



Universidad de La Sabana
Facultad de Educación
Maestría en Pedagogía

**Enseñanza de estrategias de resolución de problemas,
elemento transformador de la práctica pedagógica**

Autor:

Breiner Fuentes Díaz

Asesora:

Liliana Barros González

San Juan del Cesar, La Guajira, Noviembre de 2018

Agradecimientos

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza, brindarme salud, paciencia y sabiduría. A mi Padre Víctor Guillermo Fuentes y a mi tío Víctor Manuel Díaz por ser mis ángeles guardianes en este proceso.

A mi madre hermosa, Yunis María Díaz, por ser ejemplo de vida, dedicación, confianza y acompañamiento, ser toda bondad, amor y apoyo incondicional. A mi esposa y mis hijos, por brindarme apoyo, comprensión, amor y sobre todo por haberme acompañado en esta importante etapa de mi vida

Muy especialmente a mi asesora Liliana Barros, mi bendición, por ser paciente, gentil, amorosa,

bondadosa, exigente, por su ayuda para que este proceso tuviera buen término.

Al Ministerio de Educación Nacional y a la Universidad de La Sabana por esta hermosa oportunidad.

Breiner Fuentes Díaz

Becario MEN

Tabla de Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Antecedentes | 5 |
| 2. Justificación | 11 |
| 3. Pregunta de Investigación | 12 |
| 4. Objetivos | 13 |
| 4.1. Objetivo General | 13 |
| 4.2. Objetivos Específicos | 13 |
| 5. Referentes Teóricos | 13 |
| 5.1. Competencia Matemática | 14 |
| 5.2. Resolución de Problemas | 15 |
| 5.2.1. Concepto de problema | 18 |
| 5.2.2. Enseñanza de la resolución de problemas | 19 |
| 5.2.3. Estrategias para la resolución de problemas | 21 |
| 5.3. Práctica Pedagógica | 26 |
| 5.4. Competencias Docentes | 26 |
| 6. Marco Metodológico | 27 |
| 6.1. Tipo y Enfoque de la Investigación | 27 |
| 6.2. Diseño de Investigación Acción | 28 |
| 6.3. Método e Instrumentos para la Recolección de Información | 30 |
| 6.4. Categorías de Análisis | 32 |
| 6.4.1. Resolución de problemas | 32 |
| 6.4.2. Práctica pedagógica | 33 |
| 7. Contexto en el Cual se Desarrolla la Investigación | 35 |
| 7.1. Contexto Municipal | 35 |
| 7.2. Contexto Institucional | 36 |
| 8. Resultados de la Investigación | 38 |
| 8.1. Práctica Pedagógica del Docente Investigador | 39 |
| 8.2. Reflexiones Adicionales | 48 |
| 9. Referencias | 53 |
| Anexos | 58 |

Resumen

Este estudio busca identificar los cambios que se presentan en la práctica pedagógica de un docente de educación media de la Institución Educativa El Carmelo, cuando enseña estrategias de resolución de problemas matemáticos a sus estudiantes. La investigación tiene un enfoque *cualitativo interpretativo* y su propósito es *descriptivo* bajo el diseño *Investigación – Acción*. Se utilizó como método para la recolección de información la *observación participante* y como instrumentos de recolección de datos: los diarios de campo, grabaciones de clases y las planeaciones y talleres de intervención en aula.

Como herramienta relevante durante el proceso de investigación se implementó el uso de *la indagación* como método para facilitar la práctica pedagógica y favorecer el aprendizaje. Este enfoque, que le da especial importancia al desarrollo de preguntas, promovió la participación activa y colaboración entre estudiantes permitiéndoles adoptar estrategias reflexivas para comprender y resolver problemas matemáticos.

Los resultados este estudio se constituyen en un aporte a las evidencias que confirman la necesidad de observar, en forma autónoma o colaborativa, la práctica pedagógica, tomar conciencia sobre la responsabilidad del trabajo docente, dimensionar la complejidad del proceso de enseñanza – aprendizaje y reflexionar en forma continua sobre los cambios a realizar desde el saber y hacer para lograr resultados educativos positivos.

Palabras Clave

Eficacia del Profesor, Práctica Pedagógica, Matemáticas, Resolución de Problemas.

1. Antecedentes

Esta investigación surge como parte de un proceso de aprendizaje y, simultáneamente, forma parte de los requisitos para obtener el grado en la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana. Dado que el propósito de la Maestría es formar excelentes profesores, con saber práctico y teórico, que respondan de manera pertinente a las necesidades educativas y pedagógicas del contexto social en el que un profesor desarrolle su práctica profesional, ésta investigación se fundamenta en el análisis de procesos de observación y reflexión sobre la práctica pedagógica de un docente de educación media de la institución educativa El Carmelo, en el municipio de San Juan del Cesar (La Guajira), que permitirán identificar estrategias educativas que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas a lo largo de la vida escolar reviste una gran importancia debido a que involucra cinco procesos generales: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar; y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. Los anteriores procesos están presentes en toda actividad matemática; son necesarios para desarrollar competencias que potencian y fortalecen el pensamiento lógico matemático; el pensamiento numérico, el pensamiento espacial, el pensamiento métrico, el pensamiento aleatorio y el pensamiento variacional, tal como lo indica el Ministerio de Educación Nacional de Colombia – MEN en sus lineamientos curriculares (1998). Como resultado del desarrollo de los anteriores procesos los estudiantes razonan de manera ordenada, sienten seguridad por los resultados obtenidos y, despiertan el sentido de la crítica y la abstracción, lo que les permite fortalecer, entre otras, las destrezas calculatorias y mentales (Ruiz, 2018).

Acorde con lo anterior, los *Estándares Básicos de Competencias*, criterios que permiten establecer los niveles básicos de aprendizaje en todas las áreas fundamentales que integran el conocimiento a lo largo de la vida escolar, conciben el aprendizaje de las matemáticas como algo “imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones” (MEN, 2004, p.47).

Como resultado de un primer momento en el proceso de análisis sobre la enseñanza de las matemáticas en la Institución Educativa El Carmelo se observa que conservaba un aspecto tradicional, con énfasis en clases magistrales, donde se priorizaban las acciones de enseñanza que orientadas principalmente hacia el proceso matemático *ejercitación de procedimientos*, minimizando el desarrollo de otros procesos. Esto de alguna manera tiene explicación en la relación docente-alumno, en razón a que predominaba la autoridad del docente, quien presentaba de forma acabada el conocimiento a sus estudiantes, utilizando métodos poco flexibles que se basaban en la exposición verbal y la demostración, la ejecución de ejercicios y la repetición de conceptos y fórmulas. Por otro lado, la evaluación tenía un carácter reproductivo que sólo apuntaba a verificar resultados.

Es posible que la anterior descripción se relacione con la formación del profesor, quien es graduado en Ingeniería Industrial y no tiene formación académica específica como docente, aunque cuenta con seis años de experiencia como profesor del Área de Matemáticas. Esta formación profesional supone ciertas ventajas en la forma en que se abordan los contenidos, sin embargo el docente al inicio del proceso demostraba desconocimiento en el uso de estrategias didácticas y pedagógicas en el aula. Reconocía que sus acciones pedagógicas eran determinadas por creencias y acciones que repetían métodos y procedimientos utilizados por sus docentes en la

universidad, y que incluso replicaba sus actitudes y expresiones, consideradas como válidas y acertadas.

Estas prácticas contrastan con la necesidad de responder a nuevas expectativas sociales que exigen que maestros y sistemas educativos ofrezcan oportunidades para el desarrollo de “habilidades y valores necesarios para vivir, convivir, ser productivo y seguir aprendiendo a lo largo de la vida” (MEN, 2004, p.8). En este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO reconoce también en la educación su papel primordial y transversal en la vida de las personas al constituirse en una herramienta que ayuda a crear sociedades más justas y equitativas (2016).

Si las evaluaciones reflejan el resultado del proceso de enseñanza – aprendizaje, existe una disociación entre las expectativas y retos anteriormente mencionados y los logros obtenidos por los estudiantes de la Institución Educativa El Carmelo. Un informe presentado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES, entidad adscrita al MEN, con relación a las pruebas SABER 11 realizadas en 2017, evidencia que los estudiantes presentaban dificultades en validar procedimientos y estrategias utilizadas para dar solución a problemas:

| Aprendizaje | EE |
|--|-----|
| Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas. | 42% |
| Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas. | 49% |
| Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos | 32% |

Las pruebas SABER 11 se aplican en Colombia para evaluar el nivel de la Educación Media y proporcionar información a la comunidad educativa sobre las competencias básicas que debió desarrollar un estudiante durante el paso por la vida escolar. La tabla anterior representa el porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Matemáticas, lo que muestra que casi el 50% de los estudiantes evaluados presentaban dificultades para plantear, implementar y validar procedimientos y estrategias para dar solución a un problema.

Las anteriores cifras indican que se deben garantizar otros resultados en los estudiantes; al respecto la directriz del Ministerio de Educación Nacional en Colombia señala que:

Se hace necesario pasar de una enseñanza orientada sólo hacia el logro de objetivos específicos relacionados con los contenidos del área y hacia la retención de dichos contenidos, a una enseñanza que se oriente a apoyar a los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas, científicas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas (MEN, 2004, p. 48).

De tal manera que es importante realizar transformaciones en las acciones de enseñanza para favorecer el desarrollo de todos los procesos matemáticos expuestos anteriormente. Es así como en la Institución Educativa El Carmelo y como resultado de un proceso de revisión sobre el quehacer docente -que surge en las reuniones de área- se sugirió enfocar los aprendizajes de los estudiantes hacia la *resolución de problemas*, sin resultados realmente efectivos. En este proceso se estableció enfrentar a los estudiantes a problemas matemáticos luego de abordar los contenidos incluidos en cada unidad propuesta en los libros guías, para que de esta manera tuvieran la oportunidad de aplicar los contenidos en situaciones cotidianas. No obstante, esta práctica define un camino para resolver problemas que sólo promueve la aplicación del conocimiento recibido en la clase anterior, sin mayor esfuerzo cognitivo.

En consecuencia con lo anterior y como resultado de la participación del docente en la Maestría en Pedagogía, se asume el rol de un investigador cuyo objeto de estudio es su propia práctica pedagógica, con el propósito de identificar y modificar aspectos a mejorar del quehacer educativo. Como resultado del análisis realizado a través de *ciclos de observación - reflexión* se concluyó que los pocos avances con relación al aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos se debían a que en la práctica, primero, se ejecutaban procesos netamente mecánicos o algorítmicos, para posteriormente utilizarlos en situaciones donde, con solo realizar los mismos pasos, se obtenía solución a la situación planteada, es decir, solo se contextualizaban los contenidos en problemas rutinarios. Al respecto, Santos Trigo manifiesta “aprender matemáticas va más allá que el estudiante domine un conjunto de reglas, algoritmos, fórmulas o procedimientos para resolver listas de problemas rutinarios” (2014, p.3).

De igual manera, la observación de la práctica pedagógica permitió reconocer el uso de la repetición como herramienta para desarrollar la competencia matemática *resolución de problemas*, ya que se proponían y resolvían los ejercicios propuestos por los libros de texto consultados como guías para planear las clases. Como estrategia de enseñanza, se solucionaban estos problemas en el tablero para que el procedimiento utilizado fuera copiado y posteriormente utilizado por los estudiantes en problemas similares. Esta práctica resulta insuficiente, ya que el componente de un problema es “la no existencia de una solución inmediata, es decir, no hay un procedimiento o regla que garantice la solución completa de la tarea; por ejemplo la aplicación directa de algún algoritmo [...] no es suficiente para determinar la solución” (Santos Trigo, 2014, p. 10). En este sentido, este autor resalta la importancia que adquieren las acciones que permiten que “los estudiantes identifiquen, representen, justifiquen diversas conjeturas asociadas con la comprensión de los conceptos matemáticos [...] donde se muestre su desarrollo y las formas de

conectarse con diversos dominios que antes se estudiaban de manera independiente” (p. 10), dicho de otra manera, se requiere involucrar contenidos de varios objetos matemáticos de diversas ramas de las matemáticas como el álgebra, la geometría, la aritmética, y la estadística.

Reconocía el docente investigador que en la mayoría de las ocasiones proponía a los estudiantes sólo ejercicios en lugar de problemas, dado que estos pueden resolverse con facilidad o de manera inmediata, además, no involucran para su solución más de un contenido matemático. Esta afirmación se realiza a partir de la diferenciación que proponen autores como Pólya (1945) y Santos Trigo (2014), entre otros, que señalan que la mayoría de los docentes de matemáticas plantean o proponen a sus estudiantes ejercicios bajo la concepción que son problemas, sólo porque el contenido matemático tratado o abordado recientemente está contextualizado en un enunciado. De esta manera, los estudiantes no se exigen cognitivamente, porque conocen el camino que deben seguir para solucionarlo y solo recurren a la clase anterior para encontrar una solución. Así, los problemas son fáciles de solucionar, lo que discrepa con las condiciones que proponen los autores anteriormente mencionados; para quienes no debe existir un camino directo o solución con solo la aplicación de una fórmula o un algoritmo.

De igual manera, las estrategias de enseñanza utilizadas como docente, eran insuficientes para desarrollar en los estudiantes habilidades y capacidades que les permitieran desarrollar estrategias reflexivas en la solución de un problema matemático. Se realiza esta afirmación en razón a que parte de las acciones de enseñanza, materia de estudio de esta investigación, se fundamentaban en mostrar un modelo, la resolución de un problema por parte del profesor. Ahora bien, aunque el profesor sabe cómo resolver el problema que plantea a los estudiantes, muchas veces no es consciente de los pasos que da para resolverlo, por lo que resulta difícil ayudar a los estudiantes a concebir una estrategia que facilite la resolución de los mismos, como

lo expresa Pozo “sabemos hacer algo, pero difícilmente logramos verbalizar lo que hacemos” (1994, p.5).

En este orden de ideas, los estudiantes presentaban dificultades al momento de resolver problemas y esto se debía a que desconocían técnicas que les permitan comprender y crear heurísticas o estrategias que los ayuden a resolverlos. Por lo anterior, la práctica pedagógica requería ser transformada, para incluir acciones que favorecieran la enseñanza de estrategias de resolución de problemas.

2. Justificación

En la institución existe la necesidad de reflexionar acerca de la práctica pedagógica de los docentes para de esta manera realizar acciones que permitan la transformación de las mismas y así lograr el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, lo que derivará en mejores logros académicos.

En la actualidad las prácticas pedagógicas en el área de matemáticas conservan un aspecto tradicional donde la transferencia de contenidos prevalece en relación al desarrollo de competencias.

En esta investigación el docente observa y reflexiona sobre su quehacer pedagógico para determinar cambios en su práctica cuando implementa estrategias distintas a las tradicionalmente utilizadas en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. En este sentido, ser un docente investigador, permite que la práctica pedagógica adquiera una connotación de experimentación y de aprendizaje permanente a través del análisis y revisión del actuar docente para favorecer de esta manera los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al problematizar la práctica pedagógica el docente investigador comparte las afirmaciones de varios autores como Schoenfeld (1992); De corte (1993); Carrillo (1998) citados por Pifarré & Sanuy (2001), quienes señalan que cuando los procesos de enseñanza están dirigidos a mejorar las estrategias de resolución de problemas, y más aún cuando estos permiten incrementar el rendimiento de los estudiantes, se modifican los sistemas de creencias, actitudes, emociones y la forma de mirar y de enfrentarse al aprendizaje de las matemáticas. A todo esto se suma, que la resolución de problemas facilita la consolidación de conceptos, técnicas y aptitudes, a los cuales se añade la reflexión sobre los procesos de resolución (Puig, 1991, citado por Nieto & Cardenas, 2013). En consecuencia, el docente debe orientar sus procesos de enseñanza para que los estudiantes utilicen estrategias al momento de resolver problemas. Dado que las acciones actuales de enseñanza utilizadas priorizan la algoritmización y resolución de algoritmos, se hace necesario la transformación de la práctica pedagógica utilizando otras vías que permitan reflexionar sobre el quehacer educativo. El docente conoce sus acciones de enseñanza, y quien más que él mismo para asumir la responsabilidad de caracterizarla, analizarla y reflexionar sobre ella, más aún cuando esta reflexión está acompañada de una herramienta pedagógica que estimula el aprendizaje de los estudiantes como lo es la *resolución de problemas*.

3. Pregunta de Investigación

¿Qué cambios se generan en la práctica pedagógica de un docente de educación media de la Institución Educativa El Carmelo, cuando observa, caracteriza y reflexiona sobre su quehacer docente en la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Identificar qué cambios se generan en la práctica pedagógica de un docente de educación media de la Institución Educativa El Camelo, a partir de la observación, caracterización y reflexión de sus acciones en la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos.

4.2. Objetivos Específicos

Caracterizar la práctica pedagógica mediante la observación, documentación, sistematización y análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje de estrategias de resolución de problemas matemáticos.

Analizar y reflexionar sobre el uso estrategias de enseñanza de resolución de problemas matemáticos.

Explicar elementos transformadores de la práctica pedagógica como resultado de la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos.

5. Referentes Teóricos

A continuación se presentan algunas teorías, conceptos y estrategias que resultan importantes para abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje de estrategias de *resolución de problemas* matemáticos. Los fundamentos teóricos se centran en los procesos que potencian el desarrollo de la competencia matemática: *resolución de problemas*, *enseñanza de la resolución de problemas* y *estrategias de resolución de problemas*; y los fundamentos pedagógicos: *trabajo colaborativo*, *práctica pedagógica* y *competencias docentes*.

5.1. Competencia Matemática

Desde una perspectiva internacional se define como la “capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos” (OECD, 2006, p.74).

Esta definición concuerda con la designación que el ICFES da al razonamiento cuantitativo, el cual lo define como “aquellas habilidades que todo ciudadano debe contar, independientemente de su profesión u oficio, para poder desempeñarse adecuadamente en contextos cotidianos” (2013, p. 59).

En Colombia hubo un cambio en la evaluación y en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, antes del año 2000 estaban orientados hacia el desarrollo de conocimientos, habilidades numéricas y procedimentales y la solución de problemas. Después del año 2000, con la implementación de los *lineamientos curriculares* y posteriormente los *estándares básicos de competencias*, se pasó hacia un enfoque de desarrollo de competencias (ICFES, 2013). En este sentido, los procesos derivaron desde una formación centrada en contenidos, hacia una formación centrada en competencias.

De manera que para el MEN, ser matemáticamente competente implica tener un conocimiento matemático a nivel conceptual y experimental, en el cual se desarrollen habilidades que permitan: formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas; utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el

contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas; y dominar procedimientos y algoritmos matemáticos, y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz (MEN, 2004). Es así como el ICFES establece para las pruebas estandarizadas, tres competencias para el área de matemáticas: comunicación y representación, razonamiento cuantitativo y modelación, y tratamiento y resolución de problemas.

5.2. Resolución de Problemas

La modelación, planteamiento y resolución de problemas se plantea como una estrategia indispensable para el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes. “Incluye, entre otras, la capacidad de formular problemas en términos matemáticos, de desarrollar y aplicar diferentes estrategias para solucionarlos, y de justificar la elección de ciertos métodos e instrumentos para enfrentarlos” (ICFES, 2013, p. 57). Lo que es más importante “la resolución de las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido” (MEN, 2004, p. 52).

Por otro lado, la resolución de problemas ha sido reconocida como un componente importante en el estudio del conocimiento matemático, siendo la principal finalidad de la enseñanza de las matemáticas (Santos Trigo, 1992). Esto ubica la resolución de problemas como un elemento esencial en los procesos de aprendizaje de las matemáticas, considerando que el mismo autor afirma que “durante el aprendizaje de las matemáticas, los alumnos estudian conceptos matemáticos, teoremas, algoritmos, y estrategias que son utilizadas para resolver problemas” (1992, p. 16). Este autor, retoma las ideas de Kleiner (1986) para enfatizar que el desarrollo de los conceptos y de las teorías matemáticas se generan a partir de un esfuerzo por resolver un determinado problema.

Por su parte, Pólya (1945) expresa que la resolución de problemas pone a prueba la curiosidad de los alumnos, si son acordes a sus conocimientos y van acompañadas de preguntas estimulantes. En este mismo sentido, el autor propone que para resolver un problema se necesita primero comprenderlo, segundo planear una idea para resolverlo, tercero ejecutarla y cuarto examinar la solución obtenida. Aquí el docente de matemáticas se convierte en un orientador para enriquecer y favorecer el aprendizaje autónomo del estudiante, en el cual la motivación por resolver una situación particular se convierte en un factor de gran relevancia.

De acuerdo con Palacio & Sigarreta (2000, citados por Gutierrez Cherres, 2012) la resolución de problemas “consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional” (p.28). Es decir que la resolución de problemas se constituye en un proceso complejo que no solo involucra procesos cognitivos, ya que se hace necesario involucrar aspectos emocionales que despiertan el interés y la motivación que permite que los estudiantes conserven el ánimo para resolver el problema. No obstante Pérez (2006, citado por Benítez & Benítez, 2013) manifiesta que la motivación es insuficiente para inhibir la angustia que se puede percibir al no poder resolver o encontrar la solución a un problema, o no poder comprender la magnitud o todo el alcance del problema planteado, situación que podría vulnerar el interés de quien resuelve, considerando que un buen entrenamiento también podría ayudar.

Schoenfeld (1985, citado por Barrantes, 2006) señala algunas dimensiones que son indispensables cuando se quiere trabajar con la resolución de problemas. Entre ellas señala como categorías los recursos, la heurística y el control. A continuación se describen cada una de ellas:

Recursos. Esta categoría se refiere a los conocimientos previos del individuo, refiriéndose a conceptos, formulas, algoritmos, es decir, todo el conocimiento necesario para

poder enfrentarse al problema. Además, el docente debe tener pleno conocimiento de las herramientas que posee el sujeto que aprende, debido a que si al resolver un problema no se cuentan con las herramientas suficientes, resulta imposible encontrar la solución.

Heurística. Formas de encontrar la solución a los problemas. Hay que conocerlas, saber como usarlas y tener la habilidad para poder hacerlo.

Control. Aquí Schoenfeld se refiere a la forma en que el estudiante controla su trabajo. En este sentido, el estudiante en un determinado momento debe ser capaz de evidenciar si el camino o la ruta que seleccionó está funcionando o si no va a funcionar, para continuar o desistir y buscar otra vía de solución.

Puesto que esta investigación aborda la enseñanza de la resolución de problemas como un elemento transformador de las prácticas pedagógicas, resulta importante definir que es un problema y otros aspectos que se relacionan.

5.2.1. Concepto de problema. Lester (1983, citado por Pozo, 1994) define problema como “una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución” (p.5) . Esta definición indica que las situaciones que se plantean a los estudiantes deben considerar procesos que no sean momentáneos, fáciles o que no requieran esfuerzos cognitivos, dado que la finalidad de plantear problemas en las acciones de enseñanza de las matemáticas consiste en exigir procesos reflexivos, que ayuden a los estudiantes a adquirir hábitos de razonamiento objetivo y del mismo modo a resolver situaciones de la vida diaria.

En este sentido, y a manera de enriquecer con verdaderas situaciones los procesos que se desarrollan dentro del aula, el mismo autor manifiesta la importancia de hacer distinción entre ejercicios y problemas; considerando que la principal diferencia radica en que los primeros se

resuelven de manera inmediata con la sola aplicación de un proceso matemático o un algoritmo, mientras que los otros requieren de procesos cognitivos más complejos que obligan a los estudiantes a razonar, a hacer uso de su conocimiento e imaginación, a sincronizar varios pensamientos y procesos de la actividad matemática, si se considera que es el verdadero sentido que se le debe dar a la enseñanza de la misma.

Del mismo modo para Villarroel (2008, citado por Gutierrez Cherrres, 2012) un problema es “una situación que no puede ser resuelta de inmediato a través de la aplicación de algún procedimiento que el estudiante ha conocido, y tal vez incluso ejercitado, previamente” (p.23). Éste autor también hace énfasis sobre la importancia de diferenciar entre lo que es un ejercicio y un problema, advirtiendo que los primeros sólo permiten que el estudiante practique un procedimiento, un algoritmo o una regla, mientras que los problemas permiten desarrollar habilidades para enfrentar situaciones nuevas y por consiguiente diseñar un camino de solución.

Por su parte Pólya (1981, citado por Gutierrez Cherrres, 2012) considera que un problema es “una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograr lo que quiere” (p.23). Este autor manifiesta que el individuo en su proceso de resolución actúa pretendiendo alcanzar una meta para lo cual utiliza alguna estrategia en particular. Esta concepción considera la importancia que juega la estrategia en los procesos de resolución de problemas matemáticos, considerando que ellas permiten diseñar caminos o rutas de posibles soluciones.

Los autores citados anteriormente, coinciden en la importancia de enriquecer los procesos de la enseñanza de las matemáticas con verdaderos problemas matemáticos. Además, reiteran que estos deben exigir cognitivamente a los estudiantes, pues sólo así se logra que ellos logren

aprendizajes reales y significativos. Lo anterior indica que los verdaderos problemas son una herramienta potente para movilizar el pensamiento matemático en las aulas escolares.

5.2.2. Enseñanza de la resolución de problemas. Requiere realizar acciones que permite que los estudiantes adopten estrategias generales y específicas para crear heurísticas que los ayuden a identificar los procesos, las herramientas, los contenidos y los procedimientos necesarios para encontrar una posible solución. Pozo indica que “enseñar a resolver problemas no consiste solo en dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces sino también de crear en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta” (1994, p. 5).

El mismo autor expresa la manera de cómo el estudiante se ve enfrentado a problemas de distintas naturaleza en los que es necesaria la activación de conocimiento y dominio de técnicas y estrategias que resultan indispensables en los procesos de resolución. Además, hace referencia a que una situación puede considerarse un problema, sólo cuando existe un reconocimiento de ella y no se dispone de un procedimiento automático que permita llegar a una solución inmediata, sino que requiere de un proceso reflexivo o de toma de decisiones sobre la secuencia de los pasos a seguir. Por su parte Pérez & Ramirez (2011) indican que “el enunciado de un problema matemático puede o no representar un verdadero problema para los estudiantes, por ello, es conveniente que los docentes decidan previamente [...] crear enunciados creativos, interesantes, relacionados con aspectos de la vida real” (p.191). Para estos autores la resolución de problemas representa el centro de la enseñanza de las matemáticas; consideran que es importante que el docente logre reconocer situaciones que realmente sean problemas, las taxonomías, sus características, etapas de resolución, y lo más importante las estrategias más adecuadas para su enseñanza.

Por otro lado Blanco (1998, citado por Pifarre & Sanuy, 2001) se refiere a las variables que intervienen en la enseñanza de la resolución de problemas, destacando las siguientes: a) el tipo y las características de los problemas; b) los métodos de enseñanza utilizados por el profesor; y c) los conocimientos, las creencias y las actitudes del profesor sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. En la enseñanza de la resolución de problemas Nieto & Cardenas (2013) citan varios autores que señalan diferentes perspectivas sobre la resolución de problemas, de las cuales destacan tres: enseñanza para la resolución de problemas; enseñanza sobre la resolución de problemas y enseñanza vía resolución de problemas. Estos autores las describen de la siguiente manera:

Enseñanza para la resolución de problemas. Se busca que los contenidos trabajados previamente tengan una aplicación útil por medio de la resolución de problemas, en este sentido los estudiantes tendrían la oportunidad de trabajar los conocimientos adquiridos en situaciones tomadas de la vida diaria o situaciones propias de las matemáticas. Los autores consideran que esta es una perspectiva tradicional de la resolución de problemas, manifiestan que es la que se refleja en los libros de texto, los cuales sitúan los problemas al final de los capítulos o después de la introducción de un algoritmo o concepto.

Enseñanza sobre la resolución de problemas. Se busca que los alumnos aprendan a buscar y usar estrategias para resolver problemas, “hacer que los alumnos adquieran ciertas habilidades, técnicas y actitudes que les lleven a ser buenos resutores de problemas” (p.138). Aquí los docentes enseñan estrategias específicas sobre la resolución de problemas, de esta manera se favorece la discusión y la reflexión sobre los procesos realizados. La finalidad de esta investigación coincide con este propósito dado que se espera que los estudiantes de la Institución

Educativa El Carmelo desarrollen habilidades o estrategias generales para favorecer la resolución de problemas matemáticos.

Enseñanza vía resolución de problemas. Los autores indican que la enseñanza de las matemáticas se puede realizar por medio de la proposición de situaciones problemas que permitan a los estudiantes abordar contenidos al momento de ir resolviéndolos. Afirman que “la enseñanza-aprendizaje de un tópico de matemáticas inicia con una situación problemática que incorpora ciertos aspectos claves del tema, provocando el desarrollo de determinadas técnicas matemáticas” (p. 138). Como su nombre lo indica, esta perspectiva se convierte en una vía para aprender matemáticas, aquí los estudiantes desconocen los contenidos o las herramientas conceptuales que permiten la solución, y a medida que van recorriendo el camino para la solución de la situación los van aprendiendo, comprendiendo y aplicando.

Dado que esta investigación se centra en los cambios en la práctica pedagógica asociados a la enseñanza de estrategias para resolver problemas matemáticos, resulta necesario abordar las estrategias generales propuestas por varios autores que se han preocupado por diseñar modelos generales que resultarían importantes para desarrollar estas habilidades en los estudiantes.

5.2.3. Estrategias para la resolución de problemas. A lo largo de la historia varios investigadores de la didáctica de las matemáticas se han preocupado por proponer heurísticas o estrategias que permitan desarrollar la competencia *resolución de problemas matemáticos*, considerando *la transferencia* como el proceso que se pueda utilizar para solucionar una situación similar y una herramienta que permite que los alumnos adquieran estrategias particulares y efectivas en los procesos de resolución que adoptan.

Pólya (1945), quien es considerado el pionero en el diseño de un modelo para ayudar a los estudiantes a resolver problemas, propone cuatro etapas que se necesitan para resolver un problema:

Comprender el problema. En este caso el estudiante debería ver con claridad lo que se pide, es decir, saber cuál es la incógnita, conocer los datos y la condición. Para lograrlo propone realizar algunas preguntas orientadoras ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita? ¿Es insuficiente? ¿Redundante? ¿Contradictoria?

Diseñar un plan. Se deben establecer las diferentes relaciones que existen entre los elementos que comprenden el problema para trazar o diseñar un plan que permita llegar a la solución. En esta fase algunas de las preguntas orientadoras serían: ¿Se ha encontrado con un problema semejante? ¿Ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente? ¿Conoce un problema relacionado con este? ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil? ¿Podría enunciar el problema en otra forma?

Ejecutar el plan. Luego de diseñar el plan se pondría en marcha hasta obtener una posible solución. Las preguntas a realizar serían: ¿Es correcto el plan? ¿Puede usted demostrarlo?

Visión retrospectiva. Esta fase consiste en verificar los procesos realizados, reconsiderar la solución obtenida y buscar otra forma de solucionar el problema. Las preguntas propuestas por el autor son: ¿Puede usted verificar el resultado? ¿Puede verificar el razonamiento? ¿Puede obtener el resultado en forma diferente? ¿Puede usted emplear el resultado o el método en algún problema diferente?

Por otro lado, Schoenfeld (1985, citado por Santos Trigo, 2007), parte de los estudios de Pólya y propone la existencia de tres dimensiones que intervienen en el proceso de resolución de problemas: *análisis*, dibujar un diagrama, examinar casos especiales, y tratar de simplificar el problema; *exploración*, considerar problemas equivalentes, considerar problemas modificados ligeramente, y considerar problemas sustancialmente modificados; *verificar la solución*, revisar la pertinencia de procesos y datos.

De igual manera Wallas (1926) citado por Poggioli (s.f) señala que la resolución de problemas incluye las siguientes etapas: *la preparación*, fase en la cual quien busca solucionar el problema lo analiza, intenta definirlo en forma clara y recoge hechos e información relevante; *la incubación*, fase en la que se analiza el problema de manera inconsciente; *la inspiración*, fase en la cual la solución al problema surge de manera inesperada y *la verificación*, fase que involucra la revisión de la solución.

Por su parte, Majmutov (1975, citado por Julio, 2017) plantea un modelo con un enfoque cognitivo, resumido de la siguiente manera: *reconocimiento de las condiciones del problema*; *análisis de la situación y planteamiento del problema*; *búsqueda de procedimientos para resolver el problema*; *realización del procedimiento de resolución y comprobación de la solución*. En éste mismo sentido Puig & Serdan (1988, citados por Julio, 2017) plantean como modelo: *lectura*, hacer una visualización del enunciado; *comprensión*, interpretar el enunciado proyectando un proceso de resolución; *traducción*, conversión del lenguaje verbal a un lenguaje matemático formal; *cálculo*, desarrollo de los algoritmos correspondientes al problema; *solución*, encontrar la respuesta a la pregunta del problema y *revisión y comprobación*, verificar si el resultado corresponde a la exigencia del problema.

Estas estrategias o modelos generales de resolución de problemas y los estudios sobre cómo enseñarlas destacan los entornos instruccionales para los cuales Pifarré & Sanuy (2001) proponen como instrumentos para mejorar el proceso de resolución de problemas de los estudiantes la *indagación guiada* y *el trabajo colaborativo*. A continuación se describen cada uno de ellos:

Investigación o indagación guiada. Esta propuesta se fundamenta en las ideas de Vigotsky, quien indica que el estudiante aprende en situaciones interpersonales a partir de la interacción con su profesor, para lo cual el docente se convierte en el guía del proceso de aprendizaje del estudiante. En este sentido, los autores afirman que:

Desde esta perspectiva de trabajo, la intervención educativa destinada a promover el uso de determinadas estrategias se realiza a través del diseño de situaciones interpersonales de aula, en las que el profesor, mediante el diálogo y el diseño de diferentes ayudas pedagógicas, modela el aprendizaje de estrategias de resolución de problemas. La reducción y la retirada progresiva de estas ayudas permitirán al alumno el uso independiente de estas estrategias y la resolución con éxito de nuevos problemas (p. 299).

Pifarré & Sanuy (2001) también refieren tres ayudas en las cuales se puede apoyar el docente para efectuar ésta guía:

Modelado. Un experto, maestro o un compañero más adelantado explica verbalmente el proceso de resolución de una tarea, sirviendo de modelo de actuación. En la explicación, el modelo muestra qué acciones cognitivas realiza y qué variables (referidas a la persona, la tarea y el contexto) son relevantes en la toma de decisiones sobre la utilización de una determinada estrategia. ***Auto-interrogación.*** Este método consiste en la formulación de

preguntas orientadas a optimizar el proceso cognitivo que sigue el alumno cuando realiza una determinada tarea. Estas preguntas se presentan en forma de guías e intentan regular externamente el proceso de aprendizaje del alumno de diferentes procedimientos de resolución de problemas. El objetivo de esta interrogación es doble: por un lado, favorecer la reflexión sobre las propias decisiones, el control y la regulación de las propias actuaciones; y, por otro lado, conseguir que el alumno utilice los diferentes procedimientos de manera autónoma e independiente. *Análisis y discusión del proceso de resolución*. Este método consiste en analizar y discutir el proceso de pensamiento seguido en la resolución de una tarea con el objetivo de que el alumno sea consciente de la bondad y eficacia de sus propios mecanismos de resolución, de manera que pueda, en caso necesario, modificarlos (p. 299).

Trabajo colaborativo. El estudiante favorece su aprendizaje a partir del intercambio de información con sus compañeros por medio de actividades realizadas o desarrolladas en pequeños grupos. Aquí los estudiantes tienen la oportunidad de ayudarse mutuamente en la solución de una tarea, en la que se pueden negociar nuevos significados, nuevas estrategias y nuevos conocimientos que favorecen al aprendizaje. Realizar las actividades en grupo enriquece el desarrollo del pensamiento. Compartir responsabilidades y llegar a consensos potencia los procesos cognitivos y metacognitivos. En este sentido el conocimiento es cuestionado y discutido en grupo en el cual se pueden hacer inferencias, conjeturas, y simultáneamente, crear nuevos conocimientos. En concordancia, Scardamalia & Bereiter (1992, citados por Martín, Murillo & Fortuny, s.f) afirman que:

Los estudiantes necesitan aprender profundamente y aprender cómo aprender, cómo formular preguntas y seguir líneas de investigación, de tal forma que ellos puedan

construir nuevo conocimiento a partir de lo que conocen. El conocimiento propio que es discutido en grupo, motiva la construcción de nuevo conocimiento (p.1).

Del mismo modo Lucero (2013) expresa:

El aprendizaje en ambientes colaborativos, busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada quien responsable de su propio aprendizaje. Se busca que éstos ambientes sean ricos en posibilidades y más que organizadores de la información propicien el crecimiento del grupo (p. 3).

5.3. Práctica Pedagógica

Corresponde a todas aquellas intervenciones que el docente diariamente realiza dentro del aula de manera sistemática e intencional, y que están orientadas a comprender y a fortalecer sus procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje de sus estudiantes, “la actividad diaria que desarrollamos en las aulas, laboratorios u otros espacios, orientada por un currículo y que tiene como propósito la formación de nuestros alumnos” (Quero, 2006, p. 90). El Ministerio de Educación Nacional la concibe como “un proceso de auto reflexión, que se convierte en el espacio de conceptualización, investigación y experimentación didáctica” (s.f., p.5).

5.4. Competencias Docentes

La práctica pedagógica es resultado de las competencias profesionales de un docente. Hacen referencia a los conocimientos, destrezas y aptitudes necesarias para ejercer una profesión. Definen la capacidad para resolver problemas que se derivan de la práctica profesional de forma autónoma y flexible. De igual manera se relacionan con la capacidad para colaborar en entornos profesionales y en la organización de un trabajos (Bunk, 1994). El MEN las ha definido “como saber hacer en situaciones concretas que requieran la aplicación creativa, flexible y

responsable de conocimientos, habilidades y actitudes. La competencia responde al ámbito del saber qué, saber cómo, saber por qué y saber para qué (2006, p. 12). “Una persona demuestra que es competente a través de su desempeño, cuando es capaz de resolver con éxito diferentes situaciones de forma flexible y creativa. Desde este punto de vista, es posible afirmar que el desempeño laboral de una persona (nivel de logro y resultados alcanzados en determinado tipo de actividades) es una función de sus competencias” (MEN, 2011, citado por MEN 2014, p.16).

6. Marco Metodológico

6.1. Tipo y Enfoque de la Investigación

Esta investigación se realiza desde un *enfoque cualitativo interpretativo* ya que en ella se pretende explicar acciones que involucran a una población en particular, para de esta manera comprender los fenómenos que intervienen en su realidad. Su propósito es *exploratorio y descriptivo*. El aporte teórico que pretende es el logro de un desarrollo conceptual a partir del análisis de situaciones reales en contextos de aula. Al respecto Martínez afirma que “la investigación cualitativa esencialmente desarrolla procesos en términos descriptivos e interpreta acciones, lenguajes, hechos funcionalmente relevantes y los sitúa en una correlación con el más amplio contexto social” (2011, p. 11). En este sentido, “se busca la comprensión e interpretación de la realidad humana y social, con un interés práctico, es decir con el propósito de ubicar y orientar la acción humana y su realidad subjetiva” (Martínez, 2011, p.12).

Dado que un elemento importante de esta investigación es el desarrollo de conceptos a partir del análisis de contextos reales, se incluye como actividades relevantes en el proceso de investigación científica “la observación - descripción del fenómeno y la exploración de la

realidad para la generación de [interpretaciones] sobre el comportamiento, las causas y los efectos [del mismo]” (Martínez, 2006, p. 170).

La naturaleza de los actores que intervienen en este proceso investigativo, conduce a que el diseño de la misma sea flexible y abierto; la investigación cualitativa presenta esta característica, permite además situarnos en el contexto donde ocurren los acontecimientos y así registrar las situaciones, los marcos de referencias y las eventualidades sin abandonar la realidad en la que tienen lugar (Pérez, 2011).

6.2. Diseño de Investigación Acción

Ser docente investigador se convierte en una necesidad vinculada al buen desempeño y la práctica profesional (Evans Risco, 2010). En este sentido, la investigación – acción es una herramienta efectiva que permite que el docente se vincule a las problemáticas y requerimientos que surgen desde su práctica educativa, y del mismo modo, encontrar alternativas a las mismas.

En esta investigación se propone un diseño metodológico con enfoque cualitativo desde un modelo de investigación – acción, el cual según Evans Risco se constituye en:

Una herramienta y estrategia efectiva para participar en la creación y construcción de conocimientos así como de nuevas y mejores prácticas educativas, favorece experiencias de diálogo y de corresponsabilidad con los procesos y los resultados educativos; la acción democrática se estimula y promueve porque privilegia el derecho y a la vez el deber en los miembros participantes, por ello su carácter formativo para los estudiantes, docentes, padres y madres de familia y otros agentes involucrados (2010, p. 6).

Parra (2002) se refiere a la investigación – acción como “el método que busca solucionar un problema práctico concreto de una situación específica, a través de la colaboración mutua entre los miembros del grupo, y al mismo tiempo contribuir al desarrollo de los objetivos

generales de las ciencias sociales” (p. 118). De igual manera, el mismo autor considera que este tipo de investigación ayuda al docente a replantearse y a reconstruir su quehacer educativo desde una dimensión práctica y desde una dimensión teórica.

Por su parte, Elliott (1993, citado por Latorre 2004), define la investigación-acción como “un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” p. 23). Este autor la considera como una reflexión sobre las acciones humanas y las acciones que vive el docente con la intención de comprender su práctica. Para Kemmis (1984, citado por Latorre 2004), la investigación acción también es una ciencia crítica en el cual se realiza una indagación autoreflexiva realizada por quienes participan en las situaciones sociales, para poder razonar y comprender las prácticas que realizan. En este sentido, las prácticas educativas constituyen situaciones sociales donde el docente puede analizar, comprender y razonar sobre su quehacer por medio de la crítica y la reflexión de las acciones que constituyen su práctica pedagógica.

El diseño de esta investigación permitió que el docente investigador caracterizara su práctica pedagógica asociada a la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos, identificando los cambios que se generaban en sus acciones pedagógicas y las repercusiones en los aprendizajes de los estudiantes. Por medio de los ciclos de reflexión que se plantean desde el modelo de investigación – acción, se pudo documentar y analizar y evaluar las estrategias utilizadas por el docente que pretendían transformar su práctica pedagógica. Este tipo de diseño propone cuatro acciones fundamentales que se representan en forma cíclica: *planear, intervenir, evaluar y reflexionar*; denominado ciclo PIER.

6.3. Método e Instrumentos para la Recolección de Información

Esta investigación utiliza como método de recolección de datos la *observación participante*. Según Taylor & Bogdan (1984) este es un método apropiado en aquellas investigaciones que involucran la interacción social entre el investigador y los informantes en (escenario social, ambiente o contexto) de los últimos y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo. Implica la recolección de datos sobre las conductas de personas estudiándolas en su conjunto y en su ambiente natural (Martínez, 2011). Es así como para esta investigación se tuvo en cuenta la interacción del docente investigador con la totalidad de los estudiantes participantes en un curso, en un contexto de aula particular, de esta forma la investigación cualitativa permite “articular la teoría y la práctica, lo específico y lo general, lo personal y lo social, los sujetos y la cultura, lo epistemológico y lo cotidiano, el orden y la complejidad” (Martinez, 2011, p.31).

Coll & Onrubia (1999, citados por Fuertes Camacho, 2011) afirman que observar es:

Un proceso intencional que tiene como objetivo buscar información del entorno, utilizando una serie de procedimientos acordes con unos objetivos y un programa de trabajo. Se trata de una observación en la que se relacionan los hechos que se observan, con las posibles teorías que los explican (p.238).

La observación es un proceso que permite identificar y analizar los acontecimientos, comportamientos, acciones, experiencias y eventos. Cuando es utilizada como técnica educativa, debe tener un carácter intencional, específico y sistemático que requiere ser planeado con anticipación para posibilitar recoger información referente al problema que se está investigando. Es fundamental en aquellos procesos que tienen como finalidad mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Fuertes Camacho, 2011).

En esta investigación se realizaron dos tipos de observación; *observación directa* y *observación indirecta*. La primera, que es aquella realizada por la persona que investiga, se fundamentó en el análisis de episodios de clases para lo cual se transcribieron grabaciones de intervención en el aula; y la segunda, que es aquella realizada por una persona externa al proceso, fue realizada por la asesora de la investigación, quien utilizó un instrumento diseñado para registrar las competencias docentes en tres aspectos fundamentales: disciplinares, pedagógicos y comportamentales.

Los *diarios de campo* se constituyeron en uno de los principales instrumentos de recolección de datos. Permiten el registro de aquellos hechos que son susceptibles de ser interpretados, de igual manera son una herramienta que permite sistematizar las experiencias para luego analizar los resultados. Para Yepez (s.f.), el diario de campo incluye la narración de los momentos vividos que tienen que ver con una temática enseñada, además de las reflexiones que se derivan de ella; incluye todas las acciones y los episodios relevantes presentados en la clase, representado en notas, dibujos, esquemas, correcciones, comentarios, sugerencias, entre otros. Este instrumento se convierte en un referente evaluativo para el docente investigador y en un excelente elemento de reflexión, en razón a que se deriva de un registro sistemático de los aspectos relevantes dentro del aula.

También adquieren importancia dentro de un proceso de autoreflexión, porque el docente, por medio de procesos de análisis y rastreo cronológico de los registros plasmados en él, puede identificar hábitos, patrones, fortalezas, debilidades y las transformaciones que ocurren en sus acciones.

Los *talleres de intervención* también fueron un instrumento fundamental en el proceso investigativo, debido a que por medio de ellos se logró orientar a los estudiantes hacia el

desarrollo de estrategias reflexivas al momento de resolver problemas. En un primer momento, los talleres contenían preguntas orientadoras que condicionaban a los estudiantes a seguir patrones generales, por medio de la interrogación. Posteriormente, las preguntas fueron desapareciendo de manera gradual para identificar si los estudiantes conservaban la estructura de una estrategia de resolución de problemas más reflexiva.

6.4. Categorías de Análisis

Para cumplir con los objetivos de esta investigación, evitar sesgos y hacer un proceso investigativo más preciso se analizarán dos categorías:

6.4.1. Resolución de problemas. La resolución de problemas es una competencia de la actividad matemática planteada como una estrategia que permite el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes. Nieto & Cárdenas (2013), señalan tres perspectivas sobre la resolución de problemas matemáticos: *enseñanza para la resolución de problemas*, *enseñanza sobre la resolución de problemas* y *enseñanza via resolución de problemas*. La primera hace énfasis en la aplicación de las temáticas abordadas para que los alumnos resuelvan problemas, la segunda se refiere a los proceso que permiten que los alumnos aprendan a buscar y a usar estrategias para resolver problemas, y la tercera consiste en la enseñanza de las matemáticas partiendo del planteamiento de situaciones problemáticas que los alumnos irán abordando y resolviendo.

Esta investigación centra su análisis en la segunda perspectiva, para tal efecto se analizan las subcategorías *enseñanza de resolución de problemas* y *estrategias de resolución de problemas*.

Enseñanza de resolución de problemas. Comprende las acciones que realiza el docente investigador para generar espacios que permiten la construcción de aprendizajes matemáticos en

los estudiantes, propiciando el uso de estrategias en los procesos que utiliza para resolver problemas. Pozo (1994), indica que en la enseñanza de la resolución de problemas no es suficiente con dotar a los estudiantes de habilidades, destrezas y estrategias eficaces para resolver los problemas, sino que se debe crear en ellos el hábito y la motivación para convertir la resolución de problemas en una verdadera herramienta que permita generar aprendizajes significativos.

Estrategias de resolución de problemas. De acuerdo con Poggioli (1999, citado por Pérez & Ramírez, 2011) “las estrategias para resolver problemas se refieren a las operaciones mentales utilizadas por los estudiantes para pensar sobre la representación de las metas y los datos, con el fin de transformarlos y obtener una solución” (p. 182). Estas estrategias utilizadas para resolver problemas incluyen los métodos heurísticos, los algoritmos y los procesos de pensamiento divergentes. Así mismo este autor señala que los métodos heurísticos son “estrategias generales de resolución y reglas de decisión utilizados por los solucionadores de problemas, basadas en la experiencia previa con problemas similares. Estas estrategias indican vías o posibles enfoques a seguir para alcanzar una solución” (Pérez & Ramírez, 2011, p.182). Estos autores a su vez expresan que los métodos heurísticos no se constituyen por sí solos en una estrategia, deben considerarse como un conjunto de procedimientos generales que permiten escoger las estrategias que más se acerquen a la solución.

6.4.2. Práctica pedagógica. Quero (2004; 2006), define la práctica pedagógica como “la actividad diaria que desarrollamos en las aulas, laboratorios u otros espacios, orientada por un currículo y que tiene como finalidad la formación de nuestros alumnos” (p.90). En esta investigación la práctica pedagógica se analizará a través de tres subcategorías, demarcadas por

los momentos estructurales de la misma práctica. Estas son: *la planeación, la intervención o las acciones de aula y la evaluación.*

Planeación. Corresponde a todas las actividades que en forma anticipada realiza el docente antes de intervenir en el aula. Lima, Aguilar, & Medina definen la planeación como “el proceso de establecer objetivos y de escoger el medio más apropiado para el logro de los mismos antes de emprender la acción” (2008, p.2). Los mismos autores, citan a Goodsteins y otros (2001) quienes manifiestan que “la planeación se anticipa a la toma de decisiones [consistiendo] en un proceso de decidir antes que se requiera la acción” (p.2). En este proceso investigativo, la planeación corresponde a las acciones que realiza el docente investigador antes de los procesos de intervención en el aula, es decir, el desarrollo de las guías de trabajo, de los planes de clase, entre otros.

Ejecución. Son las acciones de intervención, es decir, lo que el docente desarrolla en la clase. Castro, González, Labra, Strövel, & Zamorano (2007) manifiestan que el desarrollo de la clase se realiza en tres instancias que se van articulando entre sí. Esos momentos que corresponden a la estructura de la clase son: *inicio, desarrollo y finalización.* Los mismos autores indican que el inicio se caracteriza por la aplicación de estrategias orientadas a recordar, retomar, retroalimentar, expresar ideas, explorar; el desarrollo se caracteriza por la participación activa de los estudiantes, en el cual la principal finalidad es lograr el aprendizaje de los contenidos planificados por el docente; y la finalización se caracteriza por ser una instancia o momento que los estudiantes reconocen como cierre, se sacan conclusiones, se sintetizan los contenidos, etc.

Evaluación. Gonzalez (2001, citada por Ramírez, Landeros, Urrego, Nieto, & Tovar 2018), expresa que:

La evaluación debe entenderse como parte de un sistema mayor en un contexto socio histórico concreto, y como tal también supone operaciones y subprocesos, que incluyen el establecimiento de objetivos y del objeto, la selección y aplicación de instrumentos, el análisis de la información recolectada, la interpretación y emisión de juicios valorativos, la retroalimentación y toma de decisiones, la aplicación y valoración de los resultados y finalmente, la evaluación sobre la misma evaluación (p. 38).

En este proceso investigativo los procesos de evaluación se analizarán a partir de los cambios que se generan en la práctica pedagógica del docente investigador. Aquí es importante reconocer la importancia de diseñar los instrumentos que sirvan como herramientas para evidenciar y visibilizar el pensamiento y los aprendizajes de los estudiantes, teniendo como referencia los objetivos de la investigación.

7. Contexto en el Cual se Desarrolla la Investigación

7.1. Contexto Municipal

El docente investigador, cuya práctica profesional se constituye en el elemento central de esta investigación, se encuentra vinculado a la Institución Educativa El Carmelo ubicada en el municipio de San Juan del Cesar. Este municipio está ubicado entre la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta a lo largo de los ríos Cesar y Ranchería, al sur del departamento de La Guajira. El municipio, por su ubicación geográfica, presenta un clima cálido. Sus actividades económicas están orientadas hacia el sector primario, es decir, la producción agrícola, pecuaria y minera, siendo tradicionalmente el sector agrícola uno de los principales renglones de la economía, aunque en los últimos años ha sido la minería quien ha favorecido el

empleo. Se destaca también el municipio por su folclor, cuna de compositores e intérpretes de la música vallenata (Municipio de San Juan del Cesar, Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2003).

San Juan del Cesar es un municipio exosistémico, ya que varios entornos asociados a los componentes mencionados se interrelacionan afectando el desarrollo de sus habitantes. El término exosistémico se refiere a un enfoque que tiene en cuenta los diferentes ambientes en los que se desenvuelven las personas que influyen en el cambio y en su desarrollo cognitivo, moral y relacional; considera que el desarrollo humano se da en interacción con las variables genéticas y el entorno, y expone de manera clara los diferentes sistemas que conforman las relaciones personales en función del contexto en el que se encuentran. “[Cuando] uno o más entornos, que no incluyen a la persona en desarrollo como participante activo, pero en los que se producen hechos que afectan, o se ven afectados, por lo que ocurre en ese entorno” (Urie Bronfenbrenner citado por Monreal & Guitart, 2012, p.83).

7.2. Contexto Institucional

La Institución Educativa El Carmelo es una entidad de carácter oficial con niveles de educación pre-escolar, básica primaria, secundaria y media, cuya misión es “formar seres humanos competentes académicamente, capaces de adquirir nuevos conocimientos a través de la investigación; críticos reflexivos, respetuosos, responsable, tolerantes solidarios; que busquen solución a los problemas de su localidad, de su región y de su país” (Proyecto Educativo Institucional, 2016, p.17).

La institución cuenta con dos sedes, la sede principal en la que se ofrecen los cursos de segundo de primaria a grado once y la sede María Inmaculada, donde se realizan los cursos de transición y primero de primaria. Su planta de personal la constituyen el Rector, tres

coordinadoras, seis administrativos, 59 docentes, dos celadores y una aseadora. Este personal está encargado de atender 1495 estudiantes en las dos sedes.

El sistema pedagógico de la institución incentiva la autonomía en el educando para que tenga la capacidad de pensar y tomar decisiones por sí mismo y cuente con los escenarios y los espacios adecuados para la construcción del conocimiento. En este sentido el Proyecto Educativo Institucional declara como modelo pedagógico la *Enseñanza para la Comprensión*. De igual manera indica que el sistema curricular promueve procesos pedagógicos que involucran la utilización de recursos tecnológicos, no obstante, la relación de equipos disponibles por estudiante es muy baja.

El Proyecto Educativo Institucional establece que el docente Carmelita debe ser un promotor del desarrollo de la capacidad reflexiva y de la adquisición de conocimientos, además de colaborar con el crecimiento, formación y desarrollo integral de los estudiantes. En este sentido, se espera que el docente Carmelita ame su profesión, sienta un alto sentido de pertenencia por el colegio y, simultáneamente, trabaje incansablemente en la búsqueda de talentos en sus estudiantes. La institución se preocupa por una formación académica dirigida a mejorar los conocimientos disciplinares y pedagógicos. Lo anterior ha promovido que la institución cuente con dos Doctores, seis Magister, 20 especialistas, y varios docentes en formación de Magister, en consecuencia, los resultados en las pruebas externas, específicamente las pruebas SABER, posicionan al colegio en el primer lugar, dentro de las instituciones oficiales del departamento.

El estudiante Carmelita, en su mayoría proviene de hogares económicamente estables, aunque se advierte que existe parte de la población que proviene de hogares con dificultades económicas. En su mayoría, los padres o las personas a cargo de los estudiantes, tienen una

formación de pregrado o de posgrado, lo que determina actitudes que facilitan el aprendizaje de hábitos y comportamientos favorables en la vida escolar.

Es importante tener en cuenta que la escuela no es el único agente que interviene en el desarrollo formativo del estudiante. También participan agentes de micro, del meso, del exo y del macrosistema, términos propuestos por Vigotsky. En el microsistema se ubica la familia, el colegio, los amigos y el barrio; en el mesosistema, serían las relaciones entre esos microsistemas; en el exosistema, los medios de comunicación, amigos de la familia, lugares de trabajo, parientes, etc.; y en el macrosistema, la ideología y los valores de la cultura.

La población con la que interactúa el docente investigador en esta investigación corresponde a los estudiantes de educación media; tres cursos de los grados décimos: 1001, 1002 y 1003, y tres cursos de los grados once: 1101, 1102 y 1103. Estos son los cursos donde se encuentra la asignación académica del docente investigador, conformado por niños, niñas y jóvenes con edades entre los 14 y los 18 años.

8. Resultados de la Investigación

En el desarrollo de esta investigación, se analizaron las concepciones y las creencias de los estudiantes y del docente investigador acerca de la importancia, la finalidad y la enseñanza de las matemáticas asociadas a estrategias de resolución de problemas matemáticos en la etapa escolar. Esencialmente, el análisis se centró en reflexionar sobre los cambios y transformaciones que surgieron en la práctica del docente investigador y como repercuten en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

A continuación se abordan los resultados obtenidos considerando los tres objetivos propuestos y las categorías de análisis. En concordancia con lo expuesto, se realiza una

observación desde la práctica pedagógica del docente investigador, acompañada de un análisis de los cambios presentados en la misma. Además, se hace un análisis de los efectos presentados en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, considerando a su vez, las repercusiones en el desarrollo del pensamiento de los mismos.

8.1. Práctica Pedagógica del Docente Investigador

Durante el desarrollo de los ciclos de reflexión en el proceso de Investigación - Acción se analizaron tres momentos importantes de la práctica pedagógica del docente investigador: *La planeación, las acciones de aula o intervención* y la *evaluación*. Es importante aclarar que los momentos analizados están direccionados hacia la enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos.

Planeación. Corresponde a todas las acciones que el docente realiza antes de intervenir en el aula, es decir las acciones anticipadas. Afirma Fernández (s.f, citado por el MEN, s.f) que "no existe una formula milagrosa, pero si existen algunas pautas que el docente debería seguir antes de iniciar su clase. No planear una clase es un acto irresponsable" (p.1). En concordancia, a continuación se describen los cambios presentados en los procesos de planeación de clases del docente investigador a partir del desarrollo de la investigación.

Antes del desarrollo de esta investigación la planeación del docente investigador se limitada a seguir los lineamientos incluidos en la malla curricular establecida en el plan de área y los planes de unidad exigidos por los directivos de la institución. Sin embargo, esta planeación seguía criterios muy generales en los cuales se priorizaban el desarrollo de contenidos. En un documento presentado para el Seminario de Investigación I (ver Anexo No. 1), el docente, como resultado de un primer momento de reflexión manifiesta que su planeación de aula la realizaba mentalmente, situación que atribuía a su confianza en el manejo de los contenidos que tenía que

desarrollar. Es así como el docente se presentaba a sus clases con dos marcadores y un borrador, con la idea que todo lo que iba a realizar estaba en su cabeza, tal situación le brindaba seguridad y producía entre los estudiantes expresiones de sorpresa y admiración que lo halagaban tales como “ese si sabe... ni libro utiliza... en cambio el profesor x o y sólo dicta del libro...” Parecía que esta capacidad de improvisación era suficiente para lograr resultados en el proceso de enseñanza – aprendizaje que contaran con la aprobación de los directivos de la institución, en razón a que los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas SABER 11 eran relativamente altos en comparación con resultados obtenidos por otras instituciones educativas en la región. Así lo indicó el docente investigador cuando afirmó en un documento de clase:

Una ingenua confianza en los conocimientos disciplinares, creada por los logros y las exaltaciones de mis docentes matemáticas y estadística del colegio y de mis docentes de cálculo, algebra y trigonometría de la universidad, dio fuerza a un pensamiento totalmente erróneo de confiabilidad, por el cual mis clases perdieron criterios de planeación. Por esto, aun cuando mi formación profesional tiene como eje temático las acciones anticipadas y la planificación, la improvisación se convirtió en un cigüeñal fundamental de mi práctica educativa, involucrando y afectando, de esta manera, los procesos pedagógicos y los procesos evaluativos impartidos en el aula.

Sumado a esto, el permanecer por muchos años con la misma carga académica generó confianza al desarrollar todos los años los mismos contenidos. Esto dio fuerza para que el docente investigador desconociera o desvirtuara la importancia de planear las acciones a realizar en el aula y diera prioridad al desarrollo de contenidos por encima del desarrollo de competencias. De igual manera el docente reconoce que desconocía la importancia de diferenciar

los intereses de los grupos, situación que obliga a caracterizar los grupos y determinar la implementación de acciones de aula que favorezcan el aprendizaje en contextos particulares.

Respecto a lo anteriormente descrito se han presentado los siguientes cambios:

Las planeaciones de clases pasaron a ser escritas. (Ver Anexo No. 2).

Se diseñan guías de trabajo para los estudiantes. Estas guías incluyen preguntas orientadoras que ayudan a los estudiantes a desarrollar estrategias generales para resolver problemas. (Ver Anexo No. 3).

Las planeaciones están orientadas hacia el desarrollo de competencias, donde el contenido se convierte en un pretexto.

Por medio de rutinas de pensamiento se obtiene la información que permite enriquecer las planeaciones y responder a los intereses de los estudiantes.

Se realizan planeaciones escritas que permiten mayor eficiencia y eficacia en el desarrollo de la clase. Se tiene en cuenta el manejo del tiempo para cada momento de la clase y se optimiza el manejo de los recursos. Se destaca el abordaje de todos los contenidos propuestos para cada sesión y el desarrollo de las competencias propuestas para cada grado escolar. Así mismo, el docente se vio obligado a ampliar su red de conceptos, sus habilidades pedagógicas y comportamentales para poder presentar a sus estudiantes de manera coherente, pertinente y ordenada las temáticas. En este orden de ideas, Alsado (s.f.) afirma que la planificación es sin duda, uno de los estadios más importantes en el proceso educativo. Es el primer paso para lograr el aprendizaje completo y eficaz de los contenidos que requieren los alumnos. Dicho de otra manera, con una buena planificación los resultados son mucho más previsibles y se constituyen en el anuncio de una evaluación satisfactoria.

Con relación a la enseñanza de estrategias de resolución de problemas, el docente recurría a los problemas propuestos en el libro guía o los buscaba en Internet. Esta selección no correspondía a un análisis previo, el único criterio que se tenía en cuenta era que se relacionaran con la temática que se había abordado recientemente. Por otro lado, los problemas se presentaban o se mostraban tal cual como aparecían en el libro o en la página de Internet consultada.

Como resultado del proceso de reflexión producto de esta investigación hoy se identifican los siguientes cambios:

Los problemas propuestos por los libros del texto guía que no presentan las características de un problema, pero que tienen una relación con la temática desarrollada y el contexto cercano de los estudiantes, empezaron a modificarse antes de ser presentados a los estudiantes. Regularmente se realizan ajustes que involucran más contenidos matemáticos dirigidos al desarrollo del pensamiento, con la certeza que la resolución de problemas lo posibilita, tal como lo expresa Santos Trigo (1992). Esto evidencia que los problemas propuestos en las clases son sometidos a un análisis por parte del docente investigador.

Los problemas presentados a los estudiantes se diseñan con la intención de exigir cognitivamente al estudiante. Se omite información y/o se entrega información abundante de tal manera que no puedan ser solucionados en forma directa a con la aplicación de un algoritmo o una fórmula.

Los problemas son presentados en una guía de trabajo que tiene una estructura enriquecida por preguntas orientadoras que facilitan al estudiante la comprensión del problema de una manera reflexiva.

Los problemas se asocian con el contexto de los estudiantes con la finalidad de despertar el interés y compromiso para resolverlos.

Estos cambios indican que el docente investigador modificó su concepto sobre el planteamiento de problemas y la forma de estructurarlos.

Intervención. Corresponde a las acciones que realiza el docente dentro del aula de clases, es decir la implementación o la materialización de su práctica educativa. El docente investigador reconoció, en una de las reflexiones realizadas también durante el Seminario de Investigación, anteriormente mencionado, que su práctica pedagógica estaba influenciada por las creencias y sus concepciones sobre la enseñanza y la finalidad de las matemáticas, considerando que los métodos pedagógicos utilizados por sus docentes universitarios y de la secundaria serían los apropiados para enseñar a sus alumnos. El docente afirmó:

Mis acciones pedagógicas eran determinadas por mis creencias, fundamentadas principalmente por la copia de métodos utilizados por mis docentes universitarios, es decir, trababa de realizar sus mismos procedimientos pedagógicos y ,en muchas ocasiones, sus mismas acciones actitudinales, hasta el punto de copiar algunas de sus expresiones y de sus mañas. Por lo anterior, como sus procesos funcionaron de una manera efectiva en mi proceso formativo, los veía claramente válidos y muy acertados.

Así mismo se suma a lo anterior la formación como Ingeniero Industrial y la carencia de formación docente. Lo expuesto anteriormente contribuyó por ejemplo a que la organización del salón de clases siempre fuera en filas, en el marco de un esquema tradicional, además los trabajos y las actividades propuestas en el salón de clases se realizaban de manera individual con el argumento que era la única manera de evidenciar aprendizajes particulares en cada uno de los estudiantes, asumiendo que los menos habilidosos se esconden, en los trabajos grupales, en los procesos realizados por los más aventajados.

Por otro lado, la repetición era la principal herramienta pedagógica del docente, para lo cual se potenciaba el proceso matemático ejercitación y resolución de algoritmos. Aquí, el docente realizaba los ejercicios en el tablero advirtiendo el paso a paso que se debía seguir para poder solucionarlo, posteriormente colocaba un ejercicio similar para que los estudiantes realizaran y mecanizaran el proceso, el que era asimilado con facilidad por no requerir mayor esfuerzo cognitivo. De tal manera que los estudiantes no utilizaban estrategias reflexivas para resolver problemas y recurrían a la temática abordada recientemente para buscar la solución. Consideraban que los problemas matemáticos necesariamente tenían que estar contextualizados en situaciones controladas, desvirtuando los problemas propios de las matemáticas. Además, para ellos resultaba obligatorio utilizar todos los datos presentados en el enunciado de los problemas. De igual forma, no se preocupaban por validar y realizar una visión retrospectiva a la solución encontrada, dado que su preocupación se centraba en los procesos de ejercitación.

Con relación a la enseñanza de estrategias para resolver problemas matemáticos predominaban dos:

Resolución del problema por parte del docente para posterior copia por parte de los estudiantes del proceso realizado. En consecuencia, aunque el docente sabe resolver el problema que plantea a sus estudiantes, muchas veces no es consciente de los pasos que da para poder resolverlos, por lo que le resulta muy difícil ayudar a sus estudiantes a concebir una estrategia que les facilite la resolución de los mismos (Pozo, 1994).

Presentación del contenido, mecanización del algoritmo y por último resolución de los problemas propuestos por el libro guía. De acuerdo con Cabrera & Pérez (1999) el docente así no promueve estrategias reflexivas en sus estudiantes en la resolución de problemas.

Ante lo expuesto y con la intención de mejorar las estrategias de resolución de problemas por parte de los estudiantes a continuación se presentan los resultados de los cambios evidenciados en las acciones de enseñanza del docente investigador:

Se fomenta el trabajo cooperativo y colaborativos para solucionar problemas. El docente reconoce que el trabajo en grupo favorece la interacción y el aprendizaje.

Se hace énfasis en la investigación guiada, por medio de la instrucción directa y por medio de preguntas orientadoras incluidas en los talleres de intervención y en las guías de trabajo diseñadas para el trabajo en el aula de los estudiantes.

Se documentan las clases por medio de diarios de campo, notas de clases, grabaciones, para realizar un análisis reflexivo sobre las acciones desarrolladas dentro del aula que le permiten al docente investigador tomar decisiones en miras de fortalecer los procesos de enseñanza que derivan hacia mejores procesos de aprendizaje en los estudiantes.

Los cambios en la estructura de las planeaciones de clases, ha influido en una organización diferente del salón, pasando de filas a círculos o formas en U, inclusive, vale la pena resaltar, que se han incorporado acciones que obligan a los estudiantes a salir del salón de clases para recolectar información que les permita dar solución a problemas propuestos en clases.

En conclusión, documentar, analizar y reflexionar sobre el desarrollo de las clases permite darle solidez a la profesión docente. En este sentido, todos los procesos pueden mejorar si se realizan intervenciones de aula cuyas metas busquen mejorar los procesos cognitivos de los estudiantes. Haber reflexionado sobre la enseñanza de estrategias de resolución de problemas e implementar cambios en la práctica docente permitió generar a su vez confianza entre los estudiantes y por consiguiente aumentar su rendimiento académico. De igual manera se despertó

un genuino interés y agrado por aprender matemáticas. Es gratificante escuchar expresiones como “ahora si entiendo”, “las clases de matemáticas se convirtieron en mis favoritas”.

Evaluación. Según Gonzáles (2001, citada por Ramírez, Landeros, Urrego, Nieto, & Tovar, 2018), corresponde a:

Un sistema mayor en un contexto socio histórico concreto, y como tal también supone operaciones y subprocesos, que incluyen el establecimiento de objetivos y del objeto, la selección y aplicación de instrumentos, el análisis de la información recolectada, la interpretación y emisión de juicios valorativos, la retroalimentación y toma de decisiones, la aplicación y valoración de los resultados y finalmente, la evaluación sobre la misma evaluación (p. 38).

Teniendo en cuenta lo anterior, los procesos evaluativos realizados por el docente investigador se limitaban a la realización de pruebas escritas para verificar los aprendizajes de los estudiantes, es decir, solo se usaban para valorar y dar criterios de aprobación o reprobación, por lo cual siempre se ejecutaban después de desarrollar cada unidad temática. De conformidad con la clasificación realizada por Casanova (1997, citada por Ramírez, Landeros, Urrego, Nieto, & Tovar, 2018), quien indica que según su funcionalidad la evaluación puede ser sumativa o formativa; el docente investigador reconoce que la evaluación que realizaba era sumativa, dado que su finalidad consistía en dar una valoración final para determinar en que grado o magnitud se alcanzaban los objetivos propuestos.

De igual manera, la evaluación no era sometida a procesos de planeación, análisis y reflexión. Acorde con lo anterior el docente investigador por lo general creaba ejercicios al momento de aplicar los procesos evaluativos. Dado que las intervenciones de aula estaban orientadas hacia el proceso matemático *ejercitación de algoritmos*, para el docente resultaba

sencillo proponer ejercicios para la evaluación. Lo anterior refleja improvisación, una actitud que demuestra cierta comodidad ante la evaluación y su parcialidad al no considerar un proceso académico que involucre los procesos de enseñanza, los contenidos presentados, los recursos utilizados, etc.

Ante las anteriores circunstancias, en el desarrollo de esta investigación se han identificado los siguientes cambios presentados en las acciones del proceso evaluativo del docente:

Los procesos de evaluación se planean. De esta forma existe un análisis sobre los ejercicios y los problemas que harán parte de las pruebas escritas.

Al inicio de las unidades temáticas se realiza una valoración previa al desarrollo de las mismas, para evidenciar, documentar y analizar dificultades presentes y futuras en los estudiantes. Es muy común hoy el uso de rutinas de pensamiento: *antes pensaba – ahora pienso* y *pensar – inquietar – explorar*. Se utilizan estas rutinas porque permiten conocer los intereses de los estudiantes, además de identificar sus conocimientos previos. Esta información es importante para tomar decisiones en la acción o antes de la misma.

Se empezaron a utilizar rúbricas en la evaluación.

La evaluación, además de procesos algorítmicos, incluye otros procesos de la actividad matemática, en especial la resolución de problemas y la comunicación.

Como resultado del proceso investigativo se reconoce que las rúbricas permiten establecer y orientar los criterios y los indicadores de competencias que se desean evaluar, además de garantizar claridad y transparencia en los procesos evaluativos. Estas deben ser planificadas para efectuarse de forma reflexiva, de manera que brinden información para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por otra parte la evaluación no debe realizarse como un proceso de carácter reproductivo donde sólo se verifique que los estudiantes están en

capacidad de replicar los contenidos vistos, sino que se debe convertir en un instrumento para reflexionar sobre los procesos que se realizan dentro del aula. Al respecto Hernández manifiesta:

Las rúbricas de evaluación ofrecen un mecanismo objetivo, que estandariza los indicadores a valorar, según el rendimiento mostrado por el estudiantado. Además, le permite al personal docente orientar y retroalimentar al alumnado, quienes también podrán utilizar el instrumento para autoevaluarse y prepararse de antemano, de acuerdo con las especificaciones descritas en la rúbrica (2012, p.2).

8.2. Reflexiones Adicionales

Se identifican tres momentos importantes en éste proceso de análisis, reflexión y de nuevos aprendizajes: un primer momento donde se describen las practicas pedagógicas realizadas por el docente y las estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver problemas, previas a la introducción de los cambios; un segundo momento donde se realizan en forma planeada acciones para la enseñanza de estrategias para la resolución de problemas; y un tercer momento donde se evalúan los resultados de las acciones realizadas.

Primer momento. A partir de las reflexiones realizadas por el docente a lo largo de los cursos en los que participó durante el proceso formativo como estudiante de la Maestría, expresa que para él, la enseñanza de las matemáticas no tenía totalmente en cuenta el desarrollo de competencias asociadas a los cinco procesos de la actividad matemática y de los cinco pensamientos propuestos por el MEN (ver Anexo No. 1). Sin embargo, el análisis de las rutinas de pensamiento, evidencia que las concepciones de los estudiantes reflejaban un pensamiento diferente, debido a que ellos consideraban que la finalidad y la enseñanza de las matemáticas radicaban en asimilar y desarrollar una serie de procedimientos para obtener un resultado. En

este sentido, se demuestra que para los estudiantes las matemáticas no estaban asociadas a resolver problemas sino a memorizar reglas que aplicarían en procesos matemáticos.

También se interpretaron las concepciones sobre *problemas* por parte de los estudiantes y del docente investigador. El docente consideraba *problema* la contextualización de un objeto matemático es una situación, en el cual el estudiante realizaba operaciones para obtener un resultado. En virtud de ello, el docente presentaba a sus estudiantes los problemas propuestos por el texto guía, asumiendo que estos cumplían las características para ser considerados problemas. Por su parte, los estudiantes creían que todos los datos presentados en la situación problema tenían que ser utilizados en los procesos de resolución. Además, consideraban inminente encontrar una solución que debía ser numérica. En este caso, se entiende que para los estudiantes y para el docente investigador, todos los problemas matemáticos tenían una solución.

Con relación a los procesos de planeación de clases, el docente investigador sólo se limitaba a revisar el plan de área de matemáticas y realizar el plan de unidad, es decir, no existía un plan de clases estructurado y diseñado por él, puesto que sus acciones de aula eran dirigidas por un texto guía. Lo anterior indica, que en estos procesos no se tenían en cuenta los intereses de los estudiantes y que las acciones de formación estaban orientadas hacia el desarrollo de contenidos, por el cual se priorizaba el procesos matemático ejercitación o resolución de algoritmos; a esto se atribuye las concepciones de los estudiantes sobre la finalidad de la enseñanza de las matemáticas.

En concordancia con las acciones realizadas por el docente investigador para la enseñanza de estrategias de resolución de problemas, se evidenció que el docente condicionaba su quehacer a servir como modelo de resolución.

Segundo momento. Se desarrollaron varias actividades a realizar por los estudiantes, analizando las transformaciones de la práctica del docente investigador y el impacto en los estudiantes, en relación con la adopción de estrategias para la resolución de problemas matemáticos. Ante lo expuesto es conveniente hablar sobre el concepto de estrategia, que para efectos de esta investigación se fundamenta en la definición de Bruner (Cabrera & Pérez, 1999) quien afirma que “una estrategia hace referencia a un patrón de decisiones en la adquisición, retención y utilización de la información que sirve para lograr ciertos objetivos, es decir, para asegurar que se den ciertos resultados y no se produzcan otros” (p. 32).

En este sentido se realiza una diferenciación entre estrategias reflexivas e irreflexivas definidas así por los anteriores autores:

Una estrategia es irreflexiva cuando responde a un proceder prácticamente automatizado, sin que pase por un análisis previo de análisis u orientación en el problema. En estos casos se asocia la vía de solución de factores puramente externos. En el caso contrario, o sea, cuando para su uso se requiere necesariamente un proceso de análisis previo que permite asociar la vía de solución a factores estructurales y no a factores puramente externos, la hemos denominado estrategias reflexivas (p.36).

En concordancia con lo anterior, se analizaron las estrategias utilizadas por los estudiantes y los procesos de enseñanza de estrategias de resolución de problemas utilizadas por el docente investigador, encontrando, tal como se menciona en el análisis del primer momento, que el docente servía como modelo para que los estudiantes copiaran los procesos de solución.

Las transformaciones iniciales de la práctica del docente muestran la realización de guías de trabajo que incluían preguntas orientadoras que permitieran orientar a los estudiantes en la realización de análisis previos a los procedimientos aritméticos realizados; esto con el fin de

comprender los problemas antes de ejecutar acciones para resolverlos. Uno de los principales hallazgos en este momento de la investigación, fue evidenciar que los estudiantes consideraban necesario utilizar todos los datos presentados en la situación problema. Adicionalmente, para intentar una solución, asociaban la temática abordada en las clases anteriores. Esto ratifica que las estrategias utilizadas por los estudiantes no correspondían a un verdadero proceso reflexivo, al no realizar análisis previos en los intentos de resolución. Esta situación obligó al docente a replantear los problemas presentados a sus estudiantes, por lo que decidió modificar los problemas incluidos en el texto guía.

Tercer momento. Se evidencia que las acciones de aula implementadas por el docente contribuyeron a que sus estudiantes adoptaran estrategias reflexivas al momento de resolver problemas matemáticos. Los cambios han permitido que el aprendizaje de las matemáticas estén sincronizadas con exigencias del MEN que indican que ser competente matemáticamente requiere el desarrollo de cinco procesos y cinco pensamientos. Antes de la investigación los procesos pedagógicos utilizados por el docente solo permitían el desarrollo de la competencia algorítmica de los estudiantes.

Es importante resaltar que la práctica del docente adquirió criterios de investigación, donde la observación y la reflexión empezaron a ser parte de su quehacer docente. Esto indica que existen otras creencias y otras acciones en la forma de enseñar, porque este enfoque investigativo da una mirada diferente a los procesos y las acciones que se desarrollan dentro del aula, permitiendo que se tomen mejores decisiones. No obstante, el docente reconoce que se requieren esfuerzos de anticipación y documentación más efectivos y frecuentes, que permitan que sus procesos investigativos adquieran una dimensión en su obrar como comportamiento habitual.

Como resultado de esta investigación se reconoce la necesidad de la planeación escrita, dejando de lado la improvisación, logrando de este modo una clase más cercana a criterios de eficiencia y eficacia. En este sentido, se utilizan mejor los recursos y se distribuye mejor el tiempo. La dinámica entre los estudiantes ha cambiado. Expresan permanentemente que sienten las clases más atractivas, hay una mayor participación y apropiación de las temáticas desarrolladas, se percibe un interés y un entusiasmo claramente visible cuando lanzan expresiones como “¡Me siento como un matemático!”.

9. Referencias

- Alsado, S. (s.f.). La importancia de planificar. Recuperado el 24/11/2018 de:
<https://educrea.cl/la-importancia-de-planificar/>
- Barrantes, H. (2006). *Centro de investigaciones matemáticas y meta-matemáticas*. Obtenido de:
<http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno1/Cuadernos%201%20c%204.pdf>.
- Benítez, S. B. & Benítez, L. M. (2013). La resolución de problemas en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *VII CIBEM*. Montevideo. Obtenido de:
<http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/1360.pdf>, 3206 - 3213
- Bunk, G. (1994). La transmisión de competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA, *Revista Europea de Formación Profesional*, N°1, 8-14
- Cabrera, C. R. & Pérez, L. C. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 31-45
- Castro, A., González, M., Labra, F., Strövel, N. & Zamorano, M. (2007). Recuperado el 1 de septiembre de 2018, de:
https://fanima.files.wordpress.com/2007/12/la_planificacion_de_aula_y_curricular1.doc
- Evans Risco, E. (2010). Orientaciones metodológicas para la investigación – acción.
- Fuertes Camacho, M. T. (2011). La observación de las prácticas educativas como elementos de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 237-258.
- Gutierrez Cherres, J. A. (2012). *Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa - Ventanilla*. Lima - Peru.

- Hernández, R. P. (2012). *¿Por qué es importante establecer una rúbrica de evaluación?*. Revista Educación. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/pdf/440/44023984004.pdf>
- ICFES. (2013). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación - Alineación del exámen SABER 11°*. Bogotá.
- Institución Educativa El Carmelo. (2016). Plan Educativo Institucional.
- Julio, J. V. (2017). *Incidencia de procesos de identificación en la resolución de problemas matemáticos en ciclo tres, grado sexto IED Gonzalo Arango*. Bogotá.
- Latorre, A. (2004). *La investigación - Acción. Conoce y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó.
- Lima, P. T., Aguilar, Y. V. & Medina, M. D. (2008). Planeación estratégica y desarrollo organizacional en instituciones educativas. Un estudio de caso universitario en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2-10.
- Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*. Obtenido de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/528Lucero.PDF>
- Martín, J. F., Murillo, J. & Fortuny, J. M. (s.f) El aprendizaje colaborativo y la demostración matemática. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de: <https://www.uv.es/aprengem/archivos2/MartinMurilloF02.pdf>
- Martínez, J. (2011). Métodos de Investigación Cualitativa. *Revista Internacional para el Desarrollo Educativo*. Obtenido de: <http://www.cide.edu.co/doc/investigacion/3.%20metodos%20de%20investigacion.pdf>
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión* (20), 165-193.

- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogota.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogota.
- Ministerio de Educación Nacional (s.f). *La Práctica pedagógica como escenario de aprendizaje*.
Recuperado el 12 de febrero de 2018, de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-357388_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f). *Colombia Aprende*. Recuperado el 17 de 09 de 2018
de: <http://colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/fo-article-121199.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Pruebas SABER. Recuperado de:
<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-244735.html>
- Ministerio de Educación Nacional (2014). Evaluación de competencias para el ascenso o reubicación de nivel salarial en el escalafón de profesionalización docente de los docentes y directivos docentes regidos por el Decreto Ley 1278 de 2002. Obtenido de:
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-342767_recurso_3.pdf
- Monreal, M. & Guitart, M. E. (2012). Consideraciones educativas de la perspectiva ecológica de Urie Bronfenbrenner.
- Navarro, M. E. (2005). Tendencias pedagógicas contemporáneas. La pedagogía tradicional y el enfoque histórico-cultural. Análisis comparativo. *Revista Cubana Estomatol*. Recuperado el 15 de 06 de 2018 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072005000100009
- Nieto, L. B. & Cardenas, J. A. (2013). La resolución de problemas como contenido en el currículo de matemáticas de primaria y secundaria. *Campo Abierto*, 137-156.
- Observación Participante. Recuperado el 11 de octubre de 2018 de:

http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/pdf/cualitativa/recogida_datos/recogida_observacion.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OECD (2006). PISA 2006 Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura.

Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO.

(2016). Aportes para la enseñanza de las matemáticas. Recuperado de:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002448/244855s.pdf>

Parra, C. (2002). Investigación-Acción y desarrollo profesional. *Educación y educadores*, 113-125

Pérez, G. (2011). Desafíos de la investigación cualitativa. Obtenido de:

https://www.researchgate.net/publication/237798499_DESAFIOS_DE_LA_INVESTIGACION_CUALITATIVA

Pérez, Y. & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos Teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación N° 73*, 169-194.

Pifarre, M. & Sanuy, J. (2001). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la ESO. Un ejemplo concreto. *Enseñanza de las ciencias*, 297-308.

Pólya, G. (1945). *Como plantear y resolver problemas*.

Municipio de San Juan del Cesar. (2003). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. *Sistema de Documentación e Información Municipal*. Recuperado el 16 de 09 de 2017 de: CDIM Sistema de Documentación e Información Municipal:

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pbot%20-%20san%20juan%20del%20cesar%20-%20la%20guajira%20-%202004%20-%202012.pdf>

Poggioli, L. (s.f). Estrategias de resolución de problemas. Recuperado el 20 de Agosto de 2018 de: https://spratfau.files.wordpress.com/2011/09/biblio_estrategias-de-resolucic3b3n-de-problemas.pdf

Pozo, J. I. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.

Quero, V. D. (2006). Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico. *Laurus*, 88-103.

Ramírez, M. T., Landeros, M. C., Urrego, J. I., Nieto, A. M. & Tovar, M. Á. (2018).

Transformación de las prácticas pedagógicas docentes a partir de una propuesta innovadora en evaluación auténtica. Bogotá.

Ruiz, A. (2018). *La educación matemática debe fortalecer el pensamiento abstrato*. Obtenido de: <https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesN12001/AngelRuiz/pag3.htm>
1

Santos Trigo, L. M. (1992). *Resolución de problemas; el trabajo de Alan Schoenfeld: una propuesta a considerar en el aprendizaje de las matemáticas*. Educación matemática, 16-24

Santos Trigo, L. M. (2007). *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. México.

Santos Trigo, L. M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. México: Editorial Tillas

Yépez, T. (s.f.). EL diario de campo como mediación pedagógica en educación superior.

Anexos

Anexo No. 1. Reflexión Seminario de Investigación I

TRASCENDENCIA DEL PROCESO PEDAGÓGICO: EVOLUCIÓN DE MI PRÁCTICA DOCENTE

**BREINER FUENTES DIAZ
INGENIERO INDUSTRIAL
ESTUDIANTE MAPE UNIVERSIDAD DE LA SABANA
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II**

Desde mis inicios en la labor docente, mis prácticas educativas estuvieron enmarcadas bajo criterios del modelo pedagógico tradicional, en el cual el papel del docente es transmitir conocimiento y el estudiante asume una actitud pasiva, convirtiéndose el docente, de esta manera, en el principal estamento institucional. En este sentido, mis acciones pedagógicas eran determinadas por mis creencias, fundamentadas principalmente por la copia de métodos utilizados por mis docentes universitarios, es decir, trababa de realizar sus mismos procedimientos pedagógicos y, en muchas ocasiones, sus mismas acciones actitudinales, hasta el punto de copiar algunas de sus expresiones y de sus mañas. Por lo anterior, como sus procesos funcionaron de una manera efectiva en mi proceso formativo, los veía claramente válidos y muy acertados.

Aunado a lo anterior, no me preocupaba por realizar una discriminación orientada hacia la definición de los estilos y de los ritmos de aprendizaje de mis estudiantes, en ese momento mis concepciones no me permitían tener una mirada que pudiera hacer trascender mi práctica educativa, sobretodo porque creía que estaba haciendo las cosas bien. Es importante recordar que mi formación de pregrado estuvo direccionada hacia las ingenierías, específicamente hacia la ingeniería industrial, por lo tanto desconocía muchos procesos y acciones de índole pedagógica.

Por otro lado, una ingenua confianza en los conocimientos disciplinares, creada por los logros y las exaltaciones de mis docentes matemáticas y estadística del colegio y de mis docentes de cálculo, álgebra y trigonometría de la universidad, dio fuerza a un pensamiento totalmente erróneo de confiabilidad, por el cual mis clases perdieron criterios de planeación. Por esto, aun cuando mi formación profesional tiene como eje temático las acciones anticipadas y la planificación, la improvisación se convirtió en un cigüeñal fundamental de mi práctica educativa, involucrando y afectando, de esta manera, los procesos pedagógicos y los procesos evaluativos impartidos en el aula.

Además, los buenos resultados de los estudiantes en las pruebas externas, teniendo en cuenta el contexto local y departamental, y los agradecimientos de los egresados, debido a su buen rendimiento en la universidad, y de los padres de familia, por el buen desempeño de sus hijos egresados, respaldaban los procesos de mi práctica educativa y simultáneamente creaban una falsa concepción sobre la validez y la efectividad de la misma. Sin embargo, los resultados de las pruebas escritas internas no eran los esperados, pero se encontraba un respaldo en los criterios evaluativos externos y estos últimos gozaban de mayor atención por parte de las directivas, los padres de familia, los estudiantes y lo más preocupante por mí.

En concordancia con lo expuesto, mis técnicas evaluativas también se derivaban de los procesos adoptados de mis docentes anteriores y, en consecuencia, no guardaban ningún criterio de planeación. Por lo expuesto, me inclinaba por colocar ejercicios que requirieran una destreza algorítmica considerable, centrándome únicamente en los conocimientos propios de las matemáticas. Sin embargo, en muchas oportunidades, utilizaba unas cuantas preguntas de selección múltiple con única respuesta, tomadas textualmente de los simulacros, para que sirvieran como adiestramiento para las pruebas SABER 11.

En este orden de ideas, es evidente que solo me preocupaba que los estudiantes adquirieran destrezas y habilidades que les permitiera apropiarse del conocimiento disciplinar, y mis métodos principalmente se fundamentaban en la mecanización de procesos algorítmicos. Aquí tenía como principal referente los resultados de las evaluaciones institucionales y los resultados de las pruebas externas, específicamente las pruebas SABER 11 realizadas por el ICFES.

No obstante, los mismos procesos evaluativos impartidos desde el Ministerio De Educación Nacional (MEN), por medio del ICFES, dividen el aprendizaje en dos conocimientos fundamentales que todo estudiante debe desarrollar: el conocimiento genérico y el conocimiento no genérico. El primero consiste en las habilidades y destrezas que el alumno debe adquirir en su proceso formativo para tener un mejor desenvolvimiento matemático dentro de la sociedad y el segundo se refiere a los conocimientos propios de área, quienes principalmente se imparten en la media. Cabe recordar que mis acciones pedagógicas la dirijo en los grados superiores, decimo y once.

En contraste, hoy en día mis prácticas educativas han adquirido un sentido pedagógico diferente que trata de desprenderse del modelo pedagógico tradicional. Así, he tratado de darle una identidad a los procesos ejecutados dentro del aula. Por esto, hoy trato y me preocupo por identificar los tipos y ritmos de aprendizajes de mis estudiantes, por lo tanto he involucrado el uso de las TIC para facilitar el aprendizaje de aquellos que son más visuales, y, además, trato de realizar procesos lúdicos que potencien la comprensión de los estudiantes kinestésicos.

Por otro lado, he adoptado la planeación como un referente importante, necesario y fundamental para el buen desarrollo de mi práctica de aula. Por ello, hoy claramente puedo diferenciar los momentos de mi clase; inicio, desarrollo y final. Para ello he incorporado rutinas de pensamiento, sin embargo la que más he apropiado es *antes pensaba – ahora pienso*; En las otras siento que invierto mucho tiempo. Es importante resaltar que en mis clases anteriores, documentadas en mis primeros diarios de campo, en el momento del inicio únicamente se utilizaba para revisar las actividades que se debían realizar en casa y, en ocasiones, se realizaba una pequeña síntesis del objeto matemático tratado en la clase anterior, liderada principalmente por el docente.

Así mismo, he intentado que mis acciones no se limiten a procesos algorítmicos que potencien la mecanización. Para ello, tengo en cuenta los otros procesos de las competencias matemáticas; la solución de problemas, la modelación y la comunicación. Además, las rutinas de pensamiento me han servido para procesos evaluativos, por lo que los procesos que asumían como única técnica válida los algoritmos, están siendo acompañados por situaciones problemas que se adapten al contexto local del estudiante, y como principal novedad se ha incorporado la autoevaluación en este mismo proceso.

En conclusión, mis prácticas educativas han evolucionado, sin embargo las nuevas incorporaciones son insuficientes para pensar en una trascendencia de mi labor docente. Además, el poco tiempo de haberlas adoptados les da una percepción bastante cruda, en el cual se necesita la habitualidad que

aceptar que ya hacen parte de mis acciones cotidianas. Así mismo, se ha recuperado y simultáneamente mejorado la planeación, al igual que el progreso de las acciones evaluativas.

Anexo No. 2. Plan de Aula

| ACCIONES DENTRO DEL AULA | | |
|--|---|--|
| GRADO: ONCE | DOCENTE: BREINER FUENTES | NUMERO DE SECCIONES: 2 |
| OBJETO MATEMATICO DE APRENDIZAJE: FUNCIONES | | |
| FECHA DE INICIO: | FECHA FINAL: | |
| <p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</p> <p>Describir comportamientos de las funciones de acuerdo a su representación gráfica. Utiliza los diferentes registros de las funciones polinómicas para resolver situaciones de la vid real.</p> <p>DBA:</p> <p>Usa propiedades y modelos funcionales para analizar situaciones y para establecer relaciones funcionales entre variables que permiten estudiar la variación en situaciones escolares y extraescolares.</p> <p>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantea modelos funcionales en los que identifica variables y rangos de variación de las variables. - Relaciona características algebraicas de las funciones, sus gráficas y procesos de aproximación sucesiva. | | |
| MOMENTOS | ACTIVIDAD | RECURSOS |
| Momento de la exploración | <p>Antes de la sección se pide realizar la siguiente consulta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de función • Principales autores • Historia sobre las funciones <p>Durante la sección</p> <p>1. Desarrollo la rutina de pensamiento “pensar – inquietar – explorar”.</p> <p>En el cual se le dará respuesta a las preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué piensas acerca de las funciones? • ¿Qué cuestionamientos o inquietudes te surgen sobre las funciones? • ¿Cómo puedes explorar las inquietudes que tienes sobre las funciones? | <p>RECURSO INTERACTIVO Y MATERIAL DEL ESTUDIANTE</p> |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 2. Presentar el video “el cultivo de las bacterias” con el fin de que el estudiante observe e identifique una situación de cambio y variación que puede representar por medio de tablas y gráficas. Al momento de presentar el video se pide que los estudiantes desarrollen las siguientes preguntas: 3. Tomando del material interactivo de Colombia aprende se presenta el texto “el concepto de función en la transición bachillerato universidad”. Se pide a cada estudiante leer y analizar el texto, desarrollar un mapa conceptual y tomar las ideas principales. Los estudiantes comparten y socializan el trabajo con el grupo, galería de ideas. 4. Se realiza una adaptación al debate socrático para discutir sobre la historia y los principales autores con sus aportes. | |
| Momento de estructura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad #1 Funciones polinómicas. El docente presenta las formas básicas, las definiciones y los comportamientos de funciones polinómicas de grado cero, uno, dos y tres. Se muestran os diferentes registros, enfatizando en el algebraico y el gráfico. 2. Actividad #2. Elementos y gráficas de las funciones. El docente presenta los principales elementos y propone varias funciones representadas en registros algebraicos para que los estudiantes realicen sus gráficas, identifiquen sus elementos y realicen inferencias. 3. Actividad #3. Realizar la actividad de aprendizaje de la página 41 del texto guía. El texto guía “matemáticas 11. Guía del estudiante” | Material interactivo Material del estudiante |

| | | |
|--------------------------|--|------------------------|
| Momento de transferencia | <p>1. Actividad #4. Taller de intervención: Problema “la mejor inversión”</p> <p>El taller se realizará en dos momentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo colaborativo para dar solución al problema, usando como guía el taller de instrucción. • Debate: cada grupo designará un representante para que defienda la solución obtenida, con los pasos y las decisiones tomadas en el proceso de resolución. <p>2. Actividad #5. Propongo problemas.</p> <p>Se pide a los estudiantes proponer problemas que involucren las funciones polinómicas.</p> | |
| Valoración continua | <p>Introducción: Valoración informal</p> <p>Estructura: Formal escrita, Hetero-evaluación por medio de la rubrica</p> <p>Transferencia: Formal escrita; Co-evaluación, Hetero-evaluación, Auto-evaluación, según rúbricas.</p> | Rubricas de evaluación |

Anexo No. 3. Taller de Intervención. Guías de aprendizaje

Guías de Aprendizaje

Unidad: Funciones

Taller de intervención: Problema: “La mejor inversión”

Objetivo: Reconocer las propiedades de diferentes funciones polinómicas, realizar operaciones, construir sus gráficas y resolver problemas; modelar fenómenos por medio de funciones.

Curso:

Fecha:

Integrantes: _____

| INSTRUCCIONES | |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Lee atentamente esta guía • Trabaja en forma grupal (4 estudiantes) • Pégalas en tu cuaderno o archívalas en tu carpeta. • Tienes 30 MINUTOS para trabajar • Responde las preguntas presentadas al final del problema (recuerda que las preguntas son unas pautas que te ayudan a resolverlo) • Trata de entender el problema antes de iniciar acciones para resolverlo • Cada grupo debe presentar la solución del problema en una hoja • Al finalizar cada grupo debe escoger un integrante para el debate final. En él, se deben presentar los argumentos y las decisiones tomadas en el desarrollo o solución del problema planteado. |

| PROBLEMA |  | | | | | | | | | |
|--|---|-------------|----------|---------|-------|-------------|-------------|------|-------------|------------|
| <p>LA MEJOR INVERSIÓN</p> <p>Pedro, Juan y María quieren mejorar la situación económica de su hermano Sergio, quien presenta dificultades para el sostenimiento de su familia. Para ello, cada uno decide aportar parte de sus ingresos: Pedro el 25%, Juan las dos quinta parte y María el doble de los aportes de sus hermanos. La siguiente tabla refleja los ingresos y los egresos de cada integrante de la familia.</p> | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>INGRESOS</th> <th>EGRESOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pedro</td> <td>\$4.000.000</td> <td>\$1.500.000</td> </tr> <tr> <td>Juan</td> <td>\$3.000.000</td> <td>\$2200.000</td> </tr> </tbody> </table> | | INGRESOS | EGRESOS | Pedro | \$4.000.000 | \$1.500.000 | Juan | \$3.000.000 | \$2200.000 |
| | INGRESOS | EGRESOS | | | | | | | | |
| Pedro | \$4.000.000 | \$1.500.000 | | | | | | | | |
| Juan | \$3.000.000 | \$2200.000 | | | | | | | | |

| | | |
|---------|-------------|-------------|
| Alberto | \$750.000 | \$700.000 |
| María | \$5.500.000 | \$3.000.000 |
| Sergio | \$400.000 | \$600.000 |

Juan propone documentar varias oportunidades de inversión, alegando que es más factible montar una microempresa para que Sergio se auto-sostenga y no dependa solo de los aportes de sus hermanos. La siguiente tabla resume las oportunidades documentadas:

| Meses | Mototaxi (\$3500000) | | Restaurante (\$4100000) | | Galpón (\$3700000) | |
|-------|----------------------|---------|-------------------------|---------|--------------------|---------|
| | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos |
| 1 | 450000 | 200000 | 550000 | 400000 | 300000 | 150000 |
| 2 | 450000 | 200000 | 525000 | 400000 | 400000 | 250000 |
| 3 | 450000 | 200000 | 500000 | 400000 | 500000 | 350000 |
| 4 | 450000 | 200000 | 475000 | 400000 | 600000 | 450000 |
| 5 | 450000 | 200000 | 450000 | 400000 | 700000 | 550000 |
| 6 | 450000 | 200000 | 475000 | 400000 | 800000 | 650000 |
| 7 | 450000 | 200000 | 500000 | 400000 | 900000 | 750000 |
| 8 | 450000 | 200000 | 525000 | 400000 | 1000000 | 850000 |
| 9 | 450000 | 200000 | 550000 | 400000 | 1100000 | 950000 |

Utiliza tus conocimientos y tu experiencia para ayudar a los hermanos de Sergio a determinar cuál es la mejor inversión. Es importante que matemáticas la situación con expresiones algebraicas y relaciones con las funciones polinómicas.

Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno de apuntes:

| PREGUNTAS ORIENTADORAS |  |
|--|---|
| <p>1. Comprende el problema</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué información aporta el enunciado? ¿Qué datos da el problema? Anótalos brevemente • ¿Qué debes hacer? • ¿Con qué información cuentas? ¿Es suficiente? ¿Redundante? • ¿Sabes cuáles son las condiciones y que variables intervienen? |

| | |
|----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • <u>¿Qué cambia? ¿Cómo cambia? ¿Qué va a pasar?</u> • ¿Con qué datos cuentas? • Expresa la situación de una manera ligeramente distinta, pero equivalente |
| 2. Crea un plan | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil? • ¿Haz resuelto alguna situación similar? ¿Cómo lo has hecho? |
| 3. Ejecuta el plan | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede observar que el plan es correcto? ¿Puede demostrarlo? |
| 4. Comprueba tu respuesta | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede verificar su respuesta? Explique • ¿Puede verificar su razonamiento? Explique |