cuál es el número que al hallarle el doble y sumarle 15 se obtiene como resultado 51? |

2. Plan de solución.

- Cuando ya se tienen claras las condiciones de la variable para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, por lo cual se debe resolver aplicando los argumentos matemáticos pertinentes para despejar la variable. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$2X + 15 = 51$$

3. Ejecutar el plan de solución.

$$2X + 15 = 51$$

$$2X + 15 - 15 = 51 - 15$$

$$2X = 36$$

| |
|----------------------------|
| <i>Ecuación construida</i> |
|----------------------------|

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Aplicación de la propiedad de uniformidad restando 15 a ambos lados de la ecuación</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

| |
|---------------------------------------|
| <i>Nueva ecuación luego de operar</i> |
|---------------------------------------|

$$\frac{2X}{2} = \frac{36}{2}$$

$$X = 18$$

El número corresponde a 18

Se aplica nuevamente la propiedad de uniformidad dividiendo entre 2 ambos miembros de la ecuación

Valor numérico hallado para la incógnita

Respuesta del problema

Ejemplo #2:

Hallar tres números consecutivos cuya suma sea 96.

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| X= Primer número a hallar X+1= Número posterior al inicial X+2= Número posterior al anterior. 96= cantidad que se obtiene como resultado al sumar los tres números. | $X + (X+1) + (X+2) = 96$ | ¿Cuáles son los tres números consecutivos que al sumarlos se obtiene 96? |

2. Plan de solución

- Cuando se menciona la incógnita, en este caso “números consecutivos” se le debe asignar una letra al primer número y para los dos siguientes se debe tener en cuenta que cuando son consecutivos el factor de adición debe ser uno con respecto a su antecesor; es decir, el primer número será X, el segundo número X + 1 y el tercer número X + 2.
- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan al término número. La suma de los tres números consecutivos es igual (=) a 96.

$$X + (X + 1) + (X + 2) = 96$$

3. Ejecutar el plan de solución.

$$X + (X + 1) + (X + 2) = 96$$

$$X + X + 1 + X + 2 = 96$$

$$3X + 3 = 96$$

$$3X + 3 - 3 = 96 - 3$$

$$3X = 93$$

$$\frac{3X}{3} = \frac{93}{3}$$

$$X = 31$$

$$X = 31; X + 1 = 32; X + 2 = 33$$

Ecuación construida

*Se destruyen los paréntesis
operando los signos*

*Ecuación operando términos
semejantes*

*Aplicación de la propiedad de
uniformidad **restando 3** a
ambos lados de la ecuación*

*Nueva ecuación luego de
operar*

*Se aplica nuevamente la
propiedad de uniformidad
dividiendo entre **3** ambos
miembros de la ecuación*

*Valor numérico hallado para
la incógnita*

*Valor numérico de cada uno
de los números*

Los tres números consecutivos son 31, 32 Y 33

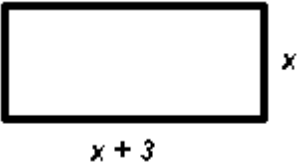
Respuesta del problema

Ejemplo #3:

El perímetro de un rectángulo es de 34 cm. La base es 3 cm más larga que la altura. ¿Cuáles son las dimensiones del rectángulo?

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perímetro (suma de todos los lados) = 34cm Altura = X Largo = altura + 3 = X+3 | $X + (X+3) + X + (X+3) = 34$ |  <p style="text-align: center;"> $X + 3$ $X =$ valor de la altura $X+3 =$ valor del largo </p> |

2. Plan de solución.

- Cuando en un problema matemático se menciona el término perímetro, éste significa que es la suma de todos sus lados, es decir que pueden haber dos planteamientos correctos para esta situación que implica el análisis de un rectángulo, en el primero se deberían sumar cuatro valores los cuales hacen referencia a los cuatro lados, y en el segundo, como hay dos pares de lados iguales, cada uno de los lados se puede multiplicar por dos y realizar la suma de este planteamiento.
- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características que se le dan a los términos altura y largo. Por lógica se sabe que el lado con mayor longitud es el largo. Las dos dimensiones (de ser posible) se debe colocar en función de la otra, es decir manejar una sola variable, para este caso se le asigna la X a la altura y, para el largo según la condición del problema, ésta es 3 cm más larga que la altura, es decir $X + 3$.
- Cuando ya se tienen claras las condiciones de las variables para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, puesto que las dos dimensiones se ponen en función de una sola variable, por lo cual se debe resolver aplicando los argumentos matemáticos pertinentes para despejar la variable. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$X + (X + 3) + X + (X + 3) = 34$$

3. Ejecutar el plan de solución.

$$X + (X + 3) + X + (X + 3) = 34$$

Ecuación construida

$$X + X + 3 + X + X + 3 = 34$$

*Se destruyen los paréntesis
operando los signos*

$$4X + 6 = 34$$

*Ecuación operando términos
semejantes*

$$4X + 6 - 6 = 34 - 6$$

*Aplicación de la propiedad de
uniformidad **restando 6** a
ambos lados de la ecuación*

$$4X = 28$$

*Nueva ecuación luego de
operar*

$$\frac{4X}{4} = \frac{28}{4}$$

*Se aplica nuevamente la
propiedad de uniformidad
dividiendo entre **4** ambos
miembros de la ecuación*

$$X = 7$$

*Valor numérico hallado para
la altura del rectángulo*

$$X + 3 = 10$$

*Valor numérico para el largo
del rectángulo*

Las dimensiones del rectángulo son: altura 7cm y largo 10cm

Respuesta del problema

Ejemplo #4:

En una ferretería se venden tornillos en cajas de tres tamaños: pequeña, mediana y grande. La caja grande contiene el doble que la mediana y la mediana 25 tornillos más que la pequeña. He comprado una caja de cada tamaño y en total hay 375 tornillos, ¿cuántos tornillos hay en cada caja?

Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Cajas: Pequeña = X Mediana = X + 25 Grande = 2 (X + 25) Total = 375 tornillos | $X + (X + 25) + 2(X + 25) = 375$ | ¿Cuántos tornillos hay en la caja pequeña, en la mediana y en la pequeña? |

2. Plan de solución.

- Se debe tener en cuenta las palabras claves del problema en cuanto a las características de los datos, que en este caso es el tamaño de cada una de las cajas y el total de tornillos. Se le asigna la variable X a la caja pequeña, la mediana dice que tiene 25 tornillos más que la pequeña, es decir X + 25 y la grande tienen el doble de la mediana, para este caso 2(X + 25); cuando se habla del doble se debe multiplicar por 2. Y el último dato a tener en cuenta es que la cantidad total de tornillos que hay sumando las 3 cajas es de 375.
- Cuando ya se tienen claras las condiciones de las variables para poder hallar el valor de la incógnita, se debe hacer un arreglo matemático que permita darle solución al problema. En este caso es una ecuación de primer grado con una sola incógnita, puesto que las características de la cantidad de tornillos en cada caja ya están en función de una sola variable, para el caso particular X. Se puede usar la propiedad de uniformidad, la cual establece que lo que se haga a un lado de la igualdad se debe realizar al otro lado. Los dos lados o miembros de la igualdad se diferencian en cuanto a que en el lado izquierdo del símbolo igual (=) se deben colocar los términos que tienen letras y al lado derecho los términos que solo son numéricos. Esta propiedad establece que si para cambiar de lado alguno de los términos, se debe realizar la operación contraria a ambos lados de la igualdad. El resultado final del modelamiento es:

$$X + (X + 25) + 2(X + 25) = 375$$

3. Ejecutar el plan de solución.

$$X + (X + 25) + 2(X + 25) = 375$$

Ecuación construida

$$X + X + 25 + 2X + 50 = 375$$

Se destruyen los paréntesis operando los signos y los factores numéricos

$$4X + 75 = 375$$

Ecuación operando términos semejantes

$$4X + 75 - 75 = 375 - 75$$

*Aplicación de la propiedad de uniformidad **restando 75** a ambos lados de la ecuación*

$$4X = 300$$

Nueva ecuación luego de operar

$$\frac{4X}{4} = \frac{300}{4}$$

*Se aplica nuevamente la propiedad de uniformidad dividiendo entre **4** ambos miembros de la ecuación*

$$X = 75$$

Valor numérico hallado para el número de tornillos en la caja pequeña

$$X + 25 = 100$$

Valor numérico para el número de tornillos en la caja mediana

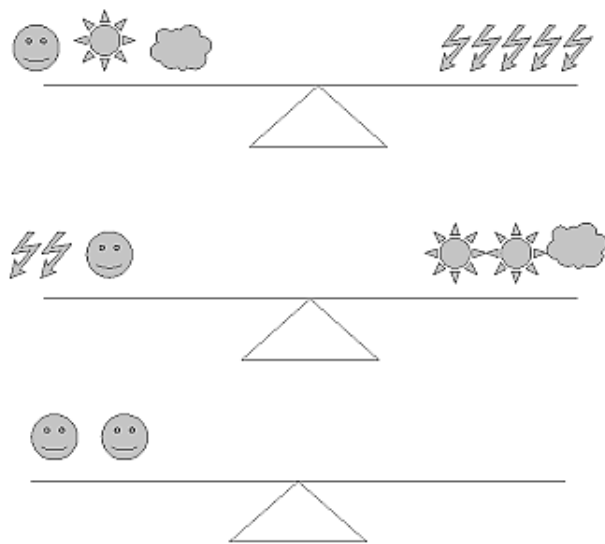
$$2(X + 25) = 2(100) = 200$$

Valor numérico para el número de tornillos en la caja grande

*En la caja pequeña hay 75 tornillos,
en la mediana 100 tornillos,
y en la grande 200 tornillos*

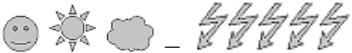


Respuesta del problema

Ejemplo #5: ¿Cómo se equilibra la tercera balanza?



Solución:

1. Tabla de análisis

| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (DATOS O REPRESENTACIÓN) | VARIABLE(S) | INCÓGNITA (PREGUNTA) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - Primera balanza  - Segunda balanza  | Tercera balanza  | ¿Qué se necesita para equilibrar la tercera balanza? |

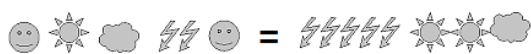
2. Plan de solución.

Como las dos primeras están equilibradas, si las sumamos, seguirán estándolo. Nos encontramos que en el lado izquierdo tenemos dos caras, dos rayos, un sol y una nube, mientras que en el lado derecho tenemos cinco rayos, dos soles y una nube. Queremos que en el lado izquierdo aparezcan sólo dos caras, así que eliminamos todo lo demás, teniendo en cuenta que para que se mantenga el equilibrio hay que eliminar lo mismo de los dos lados.

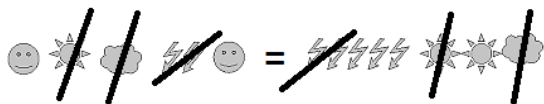
3. Ejecutar el plan de solución.

$$\text{Smiley face} + \text{Sun} + \text{Cloud} + \text{2 lightning bolts} + \text{Smiley face} = \text{5 lightning bolts} + \text{2 Sun} + \text{Cloud}$$

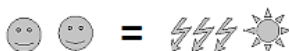
Se suman los lados de cada balanza



Este es el resultado de la agrupación



Como se necesita equilibrar el equivalente a dos caras, se eliminan a ambos lados los mismos objetos hasta que éstas queden solas



Equivalencia final

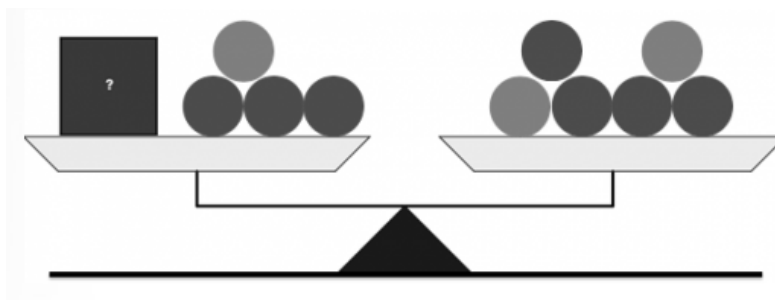


Respuesta del problema

EJERCITACIÓN

Para cada uno de los siguientes problemas aplique el plan de trabajo para dar solución a la situación problema, teniendo en cuenta de utilizar la tabla de análisis y el plan de solución realizados en los talleres anteriores.

1. La medida de los tres lados de un triángulo son tres números consecutivos. Si el perímetro del triángulo es 12 cm, ¿cuánto mide cada lado?
2. En un bolsillo tengo una cantidad de dinero y en el otro tengo el doble. En total tengo 60000 pesos. ¿Cuántos pesos tengo en cada bolsillo?
3. En un colegio entre alumnos y alumnas son 624. Si el número de niñas supera en 36 al de niños, ¿cuántos niños y cuantas niñas hay?
4. Para una fiesta se han comprado 340 gaseosas. De naranja hay el triple que de manzana. De limón el doble que de manzana menos 20 ¿Cuántas gaseosas hay de cada sabor?
5. Si tenemos \$2'800.000 en billetes de \$5000 y de \$1000, de manera que el número de billetes de \$1000 es el doble que el de \$5000. ¿Cuántos billetes de cada denominación se tienen?
6. ¿Cuánto pesa la caja cuadrada, teniendo en cuenta las formas de cada lado de la balanza?



EVALUACIÓN

| INDICADORES | VALORACIÓN | | | OBSERVACIONES O COMENTARIOS |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|------|-----------------------------|
| | SATISFACTORIO | BÁSICO | BAJO | |
| <i>Aplica los pasos del plan de solución para encontrar las respuestas a los interrogantes del problema.</i> | | | | |
| <i>Encuentra la solución a los problemas matemáticos sugeridos teniendo en cuenta los argumentos matemáticos y la lógica.</i> | | | | |

MANUAL DE USO TALLER DE INTERVENCIÓN #3 ***EJECUTAR EL PLAN DE SOLUCIÓN***

El presente taller tiene por objetivo principal implementar el plan de solución a los problemas matemáticos tomando como referencia los datos obtenidos y los preconceptos operacionales adquiridos.

En un primer momento se desarrolla la actividad de entrada, la cual consta de una sopa de letras donde se deben encontrar 11 términos asociados a la solución de problemas matemáticos, de acuerdo con la metodología aplicada.

En un segundo momento, se realiza la conceptualización o enunciación sobre la implementación o ejecución del plan de solución dispuesto para cada una de las situaciones problema planteadas en los talleres anteriores. En este caso particular, se aplica el tercer paso de la metodología Polya para la resolución de problemas: Ejecutar el plan de solución. Para este tercer paso se tienen dos cuestionamientos básicos para tener en cuenta:

- a) ¿Puede concluir que cada uno de los pasos propuestos fue necesario para resolver el problema?

b) ¿Puede demostrar que cada paso fue pertinente para llegar a la solución del problema?

Ya en la ejemplificación se muestran cinco (5) ejercicios de problemas matemáticos trabajados en los talleres anteriores, en los cuales a partir del análisis realizado para entender cada una de las situaciones, se estructura un plan de solución teniendo en cuenta la modelación de la situación, es decir convertirlo a un lenguaje algebraico que permita su solución, y se aplica dicho plan para llegar a responder a los interrogantes planteados por la situación.

En los cuatro primeros ejemplos, se busca desarrollar el pensamiento variacional a través de un problema de modelado de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Con la información el estudiante debe traducir la información que suministra la situación en una estructura matemática. Para este caso, se debe tener en cuenta que cuando se habla de un número o dimensión del cual no se conoce su valor, se establece que este será la incógnita del problema, lo cual se tendrá en cuenta para aplicar el plan de solución descrito. Además, en cada uno de estos ejemplos se detalla paso a paso la solución teniendo en cuenta los argumentos matemáticos necesarios para su desarrollo y la operacionalidad aplicando propiedades específicas para estos casos, en particular la propiedad de uniformidad para hallar el valor numérico de una incógnita en ecuaciones de primer grado.

En el quinto ejemplo, se muestran tres balanzas donde en la última se debe hallar la equivalencia para que la última balanza esté en equilibrio. Como las dos primeras están equilibradas, si las sumamos, seguirán estándolo. Se encuentra que en el lado izquierdo tenemos dos caras, dos rayos, un sol y una nube, mientras que en el lado derecho cuenta con cinco rayos, dos soles y una nube. Se quiere que en el lado izquierdo aparezcan sólo dos caras, así que eliminamos todo lo demás, teniendo en cuenta que para que se mantenga el equilibrio hay que eliminar lo mismo de los dos lados.

En la ejercitación se sugieren 7 ejemplos que deben ser desarrollados según lo que se muestra en la ejemplificación, es decir con la tabla de análisis, la cual facilitara la comprensión y la inferencia de los datos que suministra el problema, estructurar y aplicar un plan de solución de acuerdo con las incógnitas a hallar. Esta ejercitación debe ser asumida por el estudiante y guiada por el docente a través del trabajo colaborativo que se puede establecer dentro del mismo espacio de desarrollo de la clase; es de vital importancia que las dudas que se generen en este espacio, sea resuelta de manera inmediata, pues al ser un proceso riguroso en el que inicialmente se debe comprender el problema, cualquier vacío conceptual que se presente puede acarrear en la desmotivación del estudiante por desarrollar el taller.

Finalizando el taller se encuentra una matriz de evaluación, en la cual se busca que el estudiante realice su autoevaluación de acuerdo a los indicadores propuestos dentro del taller de intervención; a su vez, el estudiante debe estar en la capacidad de ser regulador de su proceso académico frente a sus debilidades y fortalezas, de allí los tres niveles de valoración de cada uno de los propósitos descritos al inicio del taller: satisfactorio, básico, bajo. De acuerdo con los resultados que se muestren en el desarrollo tanto del taller como de la matriz, se tendrán datos concretos para realizar la respectiva retroalimentación y las acciones pertinentes al nivel de apropiación de los contenidos y de la metodología.

MEJORAMIENTO DE LA HABILIDAD PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON EL FIN DE FORTALECER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS: UNA INTERVENCIÓN DISEÑADA PARA ESTUDIANTES DE CICLO IV DEL COLEGIO EL PORVENIR IED

***UNIDAD DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN #4: VISIÓN RETROSPECTIVA
DOCENTE: FRANCISCO JAVIER DÍAZ ROJAS***

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollar la habilidad para la resolución de problemas en los estudiantes de ciclo IV del Colegio el Porvenir IED aplicando la metodología Polya con el fin de fortalecer su rendimiento académico en el área de matemáticas.

OBJETIVO ESPECIFICO

Realizar la verificación del plan usado estableciendo tanto las generalidades como las particularidades para solucionar cada tipo de problema.

ENUNCIACIÓN

Examinar la solución obtenida (Visión retrospectiva): En este paso los estudiantes hacen una reconstrucción del proceso de solución, con el fin de consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas. Se deben realizar ciertas preguntas de verificación donde el estudiante haga una reconstrucción del camino que lo llevó a obtener la respuesta y además consolide sus procesos y pueda establecer patrones que permitan aplicarlos en diferentes problemas que tengan similitudes en cuanto a sus datos o incógnitas a resolver.

Pueden darse diferentes alternativas de abordaje del problema, y es en esta etapa de retrospección donde tanto el maestro como el estudiante tendrán en cuenta los detalles para llegar a la conclusión que existen diferentes alternativas para solucionar un problema y cualquiera de ellas nos puede llevar a la misma respuesta.

Visión retrospectiva:

- ¿Se puede verificar o hacer una comprobación del resultado obtenido?
- ¿El plan ejecutado serviría para resolver problemas que tienen las mismas variables o las mismas incógnitas?
- ¿Se puede obtener el mismo resultado de una manera diferente?

ACTIVIDAD

1. Describa de manera concreta un problema que haya vivido y que mayor recordación tenga. Luego aplique la metodología trabajada durante la intervención paso a paso y genere una solución a dicho inconveniente.
2. Teniendo en cuenta lo realizado durante la intervención, elabore un problema matemático en el cual haya datos suficientes para resolverlo y una pregunta clara para ser solucionada. Resuelva teniendo en cuenta la metodología Polya:
 - Entender el problema (Tabla de análisis).
 - Generar un plan de solución.
 - Ejecutar el plan de solución.
 - Verificar la respuesta obtenida.

Anexo 7. Registro fotográfico de la intervención



Foto Díaz (2016) 1. Aplicación prueba diagnóstica (1)



Foto Díaz (2016) 2. Aplicación prueba diagnóstica (2).



Foto Díaz (2016) 3. Aplicación prueba diagnóstica (3)

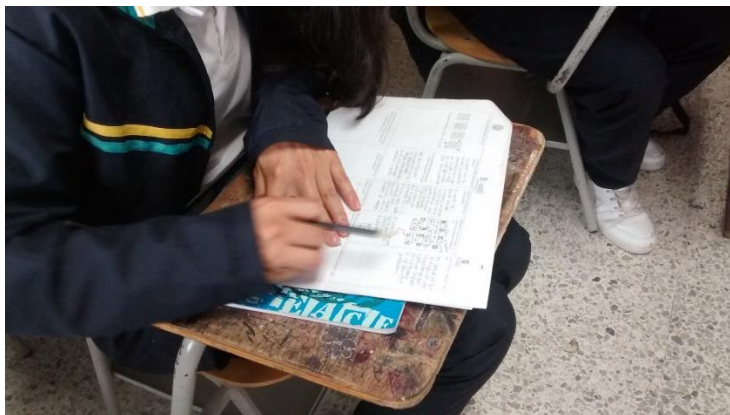


Foto Díaz (2016) 4. Aplicación prueba diagnóstica (4).

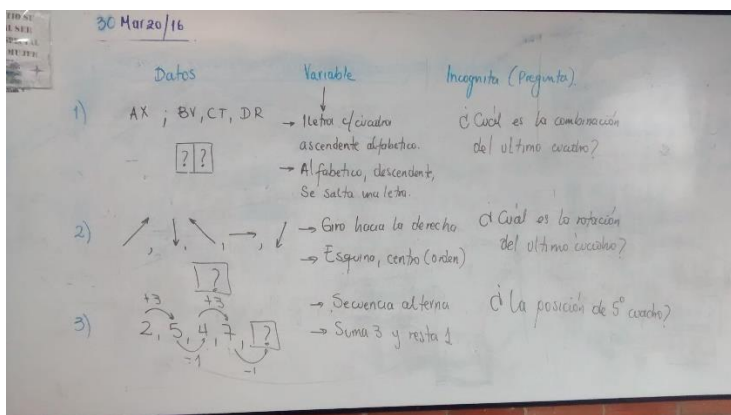


Foto Díaz (2016) 5. Tabla de datos para entender el problema. Explicación (1).

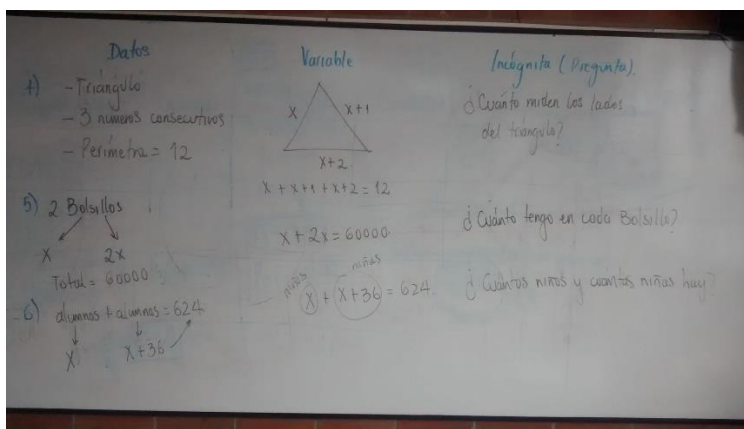


Foto Díaz (2016) 6. Tabla de datos para entender el problema, Explicación (2).

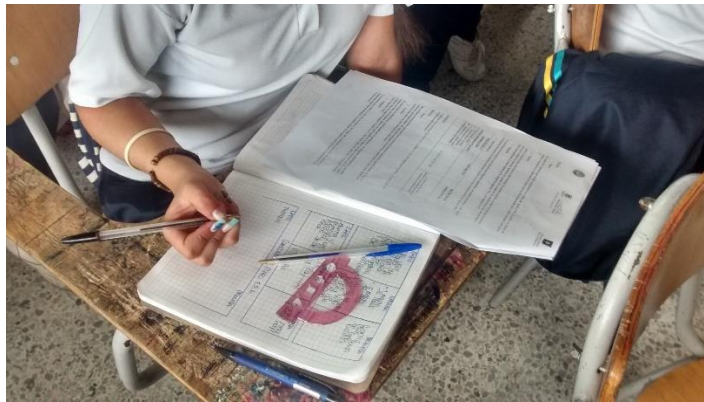


Foto Díaz (2016) 7. Trabajo personal de estudiantes entender el problema.

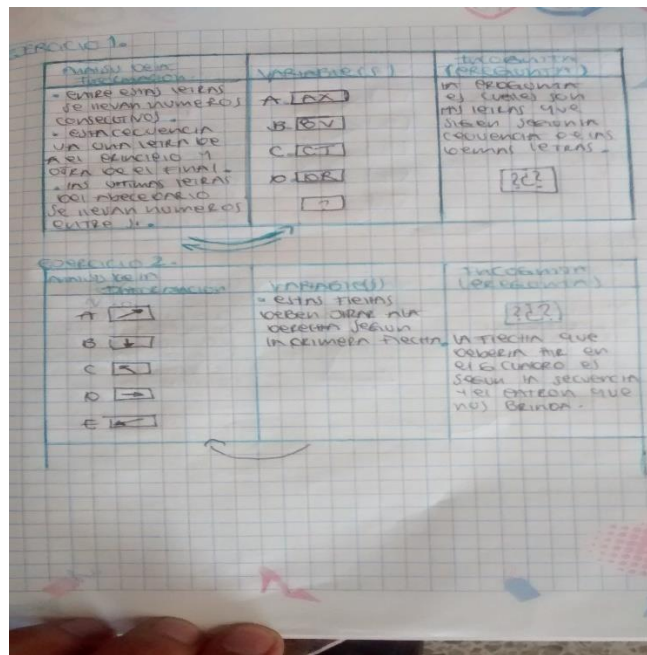


Foto Díaz (2016) 8. Revisión ejercitación de categoría entender el problema (1).

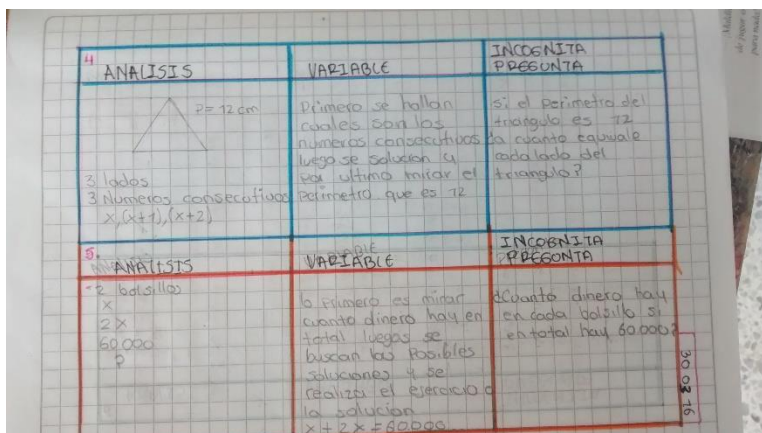


Foto Díaz (2016) 9. Revisión ejercitación de categoría entender el problema (2).

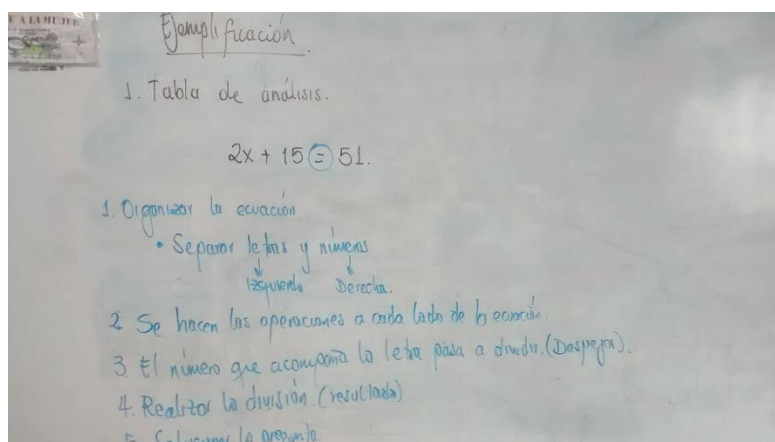


Foto Díaz (2016) 10. Explicación generar un plan de solución.



Foto Díaz (2016) 11. Trabajo personal unidad 2: generar un plan de solución.

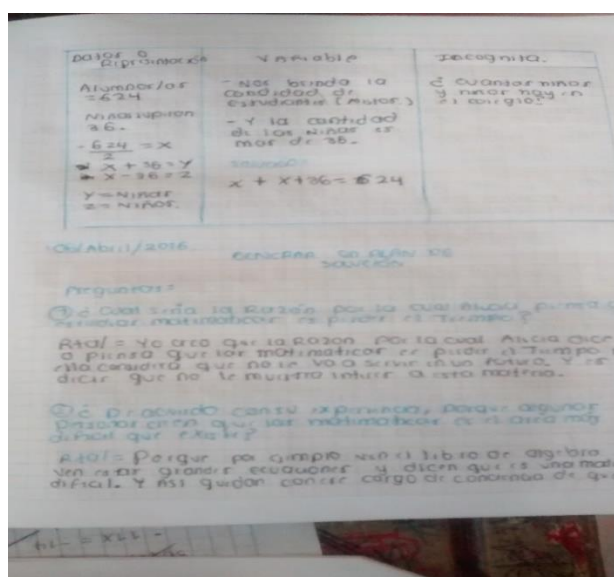


Foto Díaz (2016) 12. Trabajo personal aplicando el plan de solución (1).



Foto Díaz (2016) 13. Aplicación prueba final.