



**La Resolución De Problemas: Estrategia metodológica para aprender y enseñar
matemáticas en la media especializada del Colegio Reino de Holanda**

Katia Milena Moreno Vargas, Martha Patricia Rey Deaza,
Piedad Lucia Torres Ramírez y María Luisa Pinilla Forero

Asesores

Sandra Nieto Useche y Néstor Mario Noreña

Octubre de 2015

Universidad Santo Tomás

Vicerrectoría General de Universidad Abierta y a Distancia

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Dedicatoria

A Dios quien acompaña, anima y dirige mi existencia
 A mis hijos Carolina y Alejandro por su amoroso apoyo
 A mi padre por creer en mis logros
 A Argemiro por la paz que me comparte
 A la Universidad Santo Tomás por acogerme en su academia
María Luisa Pinilla Forero

A Dios por ser el motor de mi vida y hace posible todo
 A los docentes por transformar mis prácticas con sus enseñanzas y ejemplo
 A la Universidad Santo Tomás por la oportunidad y amor
 A mis estudiantes por ser la inspiración y motivación
Katia Milena Moreno Vargas

A Dios por ser su consentida,
 A Diana, a mi madrecita y
 a mi papa, por su amor y paciencia A mis hermanos por su
 apoyo incondicional
 A mis estudiantes y a la Universidad por permitirme crecer como persona
Martha Patricia Rey Deaza

A mi esposo Eduardo que me ha apoyado en todo momento
 A mi familia que ha soportado mis ausencias
 A mis padres que me dan fortaleza donde quiera que estén
 A la Secretaría de Educación que Gracias a su programa me permitió hacer maestría
 A la Universidad Santo Tomás

Piedad Lucia Torres

Agradecimientos

Las autoras de este trabajo agradecen a la Secretaría de Educación del Distrito por su apoyo en este proceso de formación, a la Universidad Santo Tomás por su humano acompañamiento y dirección, a los maestros que ofrecieron en cada seminario la ruta de reflexión para crecer y transformar nuestras prácticas pedagógicas, a nuestros asesores: Néstor Mario Noreña y Sandra Nieto Useche por ubicarnos en un marco de posibilidades, retos y desafíos frente a los procesos de investigación, al Colegio Reino de Holanda por la experiencia compartida , al Magister John Fredi Manrique por compartirnos su práctica y permitirnos aprender de ella. Finalmente, gracias compañeros maestrantes por la alegría y el regocijo compartidos frente a los diálogos de Saber.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
Resumen	10
PALABRAS CLAVES: sistematización, matemáticas, resolución de problemas,	
pedagogía, relatos	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
¿Por qué Sistematizar La Experiencia?	14
1. Hechos y Situación De Contexto.....	16
2. Interrogante Inicial	17
3. Nuestro Propósito Principal en esta Sistematización	17
4.1 Otros Propósitos	17
4. Antecedentes	18
6. Marco Referencial	29
6.1 Un acercamiento a las investigaciones realizadas	29
6.2 Marco teórico.....	34
6.2.1 Una mirada sobre la sistematización	34
6.2.2 La resolución de problemas en la disciplina matemática	42
6.2.3 Los ambientes de aprendizaje –dinámica de aula	49
6.2.4 El aprendizaje cooperativo en la dinámica de aula	52

6.2.5 Rol docente en la acción de enseñar matemáticas	52
6.2.5 Rol del Estudiante en el aprendizaje por resolución de problemas	54
6.2.6 Comunidad académica.....	55
6.2.7 El aprendizaje significativo inmerso en la resolución de problemas.....	55
6.2.9 El Constructivismo en la experiencia de resolución de problemas de Matemáticas	56
7. ¿Cómo Vamos a Reconocer e Interpretar la Experiencia? y ¿Qué Conocimiento se Puede Construir en este Proceso?	58
7.1 Fases de la Sistematización	61
Primera fase: punto de partida e identificación de los ejes temáticos	61
Segunda fase: Consultas y construcciones	62
Técnicas Utilizadas	63
El relato	63
Videos a estudiantes	65
Cuarta fase: analizando y comprendiendo la experiencia	65
COMENTARIO	66
Quinta fase: hallazgos y conclusiones.....	68
8. Exploración y análisis de la experiencia desde sus relaciones y categorías.....	69
8.1 Resolución de Problemas en la especialidad de matemáticas	69

8.1.3 Desde el cuestionamiento planteado los a estudiantes	74
8.2 Dinámica de aula	75
8.3 Aporte a la comunidad académica	82
8.4 Rol del maestro	88
8.5 Rol del estudiante	91
9. Diálogo Con los resultados y hallazgos	97
10. Nuestras Conclusiones Finales.....	101
11. Una mirada Hacia adelante	107
Aporte finales sobre hallazgos y limitaciones desde la expresión del maestro que nos posibilitó mirar su práctica	109
Referencias	112
ANEXOS	118

Índice de Tablas y Gráficas

Cuestionario Estudiantes	59
Matriz Extensiva	61
Matriz Intensiva	61
Matriz Comparativa	62

Guía Contenido Anexos

1. Anexo A. Fichas Estado de la Cuestión

2. Anexo B. Socialización Proyecto de Sistematización

2.1. Enlaces web presentación

2.2. Fotos 1 – 7

2.3. Video de Socialización

2.4. Fotos Resultados ICFES 2014 (4)

3. Anexo C. Cuestionario a Estudiantes

4. Anexo D. Relatos

4.1 Fotos OC - Observación de Clase - (De 1 a 5)

4.2 Relatos OC - Observación de Clase

- 6. ROC.O1 - Relato Observación de Clase Katia Moreno
- 7. ROC.O2 - Relato Observación de Clase Martha Rey
- 8. ROC.O3 - Relato Observación de Clase Piedad Torres

4.3 RD Relatos Docentes (de 9 – 14)

- 9. R.D.01 – Relato docente Gustavo Correa

- 10. R.D.02 – Relato docente Juan Carlos Avendaño
- 11. R.D.03 – Relato docente Carlos Camargo
- 12. R.D.04 – Relato docente John Fredi Manrique
- 13. R.D.05 – Relato docente María Luisa Pinilla
- 14. R.D.06 – Relato docente Luis Hernando Leal

5. Anexo E. Videos Exalumnos

6. Anexo F. Videos Estudiantes

7. Anexo G. Análisis de datos

7.1 Formatos Matrices de Análisis

7.2 Lectura Matriz Extensiva

7.3. Lecturas Matriz Intensiva

- 1. IA. Cuestionario – Interpretación y análisis de los cuestionarios aplicados a los estudiantes
- 2. IA.OC.01 Interpretación y análisis Observación de clase - ROC.O1
- 3. IA.OC.02 Interpretación y análisis Observación de clase - ROC.O2
- 4. IA.OC.03 Interpretación y análisis Observación de clase - ROC.3
- 5. IAPRD01 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.01
- 6. IAPRD02 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.02
- 7. IAPRD03 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.03
- 8. IAPRD04 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.04

- 9. IAPRD05 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.05
- 10. IAPRD06 Interpretación y análisis Relato Docente - R.D.06
- 11. IAVIDEOE Interpretación y análisis Videos Estudiantes
- 12. IAVIDEOEX Interpretación y análisis Videos Exalumnos

7.4 Lectura Matriz Comparativa

8. Anexo H. Aportes finales líder de la Metodología.

Resumen

El presente trabajo se centra en la sistematización de la experiencia educativa desarrollada en el área de matemáticas de la media especializada del colegio Reino de Holanda, nacida de la creatividad y voluntad de los maestros, la cual permite a los estudiantes desarrollar de manera activa, colaborativa y participativa habilidades y desempeños que promueven el pensamiento matemático y les ofrece la oportunidad de aprender a reconocerse e interactuar con el otro. La interpretación y comprensión de la experiencia se realiza alrededor del reconocimiento de la práctica docente con sus características y relaciones que la legitiman en su contexto y el aprendizaje de los estudiantes. La sistematización en esta oportunidad es asumida como una modalidad de investigación cualitativa de enfoque hermenéutico, enriquecida con los aportes del método etnográfico, visto en el proceso de sistematización como una vía que permite la reconstrucción, interpretación y comprensión significativa de unas acciones pedagógicas y didácticas dadas en el escenario educativo de un contexto específico. La sistematización muestra los análisis surgidos de las matrices aplicadas a los relatos, desde las categorías: resolución de problemas, dinámica de aula, rol del maestro, rol del estudiante y aporte a la comunidad académica. Finalmente, se presentan los hallazgos, recomendaciones y conclusiones.

PALABRAS CLAVES: sistematización, matemáticas, resolución de problemas, pedagogía, relatos.

Abstract

The present work focuses on the systematization of the educational experience developed in the area of math of the middle college specialized of the Kingdom of the Netherlands, born of the creativity and the willingness of the teachers, which allows students to develop an active, participatory and collaborative skills and performances that promote the mathematical thinking and offers them the opportunity to learn how to recognize and interact with the other. The interpretation and understanding of the experience is carried out around the recognition of the teaching practice with its features and relations that legitimize in its context and the learning of students. The systematic approach to this opportunity is assumed as a form of qualitative research of hermeneutic approach, enriched by the contributions of the ethnographic method, seen in the process of systematization as a track that allows the reconstruction, interpretation and understanding of a significant pedagogical and didactic actions given in the educational setting of a specific context. The systematization shows the analysis that emerged from the arrays applied to the stories, from the categories: resolution of problems, classroom dynamics, the role of the teacher role and contribution of the student to the academic community. Finally, the paper presents the findings, recommendations and conclusions.

Introducción

Desde el inicio de nuestra formación como maestrantes se planteó el horizonte de investigación, cuya modalidad se presentaba intencionalmente dentro del marco de sistematización de experiencias educativas. Hubo incertidumbre, duda y confusión frente al desconocimiento del camino o ruta a seguir, más aún, cuando se tenía una concepción lineal y positivista heredada de las tendencias tradicionales de investigación. Aunque inicialmente, fue una propuesta con expectativas inciertas, sin perspectivas claras, fue esta incertidumbre, la que se convirtió en el detonador de la actividad cognitiva necesaria para reconocer en la sistematización su legitimidad y significado en los procesos de interpretación crítica, reflexión y comunicación de las acciones, prácticas, saberes y relaciones dadas al interior de la cultura escolar.

Se presenta en este trabajo de investigación la sistematización de la experiencia educativa: “La resolución de problemas: estrategia metodológica para aprender y enseñar matemáticas en la media especializada del Colegio Reino de Holanda”. La sistematización desde nuestra construcción personal, es vista como una modalidad de investigación cualitativa, que activa procesos de aprendizaje compartidos dentro de un contexto relacional y de corresponsabilidad entre los actores de la experiencia, cuyo propósito es la producción de conocimiento, basado en la recuperación, reconstrucción, reflexión crítica y comunicación de la experiencia vivida, en su realidad, contexto, temática y circunstancias específicas.

Se apoya en el enfoque hermenéutico planteado por Guiso (1999), ya que se va a visibilizar la experiencia desde un proceso de interpretación y comprensión de significados, acciones, sentidos, relaciones y discursos de los sujetos involucrados en la experiencia. Igualmente, el presente proceso de sistematización se fundamenta desde el método etnográfico, visto como una vía que permite la reconstrucción, interpretación y comprensión significativa de unas acciones pedagógicas y didácticas dadas en el escenario educativo de un contexto específico. Goetz y Lecomte (1988) describen el método etnográfico en el ámbito educativo como un proceso que permite la reflexión crítica de las acciones e interacciones entre los sujetos, cuyo propósito es mejorar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Estos mismos autores dicen que la investigación etnográfica en educación, supone un camino para acceder al desvelamiento de los porqués que guían las acciones de las prácticas de las asunciones teóricas, explícitos o inconscientes que se encuentran en la base y que otorgan un sentido a tales actividades.

El proceso de sistematización se desarrolló a través de cinco fases: Reconocimiento de antecedentes de la experiencia y de algunas investigaciones; Construcción epistemológica, metodológica y conceptual; desarrollo y encuentro con los actores de la experiencia; exploración y análisis de la experiencia desde sus relaciones y categorías y finalmente se presentan los hallazgos y las conclusiones finales.

¿Por qué Sistematizar La Experiencia?

El interés de sistematizar la presente experiencia, surge de la posibilidad de integrar como elementos de análisis y reflexión tres componentes importantes de la dinámica educativa en la cual estamos inmersos: currículo, pedagogía y didáctica. Componentes, que vistos en la experiencia de otros actores, nos pueden proporcionar niveles significativos de aprendizaje y de transformación de nuestras prácticas pedagógicas. Se involucra entonces el reconocimiento del trabajo de aula del docente, las relaciones y acciones que se dan en la dinámica de la resolución de problemas entre los sujetos inmersos en el proceso, no para evaluarlas, sino para poder describirlas, interpretarlas, comprenderlas y visibilizarlas desde sus propias prácticas, lógicas, sentires y diálogos. En este sentido _con una visión constructiva del proceso_ se pretende recuperar la experiencia, la cual se considera importante por el aporte a la educación y la pedagogía desde el ejercicio mismo de reflexión sobre las prácticas de otros; identificar la expresión y comunicación de sus propios discursos teóricos; y, abrir la mirada docente para transformar y superar así las repeticiones mecánicas de metodologías que se han venido perpetuando en espacios y tiempos, pero que no permiten avances significativos en la construcción de pensamiento matemático

La participación en el presente proceso de sistematización es una oportunidad para activar procesos de aprendizaje compartidos dentro de un contexto relacional y de corresponsabilidad entre los actores de la experiencia, cuyo propósito es la producción de

conocimiento, basado en la recuperación, reconstrucción, reflexión crítica y comunicación de la experiencia vivida, en su realidad, contexto, temática y circunstancias específicas.

1. Hechos y Situación De Contexto

Desde el interés por mejorar las prácticas metodológicas, los resultados de los estudiantes y las oportunidades de acceso y permanencia en los programas de pregrado, el Colegio Reino de Holanda, de la Localidad 18, Rafael Uribe Uribe, propuso el énfasis en matemáticas para la media especializada, cuya metodología de trabajo se fundamentara en la resolución de Problemas como estrategia que permitiera a los estudiantes desarrollar de manera activa, colaborativa y participativa habilidades y desempeños que promovieran el desarrollo de pensamiento matemático y les ofreciera a la vez, la oportunidad de aprender a reconocerse e interactuar con el otro. Alcanzar el desarrollo de estas competencias, requiere procesos de innovación, donde la pedagogía y didáctica del maestro exigen constantes reflexiones y propuestas que aporten a transformaciones. Desde este hecho contextual, surgen acciones y experiencias que favorecen el campo conceptual, metodológico y práctico. Es así como se reconoce la experiencia “la resolución de problemas: una estrategia metodológica para aprender y enseñar matemáticas” como una experiencia nacida de la creatividad y voluntad de los maestros del colegio, que dimensiona la práctica desde lo epistemológico y metodológico.

2. Interrogante Inicial

¿Cómo se promueve la construcción de pensamiento matemático en los estudiantes de la media especializada del colegio Reino de Holanda, bajo la visión de resolución de problemas y desde un propósito intencionado de construcción colectiva de conocimiento?

3. Nuestro Propósito Principal en esta Sistematización

Reconstruir la experiencia educativa “La resolución de problemas en la especialidad de matemáticas de la media especializada del colegio Reino de Holanda” desde una mirada colectiva sobre el componente pedagógico y metodológico que legitima los procesos y dinámicas internas de la experiencia.

3.1 Otros Propósitos.

- Identificar las concepciones y visiones que existen sobre la resolución de problemas a partir del reconocimiento de la dinámica de aula.
- Caracterizar los roles de docentes y estudiantes en los procesos de planteamiento y resolución de problemas.
- Identificar el aporte que la metodología de “resolución de problemas en matemáticas” ha ofrecido a la comunidad académica del Colegio Reino de Holanda, desde los desarrollos a nivel de pensamiento matemático y de desarrollo humano.

4. Antecedentes

El Colegio Reino de Holanda es una institución oficial de la Secretaría de Educación del Distrito Capital, al servicio de los habitantes de la localidad 18, Rafael Uribe Uribe, correspondiente a los barrios Marco Fidel Suárez, San Jorge y circunvecinos.

La sede principal del colegio Reino de Holanda comenzó en el año de 1.970 como escuela experimental francés, con 216 estudiantes; posteriormente la edificación fue transformada para la escuela tradicional primaria. A partir de 1.991, se inició el trabajo con secundaria, con el nombre de “centro educativo distrital Reino de Holanda”. En el año de 1.996, se graduaron los primeros bachilleres.

Actualmente, el colegio cuenta con tres sedes (A; B; C); en la sede C, se presta el servicio a niños de jardín, preescolar y primero de primaria; en la sede B, se ofrece servicio educativo para niños y niñas de la básica primaria desde segundo hasta cuarto de primaria y en la sede A se ofrece el servicio educativo desde quinto de primaria hasta grado once. El colegio tiene tres jornadas: mañana, tarde y noche, en la noche presta el servicio de educación para adultos en la modalidad de bachillerato por ciclos

Misión Del Colegio Reino De Holanda. El colegio Reino de Holanda centra su quehacer pedagógico en la construcción de conocimiento y la formación integral de los estudiantes como líderes sociales que a través de la vivencia de los valores y la promoción de competencias básicas a nivel cognoscitivo, comunicativo y tecnológico, permitan el desarrollo de habilidades sociales que los concienticen de su compromiso personal y social, facilitándoles la convivencia, la expresión de sentimientos, la valoración positiva de sí mismos, de los demás y de su entorno, despertando el interés por el conocimiento y haciéndolos competentes para continuar en el sistema educativo.

Visión del Colegio Reino de Holanda. Para el año 2.017, el colegio Reino de Holanda será reconocido a nivel local como una institución educativa que integra en todas las actividades curriculares y extracurriculares, acciones que permiten la formación de líderes productivos, personas críticas, autónomas, responsables y solidarias, capaces de adaptarse al medio social y laboral, para resolver los problemas de su entorno, a partir de la consolidación de las especialidades en matemáticas, artes y tecnología.

Lema: “Educamos En y para la Vida

PEI: Educación para la Productividad basada en la comunicación y los valores

Iniciativa: la inquietud de trabajar sobre la resolución de problemas como metodología del área de matemáticas en el colegio Reino de Holanda fue una propuesta planteada por un compañero de área en el año 2.007, profesor Javier Gutiérrez.

Javier Gutiérrez, maestro activo en ese entonces de la Secretaría de Educación, especializado en educación matemática de la Universidad Distrital y con un alto compromiso institucional, socializó con el grupo de compañeros de área, su inquietud por orientar los conocimientos de matemáticas desde la resolución de problemas. Su iniciativa fue argumentada desde la Teoría de Situaciones didácticas, la cual está sustentada en una concepción constructivista -en el sentido piagetiano- del aprendizaje, concepción que es caracterizada por Brousseau (1986) de esta manera: “El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje” (p.11)

La propuesta presentada por el profesor Javier, fue acogida por el grupo completo del área de matemáticas, el cual asumió el compromiso de empezar a darle orientación a la misma, desde las planeaciones y estrategias generadas para la enseñanza – aprendizaje de los conceptos matemáticos.

En el año 2.008, se genera nuevamente una reflexión al interior del área de matemáticas relacionada con la necesidad de responder al plan sectorial de educación del momento, el cual daba unos lineamientos frente a la necesidad de garantizar a los estudiantes la permanencia en el sistema educativo a partir de programas que permitieran una capacitación técnica o tecnológica en la educación media, que les permitiera a los estudiantes involucrarse posteriormente al trabajo o formas de producción.

El área de matemáticas reunida en varias ocasiones, planteó la necesidad de encontrar un énfasis para el colegio que buscara dar alternativas de formación diferentes a las técnicas, tecnológicas o artísticas. Se parte del supuesto que la mayoría de los colegios ofrecen programas que cualifiquen la mano de obra y de esta manera los jóvenes al terminar la formación media se

puedan vincular al sector productivo. Por lo anterior, se propone apoyar proyectos de vida más ambiciosos, concebidos desde la vinculación a la formación Profesional y su permanencia en la educación superior, para ello, se debía entonces propiciar el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales que les permitiera a los estudiantes acceder y permanecer en las universidades , especialmente en las públicas .

En este sentido, se debatió dentro del área y en el consejo académico del colegio la propuesta de seleccionar la matemáticas como énfasis para la media especializada, ya que esta le podría ofrecer a los estudiantes un mejor nivel de competencia para responder a los retos de selección y permanencia en las universidades a las cuales tuvieran la oportunidad de presentarse.

Con relación a lo expuesto anteriormente, se analizó que la mayoría de las carreras tienen en sus planes de estudio algunas o varias matemáticas y que dentro de las causas de deserción universitaria se identifican las académicas, descritas como las deficiencias en las habilidades matemáticas y lingüísticas. (Salcedo, 2010). Siendo necesario que las instituciones educativas fortalezcan la formación en estas áreas.

Por otra parte, los docentes del área de matemáticas encontraron que de acuerdo a las Estadísticas e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia 2005, dentro de las causas de deserción universitaria también influyen las dificultades presentadas frente a ciertas asignaturas encontrándose la de mayor pérdida, las matemáticas, seguidas por física y estadística.

Como soporte a lo dicho anteriormente, se cita el análisis del profesor Jaime Robledo, docente de matemáticas de la Universidad del valle, quien dice:

En cuanto al rendimiento académico, semestre tras semestre desde el 2001, alrededor del 60% de los estudiantes que matriculan este curso (cálculo diferencial) lo pierden o lo cancelan. En particular, durante el semestre agosto-diciembre de 2004, 1374 estudiantes, distribuidos en 27 grupos, tomaron Cálculo I. Los resultados globales fueron los siguientes: Aprobaron 507 estudiantes (37%). Reprobaron 553 estudiantes (40%). Cancelaron 314 estudiantes (23%). Total 1.374 estudiantes. Un dato importante para el estudio del impacto del bajo rendimiento académico en Cálculo I es la composición de este grupo: del total de 1374 estudiantes matriculados, solamente el 41% tenían código de ingreso a la Universidad y examen ICFES de 2004; el 38% tenían código anterior a 2004; y el 21% tenían código de 2004 pero examen del ICFES anterior a 2004. Jorge Robledo Finaliza diciendo que solamente quienes han logrado una formación que les permite comprender y producir discursos matemáticos con soporte en el álgebra y la geometría analítica básicas, están en condiciones de aprovechar el estudio de temas de pre cálculo para subsanar rápidamente sus eventuales carencias de información e iniciar su proceso de formación en matemáticas universitarias. El enunciado anterior sugiere además lo siguiente: i) hay estudiantes universitarios que tienen serias dificultades para comprender y producir discursos matemáticos básicos; y ii) para la gran mayoría de los estudiantes en esta situación, el estudio de temas de pre cálculo -en el tiempo y bajo la estructura curricular actual - no es suficiente para superar tales dificultades. (Robledo, 2006)

Entre los años 2.008 y 2009, se dieron debates en asambleas generales con todos los maestros de la institución, en donde el equipo integrante del área de matemáticas presentaba sus diferentes argumentaciones para que la matemática fuera seleccionada como énfasis de la media

especializada. Como hasta ahora se había argumentado desde lo cognitivo, fue entonces el profesor Jhon Fredi Manrique, quien le dio otro valor: las matemáticas también contribuyen a la formación de personas más autónomas, con una autoestima más alta y con aprecio, seguridad y confianza en sí mismos y en los demás. (Ministerio de Educación Nacional , 1988). Además, el mismo profesor Jhon Fredi hizo una presentación y análisis de los resultados de las pruebas ICFES de los estudiantes del colegio en años anteriores y desde allí, también argumentó, que era necesario apuntarle al mejoramiento de dichos resultados y que el énfasis en matemáticas podría entonces convertirse en una oportunidad de mejoramiento.

De acuerdo con las reflexiones anteriores, en el año 2.009, se consolida un plan de estudios en matemáticas, el cual involucra dentro de su estructura dos situaciones: la primera avanzar en el fortalecimiento de la solución de problemas como proceso metodológico, se planteen situaciones problema que estén estrechamente relacionados con el contexto y cotidianidad del estudiante, promoviendo las diferentes maneras de interpretación, tratando de identificar la lógica desde donde aborda su solución para reconocer en ellas su coherencia, fortalezas, contradicciones, obstáculos y posibilidades, de tal manera que el maestro, pueda plantear situaciones alternas o preguntas que permitan al estudiante identificar sus dificultades, explorar procedimientos y finalmente construir pensamiento matemático desde sus propias interpretaciones y construcciones. (Colegio Reino de Holanda, 2009)

La segunda situación dentro del plan de estudios en el numeral seis de su estructura, propone unos objetivos iniciales que podrían orientar la construcción del énfasis de matemáticas en el colegio Reino de Holanda:

- Fortalecer las habilidades matemáticas en los estudiantes para amortiguar la transición entre el colegio y la universidad, especialmente para quienes seleccionan carreras universitarias de alto contenido matemático. (Ingenierías, Licenciaturas en ciencias y ciencias económicas).
- Ampliar los conocimientos matemáticos que favorezcan al desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación media.
- Mejorar los resultados en pruebas externas tales como, pruebas saber, ICFES, prueba de ingreso a las universidades, entre otras.
- Continuar implementando y fortaleciendo con un mayor compromiso la “resolución de problemas” como metodología para trabajo en el aula.
- Incrementar el campo de fenómenos de aplicación de las matemáticas en la educación preescolar, básica y media. (Colegio Reino de Holanda, 2009)

Dentro de ese plan de estudios únicamente se presentó la propuesta de los posibles objetivos del énfasis.

A comienzos del año 2.011, el profesor Javier Gutiérrez, maestro gestor de la metodología de trabajo por resolución de problemas en el área de matemáticas y promotor también de la iniciativa del énfasis, abandona la institución, para asumir estudios de doctorado en el extranjero y deja su iniciativa en manos del área. Fue entonces, cuando el profesor John Fredi Manrique, toma el liderazgo del proceso de construcción del énfasis y se involucró de manera comprometida en la elaboración del proyecto que presentara la estructura completa y se

podiera identificar con claridad toda la planeación a ejecutar. Dicho proyecto, debería entonces dejar ver un procesos más riguroso alrededor de “ la resolución de problemas “ y por ello, se involucró como requisito de graduación que los estudiantes trabajaran alrededor de un proyecto que les permitiera abordar un problema propio de la matemática , desde donde pudieran hacer un proceso de profundización teórico-práctico , con el fin de evidenciar avances a nivel de construcción de pensamiento matemático y además, poder socializar y sustentar dichas construcciones y avances, no solo a los docentes y compañeros de la Institución , sino también a padres de familia y otros invitados .

Es así como se sintetizaron las metas iniciales del proyecto del énfasis en los siguientes objetivos:

- Estructurar y desarrollar un plan de estudios con mayor intensidad horaria y con más ejes temáticos de mayor complejidad y profundización que los que tienen los currículos de educación media tradicionales.
- Desarrollar la propuesta de resolución de problemas para ejecutar el plan de estudios.
- Contribuir con una formación académica en los estudiantes del énfasis, que les permita obtener mejores resultados en el ICFES para acceder y permanecer en proporciones mayores en universidades públicas o privadas con carrera afines a las matemáticas.

Una vez consolidado el plan de estudios propio para el énfasis, se crea entonces un perfil de estudiante así como también se fortalece la fundamentación frente a la resolución de problemas. En el proyecto del énfasis de matemáticas entonces se describe así: En primer lugar y como es obvio, las características del estudiante del énfasis estarán enmarcadas en las que se explicitan en el PEI del estudiante del Colegio Reino de Holanda. No obstante, habrá algunas que le darán identidad particular, relacionadas con lo que subyace de su manera de interactuar con el conocimiento matemático. (Colegio Reino de Holanda, 2009)

Al respecto serán personas que:

- Resuelven problemas.
- Generan actitudes favorables frente a su quehacer y su relación con las matemáticas.
- Se visualizan como creadores o inventores potenciales de las matemáticas.
- Se visualizan como miembros de una micro sociedad matemática o como potenciales miembros de comunidades científicas.
- Se visualizan como potenciales profesionales con afinidad a las matemáticas.
- Construyen, por tanto, su proyecto de vida, teniendo como prioridad el ingreso y desarrollo en la Universidad.
- Son conscientes de que construyen su propio conocimiento y por tanto, su manera de actuar es dinámica buscando dicha construcción.
- Entienden que son los protagonistas en su proceso de aprendizaje.

- Se vuelven reflexivos por sí mismos con respecto a las situaciones en las que se comprometen al tiempo que aprenden y resuelven problemas.
- Llegan a considerar que el aprendizaje en la resolución de problemas les permite extender y aplicar a otras situaciones u otras disciplinas su conocimiento.
- Articulan su conocimiento con diversas actividades de su vida cotidiana y académica.
- Se comunican usando frecuentemente objetos propios, relacionados o desarrollados en o de las matemáticas.
- Dan un carácter cada vez más formal a sus reflexiones y operaciones lógicas.
- Aplican y relacionan su conocimiento a las maneras como se corresponden en un medio social y cultural.

Igualmente, en el mismo documento del proyecto de énfasis en matemáticas se involucran argumentaciones que fundamentan el trabajo por resolución de problemas, al respecto se encuentra en el documento:

Las matemáticas en toda su historia se han construido como respuesta, y soluciones posibles, a múltiples problemas que se le han presentado al hombre, es decir que, la acción de resolución de problemas ha estado en el centro mismo de la elaboración de la ciencia matemática. Podría decirse que, “hacer matemática es resolver problemas” (Colegio Reino de Holanda, 2008)

Pero generalmente, esta elaboración no se realiza fácilmente, al contrario, los problemas casi siempre ofrecen resistencia; además, las soluciones son frecuentemente parciales, lo cual da

inicio a un nuevo problema y por lo tanto a un nuevo intento de solución. Y es ésta cadena de problemas e intentos para solucionarlos los que han dado tanto fruto en hacer matemáticas.

En ese sentido, en el de hacer matemáticas, pero ahora en el aula, se puede aprovechar la actividad de resolver problemas. Esto no solo porque así se ha construido la matemática en la historia, sino porque trae muchos beneficios cuando se trata de enseñar con sentido para el alumno, es decir, que lo que se ha enseñado este cargado de significado.

El sentido de un conocimiento matemático se define no solo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática, sino también, por las diferentes situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución y por aquellas concepciones que rechaza, los errores que evita o las formulaciones que retoma, entre otras. El alumno debe ser capaz de repetir, de rehacer y también de re significar en situaciones nuevas, de adaptar, de transferir sus conocimientos para resolver nuevos problemas. (Colegio Reino de Holanda, 2009)

6. Marco Referencial

6.1 Un acercamiento a las investigaciones realizadas

Se presentan algunos procesos y trabajos de investigación en matemáticas que han definido la resolución de problemas desde sus propias visiones y construcciones.

Santos citado por Pérez (2012), identifica la resolución de problemas como una forma de pensar donde una comunidad de aprendizaje, los estudiantes y el profesor, buscan diversas maneras de resolver la situación y reconocen la relevancia de justificar sus respuestas con distintos tipos de argumentos. Es decir, la meta no es solamente reportar una respuesta sino identificar y contrastar diversas maneras de representar, explorar y resolver el problema. También contempla actividades que permitan extender el problema inicial y formular conjeturas y otros problemas.

Asimismo, se plantea la situación problema como el detonador de la actividad cognitiva, para que esto suceda debe tener las siguientes características: debe involucrar implícitamente los conceptos que se van a aprender, debe representar un verdadero problema para el estudiante, pero a la vez, debe ser accesible a él y debe permitir al alumno utilizar conocimientos anteriores. (Obando & Muñera, 2009)

Es importante referenciar el trabajo de investigación que Paola Valero ha venido desarrollando con el auspicio de Colciencias y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sobre: Currículo escolar y constitución de la subjetividad. En documento presentado en conferencia en el seminario: Educación matemática (Valero, 2013), hace énfasis en el carácter

sociopolítico de la matemáticas y por ende de todas las prácticas y relaciones que suceden en su proceso de enseñanza aprendizaje. Presenta un campo de reflexión sobre el tipo de sujeto que se pretende constituir desde las prácticas curriculares de las matemáticas, sujetos formados para usar la lógica y el raciocinio en sus acciones y relaciones sociales pero que en últimas responden a unas relaciones de poder y de política dominante. Dicha investigación, presenta un panorama importante para analizar y relacionar con nuestra propuesta de investigación, ya que cuando los estudiantes se enfrentan a la dinámica de resolución de problemas lo hacen asumiendo una posición política, la cual depende de las diferentes motivaciones de dirección y autodirección ofrecidas y creadas para el ambiente de aprendizaje. Valero ubica a la escuela como espacio relacional entre sujetos y posibles subjetividades, por lo tanto las prácticas de la educación matemática no se pueden definir exclusivamente en fenómenos de procesos de pensamiento individual. Los problemas no están solamente en la mente de los individuos, sino en la manera como colectivamente y a través de la historia se construyen ideas sobre lo que es válido y legítimo como acción y como pensamiento (Valero, 2013)

Obando & Muñera (2009) dan un valor especial a las situaciones problema como contexto para que suceda la actividad matemática y con una visión constructivista en donde el alumno es quien asume de manera autónoma la resolución de un problema sin que dicha actitud sea impuesta por un adulto. Igualmente, en dicho documento se asume la resolución de problemas como un proceso que admite la pluralidad de procedimientos que se transforman y adaptan a las necesidades y situaciones de los contextos.

En la investigación “Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, Fundamentos teóricos y metodológicos,” (Perez Y. &, 2011) realizan un análisis de los elementos mencionados tanto, de la resolución de problemas matemáticos como de las estrategias para su enseñanza. Exponen que la resolución de problemas constituye el centro de la Matemática, el docente puede valerse de ella para enseñar esta disciplina, sin embargo, es bien sabido que con frecuencia los docentes trabajan con sus estudiantes ejercicios rutinarios, mecánicos que distan de estimular los procesos cognoscitivos necesarios entre los estudiantes

De igual forma se referencia también un trabajo de investigación de la Maestría en Educación de la Universidad Pedagógica, cuya metodología se basa en el método heurístico para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticas (Boscán M. M., 2012) dirige su trabajo desde una perspectiva constructivista y con el planteamiento del método heurístico sobre resolución de problemas para el aprendizaje de las matemáticas. Experiencia que confirmó la importancia de tener una metodología, es decir un modo ordenado y sistémico de proceder al resolver un problema matemático.

Una propuesta investigativa que apoya el aprendizaje de las matemáticas desde la metodología de la resolución de problemas fue la realizada por Sandra Rojas y William Jiménez (2009), afirman que existen unas diferencias y particularidades de los estudiantes desde un orden emocional y cognitivo, que le permiten abordar las matemáticas desde sus características propias. Los autores, presentan en su marco teórico elementos valiosos sobre cómo a partir de la resolución de problemas se pueden identificar una serie de talentos y

habilidades que no se pueden identificar en otras actividades didácticas, es así como hablan de la capacidad para captar

la estructura interna de un problema, la economía al resolver un problema, el empleo de símbolos a la hora de resolver un problema, el disfrute que un estudiante le encuentra a la resolución de problemas, la flexibilidad en el manejo de datos, la habilidad para organizar datos en gráficos, tablas y fluidez de ideas. De igual manera se promueve el pensamiento divergente y la capacidad para hacer asociaciones únicas, la habilidad para generalizar, habilidad para la transferencia de ideas, originalidad de interpretación y la visualización desde la perspectiva matemática

En el artículo: “La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela”, identifica algunas variables socioculturales que deben ser consideradas en el quehacer pedagógico del docente como son las relaciones de género, la influencia que ejercen los padres, las creencias de las diferentes comunidades, profesores y compañeros y la actitud del estudiante frente a las matemáticas, que son determinantes en los planteamientos para la resolución de problemas. (Blanco, 2011)

La investigación: “Análisis de situaciones de aula en el contexto de la práctica de investigación: un punto de vista semiótico de las matemáticas” (D’Amore & Fandiño, 2012) sustenta la importancia de los diversos sistemas semióticos que existen para la representación de los conceptos matemáticos, pero no por ello hay que llevar al estudiante a confundir el objeto matemático con sus representaciones. En nuestro trabajo de sistematización se considera fundamental tener una mirada sobre cómo se dan los sistemas de representación en la dinámica de la resolución de problemas.

Dos investigadores cubanos (Lavigne, & Cordova, 1999), en su trabajo “Propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos” buscan dar respuesta a si la Matemática, por sus características y posibilidades educativas, puede contribuir a satisfacer las demandas de preparación del hombre para su inserción en el mundo contemporáneo. Ellos realizan una investigación desde los diferentes sistemas teóricos de la psicología. En su análisis plantean que la estructura y capacidad para resolver problemas matemáticos revela que la misma está conformada por dos dimensiones: la primera, la dimensión procesal que comprende los procesos psíquicos que intervienen en el proceso de resolución de problemas matemáticos y en el control de su proceder, es decir la meta cognición; la segunda, la dimensión instrumental comprende las acciones necesarias para resolver los problemas matemáticos y el conocimiento matemático necesario para ello. De esta manera se soporta la importancia de referenciar la metodología en sus referentes psicológicos.

Sabemos que existen otras investigaciones que en esta ocasión no referenciamos. Sin embargo, se consideran las anteriores como un aporte valioso para nuestra experiencia de sistematización, en cuanto a que la resolución de problemas es vista como un proceso constructivo, que le permite al estudiante apropiarse de los conceptos matemáticos desde la activación de sus estructuras cognitivas, emociones, relaciones, representaciones, diálogos, juicios , conjeturas y diversidad de procedimientos, tarea que es asumida en un espacio multicultural, con unas características sociopolíticas específicas, que de una u otra forma determinan las acciones mismas y por ende caracterizan e identifican a los sujetos inmersos en la experiencia.

6.2 Marco teórico

El siguiente marco teórico está compuesto de las siguientes categorías: la sistematización, resolución de problemas en la disciplina matemática, dinámica de aula, roles docentes-estudiantes, aprendizaje cooperativo, aprendizaje significativo, Comunidad Académica y el constructivismo en la resolución de problemas

6.2.1 Una mirada sobre la sistematización

Es importante presentar inicialmente una breve ubicación histórica de la sistematización como modalidad de investigación, la cual no tiene sus inicios en las universidades ni en centros académicos, esta surge en América Latina a partir de la década de los setenta con reflexiones planteadas por organizaciones no gubernamentales frente a problemas, dificultades y posibilidades del momento. Hacia finales de la década de los ochenta y comienzos del noventa empieza a conceptualizarse desde las unidades académicas como práctica política transformadora de problemáticas y situaciones específicas. A mediados de los 90 la sistematización ingresa a las Universidades como una opción frente a los debates por aclarar los fundamentos pedagógicos, epistemológicos y políticos de la Educación Popular; ingreso que además, está influido por la reorganización del área social y económica en un marco globalizado, lo cual exige cambios de pensamiento en los sujetos (Ruiz, 2001).

Es importante anotar que la sistematización como modalidad de investigación ha recibido críticas y rechazos provenientes principalmente desde la sociología porque la califican como un

proceso sin rigor epistemológico, metodológico y conceptual; otros dicen que no permite la producción de conocimiento (Estrada, y otros, 2005)

Los estudios realizados por la Universidad del Valle en trabajo conjunto (Estrada, y otros, 2005) de académicos presentan la tendencia contemporánea de la sistematización como un proceso social que se preocupa por la formación, la fundamentación teórica y crítica de una experiencia desde las necesidades, realidades y retos de contextos específicos. Esta postura surge frente al agotamiento de los “modelos funcionalistas”. Los mismos autores dicen que en Colombia se han involucrado las prácticas de sistematización en los últimos años en los centros universitarios como modalidad de investigación asumida en las tesis de grado con una mirada reflexiva sobre la práctica y escritura de la profesión, constituyéndose entonces en una propuesta teórica y metodológica que permite la construcción de conocimiento.

Dentro de los teóricos, encontramos a Joao Francisco de Souza quien concibe la sistematización como: “Campo de construcción de sabiduría, es decir como actividad cognitiva que se propone construir los saberes que están siendo producidos en una determinada experiencia existencial por sus diferentes sujetos (actores sociales y agentes sociales). Lo que les permite asegurar la apropiación de la propia experiencia” (de Souza, 2008).

Siendo la sistematización una metodología de investigación cualitativa, señala que son tres las condiciones más importantes para producir conocimiento desde la investigación cualitativa: la recuperación de la subjetividad como espacio de construcción de la vida humana, la reivindicación de la vida cotidiana como escenario básico para comprender la realidad socio-

cultural y la intersubjetividad y el consenso, como vehículos para acceder al conocimiento válido de la realidad humana; siendo la comunicación la que finalmente va a permitir un proceso de legitimación de la experiencia. Ortiz (2012), dice que la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. En su curso de actualización sobre investigación cualitativa refiere

Asumir una óptica de tipo cualitativo comporta, en definitiva, no solo un esfuerzo de comprensión, entendido como la captación, del sentido de lo que el otro o los otros quieren decir a través de sus palabras, sus silencios, sus acciones y sus inmovilidades a través de la interpretación y el diálogo, si no también, la posibilidad de construir generalizaciones, que permitan entender los aspectos comunes a muchas personas y grupos humanos en el proceso de producción y apropiación de la realidad social y cultural en la que desarrollan su existencia (p.15).

La sistematización enfatiza en la reconstrucción de memoria, a partir de las experiencias, vivencias, sueños que posibilitan comprender las diferentes acciones humanas. El proceso de sistematización contempla algunas actividades como son: un punto de partida, visto como la iniciativa de una persona o grupo; el establecimiento de una dinámica de trabajo; el determinar los participantes y así mismo establecer el carácter formativo e investigativo. Las iniciativas de investigación deben estar fundamentadas en un por qué y en un para qué, con un compromiso colectivo y en la búsqueda de formación. (Torres & Cendales, La Sistematización como experiencia investigativa y formativa, 2006).

Para diferenciar la sistematización de otras praxis, Oscar Jara (2012) hace un contraste entre la Sistematización y otras actividades como la narración de eventos o la recopilación de datos, de igual forma establece los puntos de encuentro y las diferencias en relación a la evaluación y la investigación social. Refiriendo que la Sistematización y la evaluación parten del conocimiento inmediato de la práctica del sujeto, la primera busca una interpretación de la lógica del proceso y la segunda analiza, mide y valora, estableciendo que tanto se alcanzó de lo planeado y lo que falta por alcanzar.

Aunque para las dos son importantes los resultados, la sistematización se enfoca en las dinámicas de los procesos, que tiene como objeto comprobar, confrontar y comparar; de manera metódica y sistémica, siendo una actividad integradora que busca generar conocimiento delimitado, preciso, involucrando más a la recuperación histórica, como complemento de procesos investigativos, implicara una forma de reconstruir y transformar realidades. Por esto Jara (2012) se refiere a la sistematización como ejercicio riguroso de aprendizaje e interpretación crítica que permite descubrir y construir el sentido de una experiencia.

La sistematización implica trabajo en equipo, con la participación de los diferentes actores, quienes tienen la tarea de aportar de manera conjunta en la reconstrucción de la historia de sus prácticas y experiencias. Para esto, deben hacer un análisis del contexto, una apropiación de referentes conceptuales, metodológicos e ideológicos. Por otra parte, La creatividad y el entusiasmo son parte esencial para la reconstrucción de la historia, la técnica o dinámica utilizada optimizaran y activaran la memoria e identidad colectiva, de acuerdo a su trayectoria y

necesidades. Esto nos permite evidenciar que la sistematización es una modalidad investigativa abierta y flexible. (Cendales, 2012)

La sistematización es una forma de investigación que no hace necesaria la participación de expertos, son los maestros, agentes educadores o comunitarios quienes son gestores y construyen y actúan sobre su propia realidad donde se involucran normas y valores creencias que permiten establecer vínculos interpersonales y sociales. (Torres & Cendales, 2006).

Del mismo modo Torres (1996), considera la sistematización como una modalidad de conocimiento de carácter colectivo, sobre unas prácticas de intervención y acción social educativas que a partir del reconocimiento e interpretación crítica de los sentidos y lógicas que la constituyen, busca cualificarla y contribuir a la teorización del campo temático. Encamina a ser evidentes procesos ocultos, a rescatar experiencias y construir conocimiento en el que se ven involucrados no solamente los actores sino hace necesario un proceso de orientación guiada que permita recuperar y reconstruir la información. Esto genera una inquietud en cuanto a la contradicción que puede generarse en lectura que de las experiencias hace el actor interno del proceso con las del agente externo, aunque las dos pueden ser válidas desde su subjetividad, de qué manera se llega a la construcción colectiva.

Guiso (2004) concibe la sistematización como un proceso constructivo y dialógico que permite a los sujetos involucrados reconocerse, reconocer, reinventar y reinventarse. No se entiende el proceso de sistematización como práctica repetitiva o rutinaria sino como construcción y generación de nuevos sentidos. Al construir se recrea, se re informa, se re inventa y se reconoce, lo que facilita el desarrollo de nuevos sentidos y la elaboración de textos sobre lo social, permite el encuentro entre sujetos que se van constituyendo recíprocamente. La

aproximación que se hace al diálogo de saberes, en este texto, apunta a entenderlo como un tipo de “hermenéutica colectiva” donde la interacción, caracterizada por lo dialógico, re contextualiza y re significa los “dispositivos” pedagógicos e investigativos que facilitan la reflexividad y la configuración de sentidos en los procesos, acciones, saberes, historias y territorialidad.

Por otra parte Guiso plantea también que es importante realizar esfuerzos de reconocimiento crítico y propositivo. Para esto vale la indagación como una actitud en las que se afectan las rutinas, se reacciona contra las prácticas y las teorías, con capacidad para actuar de manera reflexiva. Esto nos permite develar que a través de la sistematización se reconocen las experiencias sociales, y más aún en los contextos educativos desde donde se puede reconocer, reconstruir, y proponer desde los diálogos con los diferentes actores, enriqueciendo el proceso de sistematización.

La sistematización permite la diversidad de sujetos, lógicas y racionalidades, culturas y discursos. Es desde estos elementos que se puede construir una semántica de los hechos, de los intereses e intencionalidades, de los saberes, de las expresiones e interacciones, de las percepciones, de las vivencias y deseos. Es ir tras la pista de recuperar, en las experiencias, las referencias sensibles que faciliten explorar, expresar y recrear nuestro conocimiento sobre la identidad y transividad de las prácticas, la resolución creativa de problemáticas y la configuración de vínculos sociales. (Ghiso 2000).

Guiso (1999) también presenta la existencia de diferentes respaldos epistemológicos para los procesos de sistematización como:

Enfoque histórico-dialéctico : las experiencias hacen parte de una práctica social e histórica general e igualmente dinámica, compleja y contradictoria que pueden ser leídas y comprendidas, de manera dialéctica entendiéndolas como una unidad rica y contradictoria, plena de elementos constitutivos que se hallan en movimiento propio y constante.

Enfoque dialógico e interactivo: las experiencias son entendidas como espacios de interacción, comunicación y de relación que pueden ser leídas, desde el lenguaje que se habla y en las relaciones sociales que se establecen en estos contextos.

Deconstructivo: la sistematización como una intervención que permite entrar en la voz, en la autoconciencia de lo institucional y los imaginarios y en los campos institucionalizados donde se ejerce poder. Se construye conocimiento al reconocer las huellas que dejan la acción y los orígenes de la misma.

Enfoque hermenéutico: la sistematización es una labor interpretativa de los sujetos de la práctica, develando intencionalidades, sentidos y dinámicas para reconstruir las relaciones entre sujetos sociales de la práctica para dar cuenta de la densidad cultural de la experiencia

Reflexividad y construcción de la experiencia Humana: asumen la implícita epistemología de la práctica, basada en la observación y el análisis de los problemas que no tiene cabida en cuerpos teóricos aprendidos o aplicados (p.9-10)

Otro autor que refiere la importancia de dialogar desde la interpretación de los diferentes participantes, como la estrategia para construir sentidos sobre la acción y los sucesos; que llevan a comprender una experiencia confrontando y estableciendo las lógicas que la conforman es Hleap (1995), esta construcción no se realiza de manera individual, sino de forma colectiva donde cada uno aporta su propia versión de los hechos, permitiendo llegar a la comprensión de la experiencia.

De esta manera las narrativas adquieren importancia, ya que el provocar el relato de la experiencia conlleva la reconstrucción de la misma; siendo el lenguaje la herramienta mediadora entre lo interno y lo externo, lo macro, lo micro, lo subjetivo y lo objetivo. El aporte de cada uno de los participantes permite establecer relaciones, manifiesta la perspectiva, sus contradicciones, desde su afectividad, su vivencia; esta diversidad constituye la estructura de la experiencia.

La interpretación se compone por el análisis de las mediaciones, en la confrontación y confrontación de los participantes, en el cómo se maneja el conflicto, cuales son los argumentos recurrentes, cuáles fueron las negociaciones, la resistencia y como se percibe y se ha dado la transformación; estas narrativas se asumen como Unidades de Contexto, que han de ser interpretadas de manera extensiva, intensiva y comparativa, teniendo núcleos temáticos, categorías y perspectivas. (Hleap, 1995)

La sistematización desde nuestra construcción personal y soportada en los autores mencionados, es vista como un enfoque cualitativo de investigación, que activa procesos de aprendizaje compartidos dentro de un contexto relacional y de corresponsabilidad entre los

actores de la experiencia, cuyo propósito es la producción de conocimiento, basado en la recuperación, reconstrucción, reflexión crítica y comunicación de la experiencia vivida, en su realidad, contexto, temática y circunstancias específicas.

6.2.2 La resolución de problemas en la disciplina matemática

Esta actividad se ha convertido en una de las tendencias actuales de la gran mayoría de los *currículos de matemáticas*. A través de diferentes argumentaciones se invita a las instituciones educativas y a los maestros a que se replanteen metodologías más eficaces en las aulas de clase de tal forma que puedan motivar en los estudiantes aprendizajes significativos, útiles para el desenvolvimiento práctico en la vida, contexto y espacio del momento. Igualmente, se ha venido buscando niveles altos de competitividad a través del llamado internacional, nacional, local e institucional por un mejoramiento en los resultados a través del análisis de los resultados de las pruebas estandarizadas, como son las pruebas PISA y SABER.

Existe un amplio contenido teórico y conceptual sobre la resolución de problemas en matemáticas el cual depende de las diferentes visiones, concepciones y enfoques. Interesa en esta experiencia mencionar el documento de lineamientos curriculares de matemáticas, emanado por el Ministerio de Educación (1998), en el cual se *resaltan la importancia de la resolución de problemas por cuanto posibilita al estudiante el desarrollo de procesos autónomos*, es decir aquellos donde el estudiante es capaz de tomar sus propias decisiones, pero no teniendo en cuenta únicamente sus propios puntos de vista, sino considerando que su acción involucra a otras

personas y que en algunos casos concierne a todos. Desde esta visión se encuentran diferentes autores, que sustentan la actividad de resolución de problemas como una oportunidad para formar a los estudiantes en la autonomía y en el desarrollo de pensamiento crítico, conciben la resolución de problemas como medio para el desarrollo de habilidades de pensamiento, como actividad recreativa y motivadora, como contexto de aprendizaje y como actividad constructiva intrínseca de las matemáticas. PISA, 2012 explica la competencia de resolver problemas como:

Capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo. (OCDE, 2014)

El Ministerio de Educación Nacional a través del documento de lineamientos curriculares en matemática y desde una perspectiva constructivista expone que las aplicaciones y los problemas no se deben reservar para ser considerados solamente después de que haya ocurrido el aprendizaje, sino que ellas pueden y deben utilizarse como contexto dentro del cual tiene lugar el aprendizaje. El contexto tiene un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no sólo en la fase de aplicación sino en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o reinventan las matemáticas. Miguel de Guzmán (2013), citado por el mismo documento del Ministerio de Educación Nacional en la Serie de Lineamientos Curriculares de matemáticas plantea que: “la

enseñanza a partir de situaciones problemáticas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiadas para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces” (p.24)

La resolución de problemas también está fundamentada desde los estándares de competencias del Ministerio de educación nacional, se concibe como un proceso que debe estar presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no como una actividad esporádica y aislada, es vista como el contexto inmediato donde el quehacer matemático cobra sentido y posibilita el desarrollo de pensamiento matemático en sus diferentes formas. MEN, (2006).

Teniendo en cuenta que la resolución de problemas está ocupando el núcleo central de debate en los currículos de matemáticas se considera pertinente referenciar a Santanice y Kilpatrick (1988), citado por Vilanova y otros (1995), quien dice que los problemas sí ocupan un lugar central en el currículo pero la resolución de problemas no. Este autor resume los significados sobre resolución de problemas en tres categorías:

Como contexto para enseñar matemáticas, en esta significación la resolución de problemas no es vista como meta en sí misma, sino como facilitador del logro de otros objetivos; como habilidad, en donde la resolución de problemas no rutinarios es vista como una habilidad de nivel superior y como un hacer matemáticas, los autores citan a Polya, quien describe la resolución de problemas como un arte que les debe permitir a los alumnos imaginar para luego probar alguna cuestión matemática de acuerdo

con su nivel, desde cuatro fases: comprender el problema, concebir un plan, llevarlo adelante y revisarlo. La actividad mental del estudiante se traduce en un diálogo verbal con el maestro o en un diálogo interno con uno mismo. (Vega M. L., 2000)

En un estudio de investigación sobre el análisis de la implementación de una metodología basada en el método heurístico de Polya, se explica la heurística moderna, como el estudio de todas las operaciones mentales típicamente útiles en el proceso de resolución de problemas. Se puede entonces entender la heurística o las heurísticas como las acciones que pueden resultar de utilidad para resolver problemas. En este sentido, recomendaba, por ejemplo, hacer dibujos para ilustrar los datos, condiciones y relaciones de la situación problemática. Según el planteamiento de Polya citado por Azinian (2002) se distinguen cuatro fases en la resolución de problemas:

- a. Comprender el problema: es la fase de los cuestionamientos ¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles son los datos y las condiciones?
- b. Concebir un plan: en esta fase el docente es guía, conduce al estudiante para que busque un camino pero sin imponerlo ¿conoce un problema relacionado con éste?, ¿conoce algún teorema que le pueda ser útil?, ¿podría enunciar el problema de otra forma?, ¿ha empleado todos los datos?
- c. Ejecución del plan: elaboración del proceso creativo; es importante que se vaya verificando cada paso que se ejecute del plan, examinando a cabalidad que cada pieza encaje perfectamente; la

veracidad de todo razonamiento; la claridad de toda operación comprobar cada uno de los pasos, ¿puede usted ver que el paso es correcto?

d. Visión retrospectiva: verificar el resultado. Se tiene que reconsiderar la solución así como el procedimiento que llevó a ésta; esta fase ayuda a que el estudiante consolide sus conocimientos y desarrolle sus aptitudes para resolver problemas (p.23)

Se relaciona el método heurístico de Polya en esta sistematización por la importancia y significado que ha tenido para las investigaciones a lo largo del proceso histórico de las mismas y por la activación de categorías de pensamiento que de una u otra forma conducen la mirada que se va a tener sobre la experiencia. Sin embargo, es importante decir que la intención en este trabajo no es la aplicación de una teoría sino la interpretación e identificación de unas acciones y procesos pedagógicos dados al interior de una metodología de resolución de problemas y que confrontada con la teoría existente, provoca otras construcciones que legitiman su existencia.

Además del significado que existe sobre resolución de problemas en las comunidades académicas, es importante tener en cuenta algunos factores que intervienen en la resolución de problemas; en este sentido Schoenfeld (1992) citado por Vilanova y otros (1995) presenta los siguientes:

El conocimiento de base: antes de enfrentar a un sujeto a la resolución de un problema, es necesario conocer las herramientas matemáticas que posee.

Las estrategias de resolución de problemas: el más mencionado y reconocido tradicionalmente es el método heurístico de Polya,

Los aspectos meta cognitivos: relacionados, con la manera en que se seleccionan y despliegan los recursos matemáticos y las estrategias de que se dispone.

Los sistemas de creencias: concebidas como la forma individual, los sentimientos y emociones que cada individuo pone para conceptualizar y guiar sus actividades matemáticas.

La comunidad de práctica: Un gran cuerpo de literatura emergente en los últimos años, considera al aprendizaje matemático como una actividad inherentemente social, tanto como cognitiva y como una actividad esencialmente constructiva; en lugar de receptiva. La idea principal, es que la comunidad a la que uno pertenece modela el desarrollo del punto de vista de sus miembros. Los dos modelos más conocidos en la interpretación de las relaciones entre lo social, lo cultural y lo personal son: el modelo de los encuentros esporádicos entre individuo y sociedad y el de interacción, que implica una negociación de significados compartidos en el contexto de actividades socioculturales. Sin embargo, un tercer modelo es posible: el de las prácticas sociales y culturales “situadas”, que tiene referencias sociológicas, antropológicas, lingüísticas e históricas (p.5)

Por considerarse importante en la construcción inicial de la experiencia a sistematizar y por el aporte dado a la comunidad matemática y en este caso a nuestras reflexiones personales y colectivas en este proceso de sistematización, se consideran valiosos los aportes de Guy Brousseau (1986) citado por (Alagia, Bessan, & Patricia, 2005) en su libro, quien propone un modelo desde el cual se piensa la enseñanza como un proceso centrado en la producción de conocimientos matemáticos en el ámbito escolar.

Producir conocimiento, supone, tanto establecer nuevas relaciones como transformar y reorganizar otras. En todos los casos producir conocimientos implica validarlos según las normas y

procedimientos aceptados por la comunidad académica donde dicha producción tiene lugar.

Brousseau (1986), toma las hipótesis centrales de la epistemología genética de Jean Piaget como marco para modernizar la producción del conocimiento matemático. Sostiene al mismo tiempo que el conocimiento matemático se va constituyendo esencialmente a partir de reconocer, abordar y resolver problemas que son generados a su vez por otros problemas. El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios. Un poco como lo ha hecho la sociedad humana, este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta a través de respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje. (Alagia, Bessan, & Patricia, 2005)

La anterior apuesta de Brousseau (1986), se puede ubicar también dentro de la resolución de problemas ya que cuando el estudiante se enfrenta a dichas situaciones existe la intención de provocar en su intelecto cierto estado de desequilibrio que le obliga a usar todas las herramientas necesarias y útiles para la construcción de otros conocimientos que lo ubican en un nivel de desarrollo intelectual superior.

Según Brousseau (1986), el proceso de producción de conocimiento se da dentro de dos interacciones básicas: la interacción alumno con una problemática (medio), la cual, ofrece resistencias y retroacciones que operan sobre los conocimientos matemáticos puestos en juego y la interacción de docente alumno (contrato didáctico). Las interacciones entre alumno y medio se describen a través del concepto teórico de situación didáctica, que modeliza una actividad de producción independiente de la mediación del docente. En esta dinámica, la clase es pensada

como espacio de producción en el cual las interacciones sociales son condición necesaria para la emergencia y elaboración de cuestiones matemáticas. (Alagia, Bessan, & Patricia, 2005).

Cuando un estudiante se enfrenta a un problema, este es la situación didáctica, la cual tiene una intención definida que lo conduce a la activación de los procesos mentales necesarios para procesar la información existente, construir representaciones de la situación, elegir estrategias de solución, validarlas con otros y descubrir nuevos conocimientos. Brousseau citado por Jacques (2005) presenta una tipología de las situaciones didácticas.

Las situaciones de acción, en donde el problema convoca a una acción a una producción del alumno fundada en un modelo implícito

Las situaciones de formulación, que permiten la aplicación de modelos explícitos de lenguajes y en las que el saber tiene una función de justificación de acción y de control.

Las situaciones de validación, en las que se aplican mecanismos de prueba y en los que el saber tiene por función establecer estas pruebas, discutirlos o rechazarlos.

Las situaciones de institucionalización, en las que el saber cumple una función de referencia cultural (p.249)

6.2.3 Los ambientes de aprendizaje –dinámica de aula

Para este proceso de sistematización se referencian las directrices del documento Foro educativo 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes, donde se hacen algunas

observaciones relacionadas con los ambientes de aprendizaje, se presenta una propuesta de trabajo para el aprendizaje de las matemáticas desde las cuales se busca que las aulas de clase dejen de ser estáticas, y el docente sea el poseedor del conocimiento con estudiantes pasivos que memorizan, repiten procesos y procedimiento. (Ministerio de educación Nacional, 2014)

Considerando que uno de los ejes del foro hace referencia a un Ambiente de Aprendizaje democrático y participativo, enriquecidos por situaciones-problema significativas y comprensivas:

Un ambiente de aprendizaje es un espacio estructurado en donde confluyen estudiantes y docentes que interactúan con la intención de que ocurran aprendizajes ofreciendo oportunidades para que los estudiantes construyan conceptos, desarrollen habilidades de pensamiento, valores y actitudes. Son componentes principales de un ambiente de aprendizaje: el espacio donde se actúa, las interacciones entre los estudiantes, el profesor y el currículo; los contextos que problematizan el aprendizaje y, los recursos didácticos y tecnológicos. Estos componentes interactúan para instaurar tanto formas de trabajo como relaciones sociales, culturales, interpersonales y comunicativas que median en los procesos de formación. (Ministerio de educación Nacional, 2014, p.18)

En este foro se consideran las siguientes dimensiones:

Una primera dimensión, relacionada con un entorno o espacio físico, donde se tienen lugar las actividades y las relaciones entre los sujetos; el espacio debe ser un ambiente de aprendizaje que se dirige a la formación de ciudadanos matemáticamente competentes, su entorno físico ha de estar organizado para que contribuya al diálogo, la comunicación, la escucha entre unos y otros. Las distintas configuraciones en el aula aportan de manera muy diferente a la adopción de valores como el reconocimiento de la diversidad, la individualidad y la solidaridad.

En segundo lugar se encuentra una dimensión relacionada con el conjunto de acciones reguladas por el aprendizaje centrado en la actividad matemática. Se conciben las matemáticas como actividad entonces el aprendizaje del estudiante se genera “haciendo matemáticas”, de tal manera que la actividad de plantear y resolver situaciones problema, es el método privilegiado, con el propósito de promover el desarrollo de competencias matemáticas, se privilegia implica la experimentación y construcción de soluciones y comprensiones particulares, donde el profesor debe hacer que cada sujetos construya desde lo que presiente y comprende, hasta llegar a conocimientos elaborados.

Una tercera dimensión, hace referencia a los recursos que se disponen en el ambiente con una intención didáctica, donde se permita la experiencia y la reflexión como mediadores para la construcción de significados y comprensiones. Muchos de los recursos físicos y digitales desde el ábaco, regletas de Cuisenaire, construcciones de figuras geométricas, software educativo, objetos de aprendizaje y todo tipo de recursos digitales, facilitan las representaciones matemáticas, permitiendo a los estudiantes la posibilidad de experimentar, construir, conjeturar, inventar, crear matemáticas.

Se considera una cuarta dimensión, que considera que el aprendizaje ocurre en la interacción social del individuo con su medio y con otros pares, favoreciendo la autonomía, responsabilidad y la formación en valores como la solidaridad, la tolerancia, el respeto por el punto de vista de otro, la construcción de consensos, coherentes con las propuestas de los Lineamientos y Estándares Curriculares. Sugiere un trabajo colaborativo, en el que se establecen

normas de participación, se organizan contenidos y el donde el estudiante logre comprender con responsabilidad que su aprendizaje, contribuye al aprendizaje del otro.

6.2.4 El aprendizaje cooperativo en la dinámica de aula

El aprendizaje cooperativo está centrado en el alumno y pretende favorecer el aprendizaje de determinadas estrategias a partir del intercambio de información que tiene lugar en las actividades en pequeños grupos. La oportunidad que tienen los alumnos de ayudarse mutuamente en la resolución de una tarea, de negociar nuevos significados, de desarrollar nuevas estrategias y de construir nuevo conocimiento puede repercutir positivamente en su aprendizaje (Pirrafe & Sanuy, 2001).

En la dinámica de resolución de problemas el aprendizaje cooperativo facilita la interacción entre pares, generando ambientes de confianza y comprensión desde los mismos lenguajes, expresiones y perspectivas de otros. Igualmente, la solidaridad y apoyo mutuo hacen que se compartan logros y emociones.

6.2.5 Rol docente en la acción de enseñar matemáticas

Desde la propuesta del Ministerio de Educación en su documento orientador Foro Educativo Nacional (2014): ciudadanos matemáticamente competentes, se proponen algunas

actuaciones del profesor que deben estar presentes en su práctica y que surgen de las mismas caracterizaciones de los ambientes de aprendizaje anhelados. Entre ellas se mencionan

Proponer experiencias de aprendizaje significativas, es decir que pueda relacionar lo nuevo con lo que va a aprender - ser el garante de construcción de normas, denominadas en la literatura normas sociales y normas socio - matemáticas - generar ambientes con respeto a los valores humanos y ciudadanos - motivar el aprendizaje desde la acción del estudiante sobre los objetos matemáticos, teniendo en cuenta sus particularidades y desarrollos cognitivos - legitimar la producción matemática de los estudiantes, de tal manera que se sientan reconocidos en su intelecto - apoyar a cada niño, niña y joven para que pueda aprender desde sus propias potencialidades según su condición física, social, económica, étnica, integrando a la educación una idea de diversidad como un espacio de posibilidad y no como una condición que genera dificultad. - Vincular a los padres de familia, a los docentes de otras áreas de conocimiento y de otros establecimientos educativos para que apoyen los desarrollos matemáticos y ciudadanos de los estudiantes mediante su participación en los ambientes de aprendizaje y en la construyan proyectos educativos más pertinentes. (Ministerio de educación Nacional, 2014, p.24).

Masón citado por Vega M. L (2002) sustenta que en la dinámica de resolución de problemas es fundamental la acción del maestro, ya que este ha de tener un papel muy activo, animando el trabajo a veces arduo, desbloqueando, proporcionando contraejemplos, sugiriendo particularizaciones y generalizaciones, tratando de que cada alumno ofrezca de sí lo mejor, que aprendan cómo y cuándo tomar decisiones y regular sus acciones en los contextos específicos.

Se menciona también una seria reflexión sobre el papel que tienen las creencias, concepciones y visiones de los maestros en cuanto a la resolución de problemas, las cuales determina los ambientes de aprendizaje en el aula Callejo & Luz, (2004) sugiere:

Comenzar pronto a proponer problemas- asegurarse de que se pongan verdaderos problemas- presentarse frente a los alumnos como resolutores de problemas que no conocen todas las respuestas- centrarse en los procesos de resolución , no en los resultados- poner a trabajar a los alumnos en pequeños grupos animándolos a discutir y a dar soluciones alternativas- ayudar a los estudiantes a reconocer sus propios bloqueos cuando se enfrentan con problemas difíciles y a superarlos , así como la satisfacción y placer que experimentan cuando encuentran la solución- valorar los procesos, las explicaciones y estrategias de los alumnos, además de sus respuestas y animarles a dar cuenta de su trabajo (pág. 79)

6.2.5 Rol del Estudiante en el aprendizaje por resolución de problemas

Se cita en esta oportunidad a Azinian (2002) quien dice:

Al resolver problemas matemáticos se articulan la inteligencia matemática y lógica, la espacial, la verbal, la interpersonal y la introspectiva; por consiguiente, los estudiantes tendrán que verse motivados a requerimientos como: formular, probar, recomenzar a partir del error , construir modelos, lenguajes, conceptos, proponer soluciones, utilizar propiedades, detectar regularidades, confrontar las soluciones, defenderlas, discutirlos y replantear si fuera necesario. (p.19)

En acuerdo con estos planteamientos el estudiante debe ser un sujeto activo y reflexivo sobre sus propios procesos de pensamiento y de otros. Sin embargo, se está de acuerdo en que la resolución de problemas es una de las actividades humanas más complejas por cuanto en ella está implicado distintos tipos de conocimiento, como las estrategias heurísticas que dan indicaciones sobre los posibles caminos a seguir, los procesos de control y autorregulación, emociones, actitudes y creencias. (Callejo & Luz, 2004).

6.2.6 Comunidad académica

En la experiencia de sistematización nos referimos a comunidad académica cuando identificamos a un grupo de docentes u otros profesionales que intercambian saberes, reflexionan, leen, comprenden y comparten experiencias educativas, con el fin de contribuir a la formación de un pensamiento crítico que aporte a la transformación de las problemáticas existentes en el ámbito educativo.

6.2.7 El aprendizaje significativo inmerso en la resolución de problemas

Desde el momento que el estudiante se enfrenta a la solución de una situación problema, se confía en que es poseedor de un potencial intelectual y que tiene una capacidad de

autodirección que le permite tomar decisiones y descubrir caminos. Resolver problemas matemáticos es un proceso de aprendizaje que le implica activar todas las dimensiones del ser, establecer relaciones entre los nuevos contenidos y los que posee, ya sea para modificarlos, complementarlos o construir un nuevos esquemas conceptuales. Según Ausubel, citado por Masachs, Champrubi , & Naudi (2005) menciona que debe existir lo que denomina “actitud para el aprendizaje significativo”, que se trata de una disposición por parte del aprendiz para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva. Para Ausubel la resolución de problemas es

La forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o recombinados para lograr un objetivo diseñado; involucra la generación de estrategias que trasciende la mera aplicación de principios. Los problemas matemáticos entrañan un no saber, o bien una incompatibilidad entre dos ideas que se transforma en un obstáculo que se necesita atravesar (p.1)

6.2.8 El Constructivismo en la experiencia de resolución de problemas de Matemáticas

La experiencia de resolución de problemas en matemáticas, la ubicamos dentro un marco constructivista, ya que el estudiante direcciona sus aprendizajes a partir de las propias acciones sobre el objeto matemático. Mari Carretero citado por Colque, (2005) refiere acerca del constructivismo:

El constructivismo es la idea que mantiene que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. (p.39)

Según Colque (2005) dice que lo anterior es una concepción general y cita también a Larios (1998) quien se refiere al constructivismo como:

Una posición epistemológica, una manera de explicar cómo el ser humano a lo largo de su historia personal va desarrollando lo que llama intelecto y va conformando sus conocimientos. El individuo que aprende matemáticas desde el punto de vista constructivista, debe construir sus conceptos a través de la interacción que tiene con los objetos y con los otros sujetos. (p.39)

Desde los anteriores referentes y desde nuestra forma particular de concebir el enfoque constructivista en la experiencia de resolución de problemas, se puede decir que desde esta metodología existe una construcción de conocimiento que está mediado por el planteamiento de unas situaciones didácticas, las cuales se abordan desde la propia realidad cognitiva y vida del estudiante y las relaciones entre pares, docentes y medio social donde se encuentran .

7. ¿Cómo Vamos a Reconocer e Interpretar la Experiencia? y ¿Qué Conocimiento se Puede Construir en este Proceso?

El proceso de sistematización de este trabajo se asume como una modalidad de investigación cualitativa que busca interpretar y visibilizar la experiencia: “la resolución de problemas una estrategia metodológica para aprender y enseñar matemáticas”, desarrollada en el colegio Reino de Holanda con los estudiantes de la especialización en matemáticas. Dicha metodología, se ha asumido en el colegio como una estrategia para fortalecer las habilidades y desempeños de los estudiantes no solo en el área de matemáticas, sino también en las demás disciplinas del saber y como un proceso que les permite a los estudiantes involucrarse en el desarrollo de competencias que de una u otra forma les capacita para el ingreso y permanencia en los programas de pregrado.

El enfoque cualitativo en la experiencia de sistematización se concibe como un proceso comprensivo e interpretativo. Desde lo cualitativo la realidad epistémica requiere, para su existencia, de un sujeto cognoscente el cual está influido por una cultura y unas relaciones sociales particulares, que hacen que la realidad epistémica dependa para su definición, comprensión y análisis, del conocimiento de las formas de percibir, pensar, sentir y actuar, propias de esos sujetos cognoscentes (Sandoval, 2002, pág. 28)

En la experiencia de sistematización se asume la construcción del conocimiento dentro de un marco dialógico, donde el investigador se involucra y comparte con los sujetos de la experiencia los comprende y los explica desde sus propias lógicas.

En relación con el modo de construir el conocimiento, para el paradigma cualitativo la indagación es guiada por lo que algunos llaman un diseño emergente, en contraposición a un diseño previo. La Investigación Cualitativa se estructura a partir de los sucesivos hallazgos que se van realizando durante el transcurso de la investigación, es decir, sobre la plena marcha, de ésta. La validación de las conclusiones obtenidas se hace a través del diálogo, la interacción y la vivencia, las que se van concretando mediante consensos nacidos del ejercicio sostenido de los procesos de observación, reflexión, diálogo, construcción de sentido compartido y sistematización (Briones, 2002).

La investigación cualitativa en esta experiencia de sistematización se fundamenta en la comprensión e interpretación del sentido y los significados que los actores atribuyen a las prácticas educativas en un contexto de interacción sujeto-sujeto. Se apoya en el enfoque hermenéutico planteado por Guiso (1999), por cuanto se va a visibilizar la experiencia desde un proceso de interpretación y comprensión de significados, acciones, sentidos, relaciones y discursos de los sujetos involucrados en la experiencia; como son los estudiantes, ex alumnos, docentes, directivas, y las autoras de este proceso de sistematización.

pedagógicas y didácticas dadas en el escenario educativo de un contexto específico. Goetz y Le Comte (1988), describen el método etnográfico en el ámbito educativo como un proceso que permite la reflexión crítica de las acciones e interacciones entre los sujetos, cuyo propósito es mejorar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Estos mismos autores dicen que la investigación etnográfica en educación, supone un camino para acceder al desvelamiento de los porqués que guían las acciones de las prácticas de las asunciones teóricas, explícitos o inconscientes que se encuentran en la base y que otorgan un sentido a tales actividades.

Cuando desde la etnografía se hace referencia a la descripción de la cultura, desde la pedagogía implica la descripción de la cultura escolar. Entendiendo, que la práctica educativa no es una acción instrumental y que debe superar el control técnico para orientarse hacia la interpretación de la actividad educativa y a la comprensión de los procesos que se generan en ella, se busca comprender las concepciones que iluminan la tarea docente y la manera como los educadores realizan y dan sentido a la práctica pedagógica. La etnografía es un intento sistemático de describir y reflexionar el conocimiento que un grupo de personas ha adquirido y está empleando para organizar su comportamiento, su manera de ser y actuar (Munevar, Gómez, & Quintero, 1995, pág. 21 y 38).

Desde la matemática y los procesos desarrollados durante la metodología, se observa que la sistematización, aborda ***el enfoque interpretativo***, orientado a la búsqueda del significado personal de los sucesos, el estudio de las interacciones entre las personas y el entorno, así como los pensamientos, actitudes y percepción de los participantes.

Juan D. Godino (2010) en su curso sobre: Perspectiva de la didáctica de la matemáticas como disciplina tecno científica, cita a (Erickson, 1986) para hablar del enfoque interpretativo de la investigación matemática quien expone que dicho enfoque está asociado con las observaciones naturalistas, el estudio de casos, la etnografía y los informes de tipo narrativo, hay una tendencia hacia los significados intersubjetivos que se puedan constituir en las escuelas o aulas que estudian.

7.1 Fases de la Sistematización

- Reconocimiento de antecedentes de la experiencia y de algunas investigaciones
- Construcción epistemológica, metodológica y conceptual
- Desarrollo y encuentro con los actores de la experiencia
- Exploración y análisis de la experiencia desde sus relaciones y categorías
- Hallazgos y Conclusiones Finales

Primera fase: punto de partida e identificación de los ejes temáticos

En la primera fase en acuerdo conjunto entre los maestrantes, se seleccionó la experiencia educativa a sistematizar. Fue necesario entonces empezar a hacer un reconocimiento del punto de partida de la experiencia, para tal fin, se contaba con la experiencia directa de una de las docentes autoras del presente trabajo quien narró algunos hechos importantes que propiciaron el surgimiento de la experiencia. Para fundamentar y consolidar el proceso narrativo se acudió al plan de estudios (2.009) del colegio Reino de Holanda, en donde se registra el proceso inicial de la experiencia, así como las expectativas y proyecciones de la misma. Una vez reconocido el

proceso histórico de la experiencia se procedió a la identificación del sentido que esta iría a tener para nuestra condición de maestrantes, visto desde la oportunidad de reflexionar y aprender de las prácticas de otros, se construyeron entonces unos propósitos iniciales, los cuales marcaron el camino a seguir, conduciendo a la búsqueda de algunas investigaciones que involucraran nuestros ejes temáticos y relaciones involucradas.

Segunda fase: Consultas y construcciones

Se aborda la construcción epistemológica y metodológica de la experiencia de sistematización, desde el enfoque cualitativo hermenéutico de la investigación, el método etnográfico y la perspectiva interpretativa de la matemática. Para tal fin, se acudió a la consulta de las diferentes fuentes bibliográficas pertinentes para tal fin.

Tercera fase: desarrollo y encuentro con los actores de la experiencia.

Identificamos como actores de la experiencia a los docentes, directivas, estudiantes, y ex alumnos. Una de las técnicas para visualizar la experiencia fue la **observación participante**, en una dinámica interactiva y dialógica con estudiantes, maestros y ex alumnos.

La observación participante, es la base de la investigación etnográfica, donde los actores de la experiencia tienen conocimiento de ser investigados, teniendo planeado lo que se va a investigar, cómo se va a observar, dónde, de qué manera se va a realizar el registro y la como se analizará e interpretará la información recogida. La *observación participante*, es utilizada para compartir con los investigados su contexto, experiencia y vida cotidiana, para conocer

directamente toda la información que poseen los sujetos de estudio sobre su propia realidad, es decir, conocer lo habitual de un grupo desde el interior del mismo grupo, (Robledo, 2006).

A través de la observación participativa, los diferentes actores desde su experiencia particular aportaran relatos y miradas las cuales permitieron reconstruir, visibilizar e interpretar los diferentes eventos que han apoyado la experiencia.

Técnicas Utilizadas

El relato: los docentes del área de matemáticas del colegio provocaron un relato libre y abierto, en el cual narraron la experiencia vivida frente a la estrategia metodológica de resolución de problemas, dando a conocer sus concepciones, visiones y sentires frente a la implementación de la propuesta, así como los alcances y limitaciones. (Anexo RD. Relatos docentes).

Observación de clase: se participó en varias ocasiones en la clase del maestro John Fredi Manrique, quien orienta y dirige la experiencia sobre resolución de problemas en el colegio, se observaron los procesos metodológicos, las relaciones e interacciones entre pares y docente, las estrategias y procedimientos utilizados, la distribución de tiempos, los procesos de comunicación, el tipo de problema trabajado y la manera como se llega a la formalización del conocimiento. Posteriormente cada actor observante, relató su experiencia desde sus propias visiones y percepciones. (Anexo D. Relatos OC) & (Anexo O.C. .Fotografías)

Cuestionario: aplicado a los estudiantes de grado once de la especialidad en matemáticas, contiene preguntas abiertas y cerradas, cuya intención era reconocer sus percepciones frente a las

Matemáticas, a la construcción de conocimiento desde la metodología con resolución de problemas y el proceso de interacción con sus compañeros. (Anexo C. Cuestionario a estudiantes


UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PROYECTO ALTERNATIVO UNIVERSITARIO DE EDUCACIÓN

ENCUESTA ESTUDIANTES DE LA ESPECIALIZACIÓN EN MATEMÁTICAS DEL COLEGIO REINO DE HOLANDA

Objetivo: Reconocer algunos elementos que caracterizan la metodología de resolución de problemas desde la visión de los estudiantes de la especialidad de Matemáticas del Colegio Reino de Holanda

1. Cuál es el aspecto de mayor importancia en la selección de la especialización de matemáticas
 - a) Habilidades matemáticas
 - b) Proyección para la educación superior
 - c) Afinidad con las ciencias
 - d) Desinterés por las artes
 - e) Otras razones: ¿Cuál? _____
2. Se ha identificado con la resolución de problemas en el área de las matemáticas SI ____ NO ____
Por qué? _____
3. La resolución de problemas le facilita el aprendizaje de las demás áreas SI ____ NO ____
Por qué? _____
4. Tiene el propósito de estudiar una carrera profesional SI ____ NO ____ CUAL? _____
5. ¿Qué significa las matemáticas para su proyecto de vida?
 - a) Una ciencia más en la vida académica _____
 - b) Una herramienta para potenciar sus habilidades cognitivas y de razonamiento _____
 - c) El área que le genera retos y desafíos _____
 - d) Una herramienta para solucionar situaciones de la vida cotidiana _____
6. ¿Qué significa resolver un problema en matemáticas? _____
7. En la experiencia de resolución de problemas ha identificado algún orden específico o etapas para su solución? Elabora una breve descripción de cómo se vive el proceso dentro de la clase _____

8. La experiencia de resolución de problemas le ha permitido fortalecer sus relaciones interpersonales
SI ____ NO ____ Por qué? _____
9. El énfasis en matemáticas ha dado respuesta a sus expectativas de aprendizaje, SI ____ NO ____
Por qué? _____

Imagen 1. Formato de Cuestionario

Videos a estudiantes: con la valiosa colaboración del profesor John Fredi Manrique, se tuvo acceso a videos tomados a estudiantes en donde ellos expresan su sentir en la clase y describen algunas características y aportes de la metodología por resolución de problemas a los procesos de construcción de pensamiento matemático desde lo individual y colectivo. (Anexo F. Videos a estudiantes).

Videos a Exalumnos: Estos videos hacen parte de la memoria conservada por el profesor John Fredi Manrique, el cual también compartió con nosotros. En ellos se observa claramente el alcance y proyección que la experiencia ha tenido para la vida de los estudiantes, no solo en el ámbito académico sino en sus procesos de crecimiento personal y social. Los videos son una forma de observar y evidenciar cual es trabajo que se ha hecho con la metodología de solución de problemas (Anexo E. Videos exalumnos).

Cuarta fase: analizando y comprendiendo la experiencia

Teniendo en cuenta los aportes de José Hleap para la reconstrucción de la memoria colectiva y análisis de la misma, se aplicaron los tres tipos de matriz: extensiva, intensiva y comparativa. Dichas matrices de análisis se hicieron sobre los siguientes instrumentos: relatos de docentes, observaciones de clase, cuestionario a estudiantes, videos de estudiantes y ex alumnos, en los que se identificaron las siguientes categorías: resolución de problemas, dinámica del aula, aporte a la comunidad, rol del estudiante y rol del docente. Dichas categorías fueron seleccionadas

porque responden a nuestros propósitos iniciales y además se visualizan dentro de cada uno de los relatos. (Hleap, 1995)

Matriz Extensiva, en la experiencia está relacionada con la identificación de las políticas Nacionales y distritales de las matemáticas y que están orientadas hacia el trabajo por resolución de problemas. Igualmente, se hace una revisión de los planteamientos inscritos en el PEI del colegio alrededor de la metodología propuesta y su malla curricular, (Anexo G .Análisis de datos- 7.2).

MACRO RELATOS		NÚCLEOS TEMÁTICOS	TEXTO	COMENTARIO
Políticas Públicas e institucionales	- Ministerio de Educación - Secretaria de Educación - Institución	Resolución de Problemas	Lineamientos Curriculares y	
		Plan Decenal de Educación Ciclos	Estándares en Matemáticas	
		Énfasis en Matemáticas PEI CIE	Mal la Curricular	

Tabla 1. Matriz Extensiva

Matriz intensiva, desde donde se aborda las particularidades y aspectos específicos de la experiencia. Esta matriz se aplicó a todos los relatos de la experiencia, al cuestionario de estudiantes, a los videos de estudiantes y exalumnos. (Anexo G. Análisis de datos- 7.3)

Categoría de Actor: _____

Categoría	Relato	Comentario
Resolución de		
Dinámica de aula		
Rol del docente		
Rol del estudiante		
Aporte a la comunidad académica		

Tabla 2. Matriz Intensiva

La Matriz comparativa, en donde se contrastan las perspectivas de los actores, identificando los elementos más significativos para responder a nuestros objetivos propuestos. (Anexo G. Análisis de datos-7.4)

Categorías	Convergencias	Divergencias
Resolución de problemas		
Dinámica de aula		
Rol del docente		
Rol del estudiante		
Aporte a la comunidad Académica		

Tabla 3. Matriz Comparativa

Quinta fase: hallazgos y conclusiones

La información recolectada en las observaciones, relatos cuestionarios, nos permite interpretar experiencia, haciendo una lectura de sus narrativas y desde los aportes de las investigadoras, en un proceso de contraste entre lo observado y lo esperado.

8. Exploración y análisis de la experiencia desde sus relaciones y categorías

8.1 Resolución de Problemas en la especialidad de matemáticas

A continuación se realiza un análisis para cada una de las categorías visa desde cada uno de sus actores, ya sea participante u observantes:

8.1.1 Desde la visión de los maestros: La resolución de problemas en la especialidad de matemáticas de acuerdo con los relatos de los docentes sobre su práctica en aula, (anexo RD 9-14) es vista como una actividad constructiva entre maestros y estudiantes, cuyo punto de partida es el planteamiento de una situación que interroga y que conduce a la búsqueda de diferentes fórmulas y/o caminos de solución. Dichas situaciones le deben representar al estudiante un reto para pensar y seleccionar el camino a seguir. Según Brosseau, citado por (Alagia, Bessan, & Patricia, 2005), el proceso de producción de conocimiento se da dentro de dos interacciones básicas: la interacción alumno con una problemática (medio), la cual, ofrece resistencias y retroacciones que operan sobre los conocimientos matemáticos puestos en juego y la interacción de docente alumno (contrato didáctico).

En la matriz intensiva de análisis, se reconoce en el relato de uno de los docentes, que la resolución de problemas en el colegio Reino de Holanda se trabaja desde los cursos anteriores a la media especializada como “ese contexto de aprendizaje que les permite integrar sus saberes y reestructurar otros”. Al respecto Stanic y Kilpatrick (1988), citado por (Vilanova, y otros, 1995)

dice que en esta significación la resolución de problemas no es vista como meta en sí misma, sino como facilitador del logro de otros objetivos.

Igualmente, el Ministerio de Educación Nacional, (2.013) a través del documento de lineamientos curriculares en matemática expone que las aplicaciones y los problemas no se deben reservar para ser considerados solamente después de que haya ocurrido el aprendizaje, sino que ellas pueden utilizarse como contexto dentro del cual tiene lugar el aprendizaje.

En otro relato de docentes (Anexo G. 6. IAPRD02) se describe la resolución de problema como una plataforma con enfoque de “desafío” que despierta en el estudiante ese espíritu de aventura que lo caracteriza y que le ofrece la oportunidad de manipular situaciones con dificultad donde confluyen oportunidades para un raciocinio reflexivo, analítico y crítico. Para apoyar dicho relato se considera importante citar a Moreno y Waldegg (citados por Gilberto Obando Zapata) quien escriben con respecto a la resolución de problemas:

La situación problema es el detonador de la actividad cognitiva, para que esto suceda debe tener las siguientes características: debe involucrar implícitamente los conceptos que se van a aprender, debe representar un verdadero problema para el estudiante, pero a la vez, debe ser accesible a él y debe permitir al alumno utilizar conocimientos anteriores, (Córdoba G. O., 2003)

Es importante tomar textualmente del relato del profesor John Fredi Manrique la siguiente construcción:

Pienso, que la resolución de problemas es una metodología que se fundamenta en la acción del estudiante, en su aprendizaje y no en el *simple* planteamiento de una situación problémica. Por tanto, y en principio, el estudiante es el protagonista de la construcción de su conocimiento, no el profesor ni el objeto del saber. Da prioridad al desarrollo del pensamiento y no a la adquisición de información. . No obstante, no es ni la complejidad, ni el contexto, los que determinan que yo los denomine problemas, más bien, son las interacciones y las dinámicas que me pueda generar en el aula. Si tales situaciones provocan una interacción en la que existan acciones de los estudiantes frente a la búsqueda crítica de soluciones, si de la misma forma, invitan a la comunicación, representación, generalización, modelación, y demás procesos importantes en el desarrollo del pensamiento matemático, entonces, yo lo denomino problema. En términos generales, si la situación es rica (en acción y no en potencialidad) para desarrollar interacciones sociales que generen aprendizaje, entonces, la entiendo como problema. Él problema a fin de cuentas, según mi particular manera de ver, se define, sobre todo, con el papel que le asigna al estudiante en el aula de clase. La Resolución de Problemas la entiendo como una estrategia en la que procuro que exista siempre un obstáculo, una pregunta, una motivación que los estudiantes necesiten o quieran solucionar. Del mismo modo, procuro que el estudiante confíe en su manera de hacer y que todas sus acciones estén enmarcadas en la conciencia de la existencia del otro y que juntos construyan de manera colectiva” (anexo RD-04)

Desde el planteamiento que hace el maestro, se evidencia la puesta en escena de unos principios constructivistas que involucra conocimientos previos y acción del estudiante, dicha acción se puede ubicar dentro del descubrimiento de las heurísticas de las cuales habla Polya o las acciones mentales que pueden resultar de utilidad para resolver los problemas. La actividad mental, se traduce en un diálogo verbal con el maestro o en un diálogo interno con uno mismo. (Montero, 2012).

La resolución de problemas no es una acción aislada que se propone en un momento determinado en la clase, en vez de esto, es la fuente, el lugar y el criterio del aprendizaje (Anexo D. R.D.04). Es importante destacar que la metodología de resolución de problemas en matemáticas, permite una relación con el contexto, sus resultados la proyecta para ser utilizada no solo en la matemáticas, sino en otras áreas del conocimiento (Anexo G. 6. IAPRD02)

Desde la perspectiva del docente líder de la metodología se aporta al concepto de Situación problema o problema matemático: *“Sitales situaciones provocan una interacción en la que existan acciones de los estudiantes frente a la búsqueda crítica de soluciones, si de la misma forma, invitan a la comunicación, representación, generalización, modelación, y demás procesos importantes en el desarrollo del pensamiento matemático”* (Anexo D. R.D.04).

La situación problema debe permitir al estudiante desplegar su actividad matemática a través del desarrollo explícito de una dialéctica entre la exploración y la sistematización. Esto implica que la situación problema debe tener, como parte de los elementos que la constituyen,

dispositivos que permitan a los alumnos desarrollar, de manera autónoma, procesos de exploración tales como la formulación de hipótesis, su validación, y si es del caso, su reformulación. Este trabajo permite la elaboración conceptual de los objetos matemáticos presentes en la situación (sistematización), esto es, las situaciones problema deben permitir un camino que recree la actividad científica del matemático, en el ejercicio de su autonomía intelectual. (Córdoba G. O., 2003)

8.1.2 Desde la observación de clase: Al observar las clases en la especialidad de matemáticas, se puede inferir que la resolución de problemas es concebida como el planteamiento de una situación que provoca una actividad cognitiva y una experiencia relacional entre compañeros, dados dentro de un proceso sistemático, que requiere un conocimiento previo en matemáticas y en donde el problema es el pretexto y no el objeto. Esta concepción se puede apoyar en la definición que PISA 2012 da a la competencia de resolver problemas:

“Capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo. (OCDE, 2014, p. 12).

Guy Brousseau, citado por (Córdoba G. O., 2003) expresa:

El trabajo intelectual del alumno debe por momentos ser comparable a la actividad científica. Saber matemáticas no es solamente aprender definiciones y teoremas para reconocer la ocasión de utilizarlas y aplicarlas; sabemos bien que hacer matemáticas implica que uno se ocupe de problemas, pero a veces se olvida que resolver un problema no es más que parte del trabajo; encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrarles solución. Una buena reproducción por parte del alumno de una actividad científica exigirá que él actúe, formule, observe, construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca las que están conformes con la cultura, que tome las que le son útiles.

8.1.3 Desde el cuestionamiento planteado los a estudiantes: De acuerdo con las cuestionarios aplicadas a los estudiantes de la especialidad de matemáticas del colegio Reino de Holanda, los estudiantes identifican la resolución de problemas como la metodología del área de matemáticas que les permite el desarrollo del pensamiento, a través de un proceso donde se aprende unos de otros, donde pueden deducir e inferir con la oportunidad de aplicar conocimientos anteriores. Es una estrategia que aporta en el mejoramiento del pensamiento metódico y crítico siendo aplicable a otras áreas del conocimiento y de relación con lo cotidiano. Resolver un problema al estudiante le representa un desafío personal, una forma de compartir conocimientos que lleva a la satisfacción del logro alcanzado. De acuerdo con la expresión de los estudiantes, es posible complementar este análisis desde la visión de Paola Valero, quien dice que la educación matemática ha de formar a los sujetos para usar la lógica y el raciocinio en sus acciones y relaciones sociales. (Valero, 2013)

8.1.4 Desde la experiencia de los exalumnos: De acuerdo con algunas expresiones de los ex alumnos entrevistados (Anexo E. exalumnos) la resolución de problemas es vista como una situación que plantea unos interrogantes y que se coloca para que a través del uso de las herramientas matemáticas aprendidas en años anteriores y el trabajo colaborativo se busque la solución. (Jaume, 2001). Afirma que para conseguir que la interacción entre iguales mejore el aprendizaje de sus miembros, será necesario diseñar actividades que faciliten los procesos de dar y recibir la ayuda adecuada frente a los procesos de resolución de un problema concreto. Estos mismos autores aconsejan que para conseguir este objetivo, es importante la organización y la estructuración de los procesos de interacción entre iguales a partir de la formulación de preguntas y respuestas sobre el proceso de resolución del problema.

8.2 Dinámica de aula

8.2.1 Desde los relatos de los docentes: de acuerdo con los relatos analizados la dinámica de clase en la especialización de matemáticas del colegio Reino de Holanda tiene las siguientes características:

- Motivación inicial, en donde se retoman elementos de la clase anterior y se da una ubicación y orientación para la clase del momento (maestros –estudiantes)

- Por otra parte, el docente propone una situación problema que le permite al estudiante construir el saber, a través de un quehacer que propicia el raciocinio reflexivo, analítico y crítico; respecto a lo anterior, es importante anotar que con la Resolución de Problemas no hay “zona de confort”, en vez de esto, hay incertidumbre frente al rumbo que se tome con las estrategias de los estudiantes y las construcciones que se hagan. En esta dinámica el profesor es un miembro del grupo que también aprende y construye en la marcha; ya que es un espacio donde se deja fluir con libertad las elaboraciones de los estudiantes, permitiendo la reflexión y construcción mutua de conocimiento. Quizá no se aprenda estrictamente sobre el objeto matemático que ha inspirado la planeación, pero con seguridad entrarán en escena otros objetos, situaciones, estrategias y procedimientos que de igual manera genera procesos cognitivos y aprendizajes.
- Siempre hay trabajo en equipo, en donde el trabajo colaborativo y cooperativo, favorece “el aprendizaje que ocurre en la interacción social del individuo con su medio y con otros pares, propuesto en el Foro de Educación del Ministerio (2014); en esta dinámica los estudiantes pueden compartir sus puntos de vista y generar acuerdos frente al trabajo; así como también, identificar dudas e incertidumbres frente a sus elaboraciones.
- Aunque la guía de aprendizaje sugiere que el aprendizaje no debe ser memorístico y procedimental, el docente John Fredi Manrique explica que hay momentos en que el profesor debe explicar y proponer a los estudiantes para que se ejerciten ciertos procedimientos mecánicos, (ANEXO D. 12. R.D.04); sin embargo, expresa que en este tipo de tarea también se debe fijar como protagonista al estudiante y por tanto, el profesor

debe procurar al máximo, que los algoritmos sean contruidos por el mismo estudiante y si no es posible lo anterior, verificar que exista comprensión y uso correcto de aquellos procedimientos por parte de los alumnos.

- No se conforman con y una explicación del profesor sino que “exigen” una explicación que los convenza sin importar si viene del profesor o de un compañero, se observa como los estudiantes inician un proceso desde los primeros años, haciéndolos cada vez más autónomos, capaces de dar solución de manera colaborativa y lo más importante la valoración que hacen del aporte de sus mismos compañeros. (Anexo G. 6. IAPRD02)
- En la dinámica de clase existe una fase final de socialización en donde se promueve la escucha activa, respetuosa y crítica, dado que se busca que el grupo atienda a quien está participando, para poder argumentar a favor o en contra de sus planteamientos. Está fase se enriquece con preguntas y contra-preguntas que plantea el maestro al grupo con el fin de que se cuestionen sobre la validez de sus propios argumentos y la de sus compañeros; al mismo tiempo, se busca que los estudiantes reconozcan que existen diversas maneras de comunicar una misma idea (haciendo énfasis en los diversos sistemas de representación y en la importancia del lenguaje en la comprensión y resolución de las situaciones problema.
- Es agradable ver el papel que asumen estos jóvenes y el interés que le ponen a la resolución de problemas, a pesar que son motivados y orientados por el docente, ellos también llevan su propia motivación, su deseo de aprender y superar dificultades y

dominar una ciencia como la matemática, se visibiliza la capacidad de aprehensión e innovación de los estudiantes. (Anexo G. 9. IAPRD06)

- Está dinámica funciona porque los estudiantes tienen grado de madurez, por encontrarse en la educación media, ellos escogen la especialidad en matemáticas por eso es interesante su participación, aprendizaje significativo y su interés por fortalecer sus conocimientos en una futura educación superior.
- La pregunta es la fuente que detona los aprendizajes, se indaga, se pregunta para argumentar la solución o para encontrar el error, al hacerlo evidente se ha logrado que los procesos de pensamiento se activen (Anexo G. 9. IAPRD06)

8.2.2 Desde los relatos de observación de clases: Existen diferentes características que determinan los ambientes pedagógicos y didácticos de una clase. Es el maestro el principal actor de dichos ambientes, pues se constituye en quien orienta el qué, el cómo y el cuándo de un aprendizaje, a partir de sus propias visiones, concepciones y enfoques. De acuerdo con la matriz comparativa (Anexo G- 7.4), se identifica que en la práctica docente de la especialidad de matemáticas la resolución de problemas es vista como una actividad constructiva entre maestros y estudiantes, cuyo punto de partida es el planteamiento de una situación que interroga, conduce a diferentes reflexiones y comprensiones, las cuales son socializadas a través del lenguaje gráfico o verbal. Es en este proceso de socialización donde los estudiantes dan cuenta de sus propias comprensiones, elaboraciones y razonamientos. Se destaca la importancia dada a los

procesos de argumentación y justificación de los procedimientos, caminos y recorridos. En el relato que sustenta el presente análisis se habla de la existencia del error como fuente de aprendizaje (ANEXO D, ROC.O2), desde donde se generan ambientes de aprendizaje colaborativos y dialógicos.

El aprendizaje de las matemáticas dentro de la dinámica descrita, deja ver un ambiente tranquilo, de reflexión constante sobre lo que se hace, un ambiente donde todos piensan sin el temor de que alguno de estos pensamientos sea discriminado o no tenido en cuenta, porque finalmente, lo que se busca es que cada nivel de pensamiento se constituya en el detonar de otro. Se observa amplio conocimiento del docente de la metodología, al hacer preguntas pertinentes a los estudiantes que les permite reflexionar, le invita a realizar propuestas y justificarlas, el ambiente es tranquilo, aunque es una clase de matemáticas no se observa tensión por parte de los estudiantes, por el contrario muestran gran interés, caracterizándose por el orden y disciplina. El maestro dentro de esta dinámica es concebido como una persona con una sólida formación académica y humana, de mente abierta para interpretar y comprender los esquemas de razonamiento y las diferentes estrategias de solución del problema propuesto.

Adicionalmente, uno de los relatos de Observación de Clase (ANEXO D, ROC.O1) describe la dinámica del aula de clase desde los siguientes momentos: uno momento inicial de motivación, donde se hace el planteamiento de la situación; un segundo momento, donde se identifica el problema y las características que lo determinan; un tercer momento, en el que se trabaja individual y/o grupal, en donde se analizan las diferentes estrategias de solución, se

identifican caminos, fórmulas, argumentaciones y justificaciones dentro de una dinámica de diálogo permanente con el conocimiento matemático, con los compañeros de grupo y con el acompañamiento del maestro. Y finalmente, un cuarto momento en el que los estudiantes socializan sus propias construcciones y elaboraciones, confrontándose con la aprobación o crítica de los demás integrantes de la clase, es aquí donde se observa el planteamiento relacionado con el desarrollo de la autonomía, la responsabilidad y la formación en valores como la solidaridad, la tolerancia, el respeto por el punto de vista de otro, la construcción de consensos, coherentes con las propuestas de los Lineamientos y Estándares Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998)

Para ellos es muy claro que el trabajo se asume con responsabilidad y autonomía, por lo tanto son ellos los que buscan las soluciones. Santos Pérez (2012) identifica la resolución de problemas como una forma de pensar donde una comunidad de aprendizaje (los estudiantes y el profesor) buscan diversas maneras de resolver la situación y reconocen la relevancia de justificar sus respuestas con distintos tipos de argumentos. Es decir, la meta no es solamente reportar una respuesta sino identificar y contrastar diversas maneras de representar, explorar y resolver el problema. También contempla actividades que permitan extender el problema inicial y formular conjeturas y generar otros problemas.

La dinámica propuesta por el profesor es interesante desde el punto de vista de las habilidades y competencias que potencia en los estudiantes, aunque expone algunas limitantes ajenas al aula como lo son, el número de estudiantes por curso (40), la proveniencia de los

estudiantes de familias disfuncionales, el poco interés de los jóvenes hacia las matemáticas y la falta de auto-aprendizaje y auto-regulación en los cursos menores. Estas limitantes las intenta superar con la puesta en marcha de sus conocimientos, didácticas y estrategias de enseñanza, (Anexo G. 10. IAPRD07)

8.2.3 Desde el cuestionamiento planteado a los estudiantes La resolución de problemas favorece el trabajo en equipo, dicen los estudiantes, esta metodología permite expresar y escuchar diferentes opiniones, aunque no siempre se llega a una solución, lo cierto es que siempre se aprenden cosas nuevas dentro de un ambiente de construcción propia. Todos aprenden de todos, porque hay una mirada y un reconocimiento de las potencialidades de todos los compañeros.

8.2.4 Desde la experiencia de los exalumnos: La experiencia de trabajo en el aula es concebida por los ex alumnos como una oportunidad para aprender a trabajar en equipo, donde se identifican y comprenden las diferentes variables y posibilidades. La dinámica trabajada dentro del aula, se ha favorecido los procesos de comunicación y el aprendizaje autónomo, siendo considerados como facilitadores en la formación de Pregrado. (Anexo E).

- Toda clase era un reto, porque se partía del planteamiento de una situación desconocida para lograr algo que no se imaginaban que podrían resolver; sin embargo, era necesario argumentar las diferentes propuestas, incluso llegando a aprender desde el error. En general consideran se considera como una metodología no tradicional (Anexo E VEx04), esos encuentros generaban el asombro y un alto grado de satisfacción. Siempre

se llegaba a la clase motivados y dispuestos a encontrarse con cosas nuevas. De esta manera se evidencia lo expuesto en las pruebas PISA (2.012), que le otorga a la resolución de problemas un significado, donde debe darse una disposición para implicarse en dichas situaciones que le permitan alcanzar el propio potencial como ciudadanos constructivos y reflexivos, (OCDE, 2014, pág. 12). De esta disposición es la que hablan los ex alumnos, pues es la que les permitía la búsqueda de soluciones, así en un comienzo pareciera difícil.

8.3 Aporte a la comunidad académica

8.3.1 Desde la visión de los maestros: La metodología de resolución de problemas en la especialidad de matemáticas del colegio Reino de Holanda, responde a los propósitos del PEI: “Educación para la productividad basada en la Comunicación y los Valores”, por cuanto es una dinámica que favorece el desarrollo de procesos de comunicación en el aula y la formación integral del estudiante, desde la práctica de unas acciones de pensamiento que conllevan una experiencia relacional entre sujetos. Paola Valero (2013), expone dice al respecto que en las prácticas y relaciones que suceden en un proceso de enseñanza-aprendizaje, hay un encuentro entre sujetos, y posibles subjetividades, por lo tanto, las prácticas de la educación matemática no se pueden definir exclusivamente en fenómenos de procesos de pensamiento individual. Los problemas no están solamente en la mente de los individuos, sino en la manera como colectivamente y a través de la historia se construyen ideas sobre lo que es válido y legítimo como acción y como pensamiento.

Aprender a leer la situación problema y comprenderla será un buen predictor para que los educandos puedan desenvolverse y resolver cualquier problema que se les presente sin importar el área incluida las matemáticas (Anexo G. 6. IAPRD02)

Por todo esto, se puede considerar que en una metodología como esta, obliga a una organización del currículo de la clase de matemáticas ya no por temas, sino por situaciones problema que pueden provocar acciones alrededor de ejes temáticos determinados. (Anexo D. R.D.04)

8.3.2 Desde la observación de clase: De acuerdo con la mirada de nuestro observador 01 (IA.OC.01), “El problema es el pretexto y no el objeto, es una metodología que favorece el trabajo colaborativo, la comunicación y donde el error es fuente de aprendizaje”. Podría entonces decirse que la resolución de problemas en la experiencia no es el fin del aprendizaje, ni se presenta bajo el modelo de ejercicios rutinarios, sino que es el contexto, que ofrece al estudiante las posibilidades para pensar alrededor del objeto de las matemáticas porque se permite que suceda una “actividad intelectual” sin encasillamientos y que al darse de esta manera, promueve visiones más universales y pluralistas frente al conocimiento. En este ambiente de aprendizaje, el estudiante no tiene miedo a la crítica ya que esta se constituye en la base para la modificación o elaboración de nuevas estructuras y esquemas de razonamiento. En nuestros referentes epistemológicos citados en la presente experiencia, en el 2009 (Obando & Muñera), dan un valor especial a las situaciones problema como contexto para que suceda la

actividad matemática y con una visión constructivista en donde el alumno es quien asume de manera autónoma la resolución de un problema sin que dicha actitud sea impuesta por un adulto. Igualmente, en dicho documento se asume la resolución de problemas como un proceso que admite la pluralidad de procedimientos que se transforman y adaptan a las necesidades y situaciones de los contextos. La metodología de resolución de problemas Es un método que capta el interés del estudiante, fomenta la crítica, la reflexión, la argumentación y la expresión oral capta el interés del estudiante, fomenta la crítica, la reflexión, la argumentación y la expresión oral

Según el relato del OBSERVADOR 03 (IA.OC.03) : “Es una dinámica distinta, que favorece la aplicación de conceptos matemáticos, la creatividad, la argumentación y construcción de demostraciones métricas, geométricas y numéricas”, es decir, la dinámica de resolución de problemas permite integrar saberes , no se centra en un solo eje conceptual de la matemáticas sino que permite que el estudiante establezca relaciones e interrelaciones entre lo que conoce y desde allí plantear argumentos frente a lo que se le plantea como reto para la construcción de nuevos conocimientos.

Esta metodología genera una cultura educativa autónoma basada en el constructivismo, desde el punto en el que, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano (Colque, Etnografía Educativa y Matemática en Caracollo, 2005); es así como se muestra en el aula de clase, al interactuar los actores entre ellos y con la situación problema se construye nuevos conceptos y se consolidan los anteriores.

La estrategia en la resolución de problemas en matemáticas puede convertirse en un obstáculo para el aprendizaje pero en esta experiencia más allá de ser el punto de llegada, es el de partida, es la puntilla generadora y transformadora de conceptos existentes y nuevos que forman un pensamiento matemático robusto y lleno de significado para un ser humano dispuesto a relacionar y desarrollar su estructura cognitiva (Masachs, Champrubi , & Naudi, 2005).

8.3.3 Desde el cuestionamiento planteado a los estudiantes : El 95% de los estudiantes que pertenecen a la especialidad de matemáticas manifiestan que la estrategia de resolución de problemas, ha cumplido con las expectativas que los motivaron para hacer parte del grupo de la especialidad, reconocen los altos niveles de desarrollo cognitivo, la diferencia en los procesos de construcción de pensamiento matemático, el reto como oportunidad para reconocer sus potencialidades y habilidades, no solo de sí mismos, sino también de los otros. Se identifica a través del cuestionario aplicada un alto grado de satisfacción frente a los procesos desarrollados. El 80% de los estudiantes considera que la estrategia de resolución de problemas fortalece las relaciones interpersonales por cuanto se comparten ideas, se generan espacios de confianza, seguridad de sus posibilidades y potencialidades, aprendizaje y apoyo mutuo. Igualmente, se adquieren habilidades para razonar, reconociendo siempre la existencia de otros y en ese encuentro con los otros se fortalecen todos los procesos de comunicación.

Al momento de relacionar la resolución de problemas para la comunidad académica, se puede pensar en que este método de enseñanza no tiene nada de novedoso e innovador, pero cuando se tiene la oportunidad de conocer la manera en la que se implementa este método, no

deja de sorprender y de pensarse en la socialización con otros contextos escolares. Siempre se ha visto que la enseñanza de las matemáticas se basa en la parte algorítmica y procedimental para luego aplicarlos en la solución de problemas de la vida cotidiana, sin embargo, invertir el orden en el que se presenta un problema, siendo éste el causante de la experimentación y apropiación de los conocimientos no solo para el individuo sino para el colectivo en un aula se convierte en una estrategia digna de aplicar en las diferentes instituciones educativas.

El iniciar una clase de matemáticas con una situación que involucre conocimientos previos, exploración, indagación y argumentación, logra la total atención y motivación en los estudiantes; ya que estos no están a la expectativa de cuál es el tema que sigue en el plan de estudios sino que están en disposición de actuar en el momento que se les indique y exponer sus ideas para consensuar y consolidar la temática colectivamente.

Esta manera de aprender convierte al desarrollo matemático en un mundo de significados que conllevan a unas habilidades complejas de pensamiento de orden superior que son aplicadas en las demás disciplinas y en la cotidianidad. Ausubel propone dirigir la labor educativa hacia el desarrollo de la capacidad del individuo para enriquecer el significado de su experiencia, conjugando además del pensamiento, la afectividad, el trabajo docente, la didáctica, la estructura de los conocimientos, el modo en que éste se produce y el contexto social.

Esta experiencia enriquece el estilo de aprendizaje significativo; debido a que éste ocurre cuando una información se conecta con un concepto relevante, que en el lenguaje de Ausubel, se refiere a conocimientos pre-existentes. Esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas,

conceptos o proposiciones relevantes, lo hayan sido y por tanto, estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de agarre o “anclaje” para apoyar la comprensión de nuevos conocimientos.

8.3.4 Desde la visión de los exalumnos: La experiencia de resolución de problemas en la especialidad de matemáticas lo expresa el exalumno Daniel Espinosa, estudiante activo de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional:” ayuda a desarrollar el pensamiento lógico, a razonar de manera ordenada. Si tengo en cuenta estos aspectos al momento de enfrentarme a diversos problemas de la vida misma, podría asegurar que daría soluciones coherentes, o por lo menos me tomaría tiempo, para analizar todo primero, ordenar, clarificar y dar una respuesta un poco preparada”. Teniendo en cuenta, la expresión anterior es importante reconocer que la actividad de resolución de problemas va más allá de lo académico, es una oportunidad que les permite a los estudiantes desarrollar la habilidad para la reflexión frente al hacer y así, poder tomar decisiones más acertadas. Johana Espinosa, también en calidad de ex alumna confirma lo anterior cuando expresa” El pensamiento lógico desarrollado en la especialidad, me ayuda a la toma de decisiones en el medio social donde me encuentro”.

Kelly Duque, estudiante de ingeniería industrial en la UPTC de Pereira, expresa que la metodología de resolución de problemas le permitió desarrollar la competencia comunicativa y la capacidad para comprender las opiniones y elaboraciones de los demás. Asimismo, Juan David Forero, estudiante de administración pública expresa: “*la especialidad de matemáticas llena la*

vida en todos los aspectos, permite el desarrollo de un pensamiento multifuncional e interdisciplinario”. Escuchar estas expresiones de los ex alumnos llena de gozo a los que han tenido la oportunidad de orientar los procesos en la especialidad. Claramente, se observa que la dinámica de resolución de problemas, no solo cumple con el desarrollo de unas habilidades intelectuales, sino estas, posibilitan también el desarrollo del campo humano, cuando se le otorga importancia al otro en los trabajos de equipo, en la comunicación y en el reconocimiento del valor que tienen las construcciones colectivas dentro de la dinámica social. La mayoría de los ex alumnos resaltan el desarrollo de pensamiento crítico, fundamental para la dinámica de la vida. Resaltan también el desarrollo de la creatividad como habilidad que les permitía proponer y argumentar desde sus propias elaboraciones. Para otros ex alumnos, la dinámica de resolución de problemas los volvió más atentos frente a todas las posibilidades y variables de la vida.

8.4 Rol del maestro

8.4.1 Desde la visión de los maestros: El docente es el motivador y orientador, es quien fomenta la discusión, orienta la indagación, el trabajo colaborativo y brinda las herramientas para que el estudiante desarrolle habilidades para pensar y operar. Teniendo en cuenta que el enfoque pedagógico del colegio Reino de Holanda es el aprendizaje significativo, el maestro en su práctica parte de los conocimientos previos de los estudiantes, esta práctica motiva al estudiante a reconocer lo aprendido como aprendizaje útil en múltiples situaciones ya

sean académicas o de la vida misma. El ministerio de Educación ha ofrecido directrices claras frente a la necesidad de motivar a los estudiantes para que todos ingresen a la actividad matemática desde sus formas particulares de actuar, desde sus propias potencialidades para que pueda aprender desde sus propias potencialidades según su condición física, social, económica, étnica, integrando a la educación una idea de diversidad como un espacio de posibilidad y no como una condición que genera dificultad o exclusión.

La revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de matemáticas presenta los diez mandamientos según Polya, de los cuales nos parece pertinente referir para apoyar el análisis de esta categoría el siguiente: No **les deis únicamente "saber", sino "saber hacer", actitudes intelectuales, el hábito de un trabajo metódico**. El conocimiento consiste, parte en "información" y parte en "saber hacer". El saber hacer es el talento, es la habilidad en hacer uso de la información para un fin determinado; se puede describir como un conjunto de actitudes intelectuales; es la capacidad para trabajar metódicamente. En Matemáticas, el "saber hacer" se traduce en una aptitud para resolver problemas, construir demostraciones, examinar con espíritu crítico soluciones y pruebas. Por eso, en Matemáticas, la manera cómo se enseña es tan importante como lo que se enseña. (Rosado, 2003)

8.4.2 Desde la observación de clase: El docente es un dinamizador, motivador y orienta la reflexión y la búsqueda de las diferentes alternativas de solución, fomenta la discusión, orienta el trabajo colaborativo, debe tener la habilidad de planear y orientar el problema los problemas, con la capacidad para comprender a sus estudiantes, poder percibir cuál

fue el proceso de razonamiento y pensamiento que siguió, lo cual requiere una formación académica sólida. Una mente abierta a las comprensiones que hacen los estudiantes, con la disponibilidad para identificar y orientar las diferentes estrategias que proponen los estudiantes.

Frente al anterior análisis es pertinente citar un artículo publicado en la revista Educación y Pedagogía en el que (Obando & Muñera, 2009), exponen: La actividad matemática del alumno tiene un objetivo primordial y es hacer que alcance esquemas generales de pensamiento, es decir, que pueda, ante una determinada situación, reconocer un caso particular de una clase general de problemas, o a la inversa, que pueda ver los casos particulares a través de clases generales de problemas. Pero dado que la construcción del conocimiento es contextualizado por naturaleza, entonces, el paso a la generalización no es ni fácil ni inmediato. Esto implica que el profesor debe proponer múltiples situaciones en variados contextos, con el fin de lograr que el alumno pueda identificar los invariantes comunes a todas las situaciones, que son los elementos constitutivos estructurales del conocimiento que se le desea enseñar, y entonces, pueda entrar a diferenciarlos de los elementos particulares de cada situación (Córdoba G. O., 2003)

8.4.3 Desde el cuestionario a estudiantes: Desde las expresiones de los estudiantes, el docente orienta, motiva, indaga, propone retos y desafíos, así como también se involucra con los estudiantes en el análisis de las posibles estrategias de solución. El maestro no discrimina ninguna respuesta, sino que las aprovecha para conducir hacia análisis de mayor elaboración. El maestro, dicen los estudiantes es el punto de apoyo, para reflexionar y decidir frente a los errores o los aciertos.

8.4.4 Desde los exalumnos: Los ex alumnos recuerdan muchísimo al profesor John Fredi, ellos manifiestan que la clases nunca fueron aburridas, por el contrario, el profesor era su guía en todo momento, el que les proponía el reto de pensar, el que les mostraba no las respuestas, sino un laberinto inicial de posibilidades, las cuales eran ellos mismos los que debían clarificar. La experiencia siempre se asumía con pasión porque al final se encontraba la satisfacción de haber pensado con poder, es decir con capacidad de argumentar lo pensado sin el miedo a la equivocación, porque eran esas equivocaciones las que marcaban el inicio de nuevos retos de pensamiento.

8.5 Rol del estudiante

8.5.1 Desde la visión de los maestros: En la experiencia de construcción de conocimiento matemático, desde la estrategia de resolución de problemas el estudiante es considerado como el protagonista de sus propias acciones, de acuerdo con los relato de los maestros *“El estudiante es el que realiza la acción: analiza, plantea, resuelve y revisa”*. En este orden de responsabilidad otorgada al estudiante, se identifica una motivación previa y necesaria para que las acciones tengan significado, motivación que empieza desde el maestro, quien en su rol de motivador y orientador deja ver su capacidad para generar el reto al estudiante y conducirlo no solo a la interacción con el objeto del conocimiento matemático sino también al desarrollo de habilidades para la interacción y construcción con los otros.

En la experiencia de resolución de problemas de acuerdo con el planteamiento del docente líder de la experiencia, el estudiante inicia con incertidumbre frente al rumbo que va a tomar, no hay caminos trazados, se construye en la marcha, es una construcción en libertad, a veces no se aprende sobre el objeto matemático que ha inspirado la planeación, pero con seguridad entrarán en escena otros objetos, situaciones, estrategias y procedimientos que bien valdrán la pena en el quehacer en el aula de unos y otros. Orientar una clase que genere satisfacción y que aumente la confianza del niño en su proceso formativo. (Anexo G. 6. IAPRD01)

El Docente en definitiva como lo describe Polya ha de ser un organizador, un orientador, un mediador, un facilitador, un acompañante, un guía, pero sobre todo, también un resolutor de problemas que domine su materia, es decir que si hay algo que no domina bien, no lo debe enseñar, el interés es una condición necesaria pero no suficiente. “...*Cualesquiera que sean los métodos pedagógicos utilizados, no conseguiréis explicar algo claramente a vuestros estudiantes si antes no lo habéis comprendido perfectamente*”. (Rosado, 2003)

No obstante, en el aula soluciono varios tipos de problemas: 1) Aquel que tiene que ver con implementar, construir, inventar, en fin, traer a “juego” las situaciones que puedan favorecer el trabajo de los estudiantes en la clase; 2) el relacionado con las intervenciones más pertinentes que pueda hacer para organizar una óptima o adecuada interacción de los estudiantes con la solución del problema y la construcción del conocimiento; 3) Aquel que tiene que ver con la evaluación y seguimiento de los intentos de solución y del aprendizaje de los estudiantes; 4) Y

por supuesto, solucionar de una manera amplia los problemas que les propongo a los estudiantes. (Anexo D. R.D.04). *Mi Compromiso docente, tiene que ver con mi preocupación real con el aprendizaje de los estudiantes y consideraciones sobre cómo se aprende (en la acción y en un contexto social).* (Anexo D. R.D.04)

Brindar herramientas para que el estudiante desarrolle habilidades para operar no solo a partir de instrucciones leídas, es decir conducir al estudiante para que inicie su proceso autónomo de aprendizaje, siendo un factor importante desarrollar en los primeros años la lectura comprensiva (Anexo G. 6. IAPRD02)

8.5.2. *Desde la observación de clase:* El estudiante participa con seriedad, entusiasmo y compromiso, en su comportamiento se observa responsabilidad frente a los procesos y procedimientos orientados. Es el que realiza la acción: analiza, plantea, resuelve y revisa. Busca caminos de solución, propone, analiza y discute las alternativas. Se expresan sin miedo a la crítica, sin presiones para desarrollar la actividad. Las actividades generan interrogantes en los estudiantes. Miguel de Guzmán, citado por el mismo documento del Ministerio de Educación Nacional en la Serie de Lineamientos Curriculares de matemáticas plantea que: “ la enseñanza a partir de situaciones problemáticas pone el énfasis en los proceso de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiadas para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces” (De Guzmán, M, 2013,p.24)

Con la metodología implementada por el docente se evidencia el fortalecimiento de las competencias en matemáticas dadas por el MEN a través del documento Estándares Básicos de Matemáticas en Educación Básica y Media como lo son: la modelación y el planteamiento y resolución de problemas; la comunicación y la representación; y, el razonamiento y la argumentación, las cuales son desarrolladas en el aula a partir de la situación problema sugerida y que los estudiantes han manifestado que al asumir el compromiso y liderazgo en estas habilidades las han podido aprovechar a lo largo de la vida escolar.

Esta metodología tiene su tendencia en el constructivismo; debido a que el papel que asumen los estudiantes no solo los motiva sino que los hace responsables de su propio aprendizaje y participantes del de sus compañeros, bajo la premisa que deben construir sus conceptos a través de la interacción que tiene con los objetos y con los otros sujetos.

8.5.3. Desde el cuestionario a estudiantes: La resolución de problemas favorece el trabajo en equipo, dicen los estudiantes, esta metodología permite expresar y escuchar diferentes opiniones, aunque no siempre se llega a una solución, lo cierto es que siempre se aprenden cosas nuevas dentro de un ambiente de construcción propia. Todos aprenden de todos, porque hay una mirada y un reconocimiento de las potencialidades de todos los compañeros.

8.5.4 Desde los exalumnos: El rol del estudiante, según la mirada de los ex alumnos dentro de la especialidad de matemáticas es trabajo constante, allí nadie se niega la oportunidad de pensar porque ese es el reto, la búsqueda de ideas que permitan descubrir fórmulas, caminos o estrategia de solución. El estudiante que pertenece a la especialidad es un estudiante que siempre está expresando su pensamiento y también sus emociones porque cuando uno no podía o no estaba satisfecho con lo realizado, le llegaban sentimientos de rabia; mientras que cuando se lograban los desarrollos se llenaba uno de alegría y satisfacción.

En los nuevos modelos de enseñanza, el papel del estudiante ha pasado de ser el que espera y repite para convertirse en el actor de su propio aprendizaje, pasa a ser un sujeto activo y reflexivo (Callejo & Luz, 2004) y mucho más, cuando se encuentra inmerso en una estrategia como la metodología de Resolución de problemas que se presenta en la Institución Reino de Holanda; ya que no solo aprende construyendo, haciendo conjeturas e identificando y corrigiendo el error sino que lo hace a partir de la construcción colectiva, de la exposición de los conceptos previos, de la experiencia con las diferentes alternativas de solución, además de la amena interacción con sus compañeros y el docente.

El conocimiento no es un objeto que se pasa de uno a otro, sino que es algo que se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas que se inducen en la interacción social. Para Vygotsky, el desarrollo de las funciones mentales superiores se da primero en el plano social y después en el nivel individual.

Este componente social y de valores tal como se expresa en los estándares Matemáticos, exige que los estudiantes experimenten el valor de someter las ideas al escrutinio público, de manera que el conocimiento se construya en prácticas de validación, a través una cultura de ambientes esencialmente comunicativos, los cuales involucran a las matemáticas con los eventos y fenómenos del mundo social y cultural.

En esta experiencia se evidencia que el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes no es una tarea fácil, pero que por ello asumen el compromiso de ser protagonistas en la estrategia metodológica desarrollando competencias matemáticas que hacen parte de los procesos complejos que suceden en largos períodos de tiempo. Los estudiantes aprenden y viven la matemática.

9. Diálogo Con los resultados y hallazgos

En respuesta a la pregunta inicial planteada de cómo se promueve la construcción de pensamiento matemático en los estudiantes de la media especializada del colegio Reino de Holanda, bajo la visión de resolución de problemas, se puede establecer que la metodología de trabajo implementada por los docentes, permite el desarrollo cognitivo de los estudiantes, a través de la participación activa, favoreciendo el trabajo cooperativo y el desarrollo de habilidades comunicativas.

Por otra parte las matemáticas se perciben como un área que favorece las habilidades en otras áreas del conocimiento, haciendo parte del contexto diario de las personas; sería erróneo limitarlas a procesos numéricos, ya que a través de ellas se generan otros procesos de pensamiento como son el análisis crítico y la argumentación.

Para que estos procesos sean posibles se pide del docente una actitud de escucha y un amplio conocimiento que le permita asimilar desde las lógicas del otro y no desde estructuras establecidas o parametrizadas, ha de ser un docente con la capacidad y habilidad de anteponer sus estructuras lógicas a las propuestas de pensamiento de sus estudiantes.

En relación al propósito intencionado de construcción colectiva de conocimiento, se evidencia que la metodología implementada permite que los estudiantes exploren diferentes alternativas de solución, donde el error puede ser fuente de conocimiento. Se identifica, como cada una de las personas, tiene diferentes formas de percibir la situación planteada, y como desde su estructura de pensamiento o aprendizajes previos puede dar alternativas válidas de respuesta.

Es importante reconocer el gran valor que la experiencia tiene para la construcción de las relaciones humanas, dadas desde el reconocimiento del otro como persona capaz de expresar sus ideas sin el temor a la crítica destructiva, la que genera aislamientos y silencios intelectuales. De una u otra forma, la experiencia caracteriza una manera especial de conducir a los estudiantes hacia el razonamiento de sus propias elaboraciones y como estas, al lado de un colectivo permiten construcciones de niveles superiores en el orden del pensamiento matemático.

En la experiencia de vida de algunos ex alumnos, se reconoce como la especialidad de matemáticas desde la práctica de la metodología de resolución de problemas les ha aportado una gran capacidad para reflexionar de manera coherente sobre sus acciones y establecer un orden frente a la toma de decisiones, favoreciendo procesos de socialización, asimismo la oportunidad de continuar de manera satisfactoria procesos de formación pre gradual.

Se hace referencia al uso y aplicación de conocimientos y experiencias previas, como factores facilitadores para proponer las diferentes estrategias de solución, esto permite el desarrollo de pensamientos divergentes, reconociendo que desde las propias experiencias se puede dar multiplicidad de alternativas de solución

Los estudiantes encuentran pertinente la metodología para el desarrollo personal y profesional. Desde lo personal, se sienten fortalecidos en la autonomía, su autoestima, su capacidad para relacionarse y comunicarse, su capacidad de ayuda y comprensión con el otro y la habilidad para trabajar en equipo. Desde lo profesional, se encuentra que los ex alumnos se sienten competentes dentro de sus carreras de pregrado, el nivel con el cual llegan les da un reconocimiento entre sus compañeros y como ya han desarrollado su capacidad de análisis y crítica no se sienten en desventaja con los compañeros que llegan de colegios privados. Esta situación les ha permitido reconocer la metodología de resolución de problemas como el escenario de vida que les dio la posibilidad de crecer no solo desde el orden intelectual sino también desde lo personal.

Frente a nuestra pregunta orientadora del presente proceso de sistematización ¿Cómo se promueve la construcción de pensamiento matemático en los estudiantes de la media especializada del colegio Reino de Holanda, bajo la visión de resolución de problemas y desde un propósito intencionado de construcción colectiva de conocimiento?, es posible decir que la metodología trabajada es una experiencia innovadora puesto que ofrece al maestro la oportunidad de descubrir las organizaciones y lógicas desde las cuales el estudiante se ubica para dar solución a las situaciones planteadas, es decir, no está dentro de la intención del maestro imponer un modelo de pensamiento, sino ofrecer el contexto para que el estudiante use sus propias lógicas y desde ellas poder conducirlos a construcciones propias que les permitan no necesariamente dar respuestas a las situaciones planteadas sino posibilitar el encuentro y desencuentro con procesos y procedimientos que potencializan los ejes conceptuales de las

matemáticas o el descubrimiento de otros interrogantes, los cuales se convierten en desafíos y retos para la búsqueda constante del conocimiento.

Cuando el estudiante expone sus ideas y las confronta con la de sus compañeros, somete su argumento a una validación que lo acerca a la realidad; es allí donde se realiza el aprendizaje interior con respecto a su contexto social y cultural y se legitima el conocimiento matemático adquirido a partir de sus pre-saberes.

Se encontró en la metodología de resolución de problemas, que esta permite el hacer matemáticas dentro de un ambiente de relaciones democráticas, donde no existen relaciones de autoritarismo, el control de la disciplina fluye desde el interés que propician las situaciones propuestas. Los procesos de comunicación desde los lenguajes verbal y gráfico son la impronta de la metodología, a través de ellos los estudiantes explican y argumentan matemáticamente sus procedimientos y soluciones. Constantemente fortalecen esos procesos simbólicos y de representación, los cuales se constituyen en facilitadores de la actividad sobre los objetos matemáticos que conlleva posteriormente al apropiamiento conceptual.

10. Nuestras Conclusiones Finales

La experiencia de sistematización ha permitido el desarrollo de nuestros objetivos propuestos puesto que toda la dinámica de reconstrucción ofreció el contexto apropiado para la reflexión constante de la práctica y a partir de ella, caracterizar unas acciones y relaciones dadas en la dinámica de la resolución de problemas que posibilitan la construcción de pensamiento matemático. Igualmente, el proceso permitió establecer diálogos con otros pares académicos, en quienes se encontró un saber, digno de ser reconocido y legitimado por su dimensión pedagógica, didáctica y humana. Saber que muestra el interés de una comunidad académica por transformar constantemente la práctica.

Existen diferentes métodos de aplicación para la estrategia resolución de problemas en matemáticas, pero la mayoría de ellos son vistos desde la pedagogía tradicional aumentando en algunos casos el nivel de dificultad para el aprendizaje de los conceptos matemáticos; mientras que la experiencia del docente Jhon Fredi Manrique, dada en la institución Reino de Holanda, tiene un enfoque constructivista que busca la apropiación y fortalecimiento de las habilidades matemáticas a través de la acción e interacción del estudiante, no solo con el objeto matemático o con la situación didáctica sino también con el intelecto de compañeros y docente.

La metodología de resolución de problemas en la media especializada del colegio Reino de Holanda dentro de todo el proceso de sistematización, permitió identificar tres características fundamentales que identifican a los problemas propuestos a los estudiantes: que sean motivadores de usar un conocimiento previo, que representen cierto grado de complejidad y que

permitan tomar diferentes vías de solución . Es decir, que la concepción sobre resolución de problemas no está encasillada en un modelo único, ni tampoco en un único camino de solución. El encuentro con diferentes caminos de solución es lo que produce el asombro y el reconocimiento de las múltiples relaciones y usos del conocimiento. Resolver un problema en la dinámica de trabajo propuesta , es una actividad constructiva entre maestros y estudiantes, cuyo punto de partida es el planteamiento de una situación que interroga, genera tensiones, conduce a diferentes reflexiones y comprensiones, es una situación que provoca una acción mental en el estudiante que lo conduce inicialmente por un laberinto de posibilidades, le exige usar todas las herramientas matemáticas que posee, compartirlas y llegar a las metas de solución ya sea desde sus construcciones personales o desde las de sus compañeros.

Para los procesos de enseñanza no se necesitan espacios cargados de materiales didácticos, el ambiente del aula adecuado se recrea cuando se permite participar de manera democrática a los estudiantes, facilitando que se expresen sin temor a ser señalados en donde puedan compartir desde sus antecedentes, experiencias y vivencias. La dinámica del aula es un espacio de aprendizaje mutuo entre estudiantes y maestro.

En esta dinámica transformadora, el docente asume un rol de facilitador en el aula, con un tiempo de dedicación dentro y fuera de ella; debido a que para la elección de una situación adecuada es preciso conocer no solo las características de los estudiantes sino el grado de dificultad y los preconceptos requeridos para solucionarla.

Se reconoce el rol docente dentro de la práctica como el que orienta, motiva, guía, conduce y acompaña al estudiante dentro de la complejidad de sus pensamientos, construcciones y elaboraciones. El docente tiene la capacidad de descubrir las lógicas de los estudiantes y desde allí permitirles el reconocimiento de aciertos y desaciertos puestos dentro del mismo nivel de posibilidad para la construcción de conocimiento. Propone el reto de pensar, les muestra no las respuestas, sino un laberinto inicial de posibilidades y variables, empoderando a los estudiantes para que sean ellos mismos los que clarifiquen su conocimiento. El docente debe ser por lo tanto, un experto en su disciplina para que pueda dinamizar todas las acciones y relaciones necesarias para el aprendizaje.

El estudiante a su vez, es activo, reflexivo y crítico. Toda la dinámica de aula propuesta le permite asumir un rol de desafío y posibilidades. La motivación que despierta el maestro lo involucra en una puesta en escena de sus potencialidades como sujeto pensante, capaz de representar, significar, modelar, argumentar, criticar, refutar, compartir y expresar un pensamiento matemático frente al planteamiento de una situación problema, sin el miedo a que dicho pensamiento sea discriminado. El reconocimiento de la existencia de otros y su dinámica de encuentro entre pares, fortalece su dimensión humana y todos los procesos de comunicación.

Cuando Valero (2012) hace referencia a las relaciones de poder y de política dominante que han venido caracterizando el rol del docente de matemáticas, en esta experiencia, el maestro

asume unas relaciones de autoridad y poder caracterizadas por el diálogo, la escucha, el liderazgo y el reconocimiento de las potencialidades del estudiante. El docente orienta para que el estudiante proponga y reflexione sobre las diferentes alternativas, no existen imposiciones frente a como se debe solucionar la situación problema; sino que le permite al estudiante participar desde sus preconceptos y experiencias al dar las posibles alternativas, y más aún, le da la oportunidad de argumentar desde una reflexión dialógica con el fin de comprender las lógicas sobre las cuales hacen los estudiantes sus representaciones y elaboraciones.

La comunidad académica del Colegio Reino de Holanda, ha adquirido y fortalecido su identidad como institución, permitiendo un reconocimiento a nivel interno y externo sobre las buenas prácticas pedagógicas desarrolladas dentro del aula clase, no solo por la mejora que el colegio ha tenido en las pruebas externas , sino por el fortalecimiento de las relaciones humanas dadas dentro de la dinámica de reconocer en los otros habilidades y capacidades que puestas en un campo relacional se constituyen en ejes dinamizadores del aprendizaje.

La experiencia aporta al cumplimiento de los objetivos propuestos en el PEI, donde los valores y la comunicación son ejes principales. La metodología de resolución de problemas involucra espacios innovadores para la educación ya que los estudiantes , sin ser los más aplicados en el área logran construir sus propios pensamientos, haciendo de la escuela un espacio en el que se desea participar, logrando uno de los objetivos más complicados de la educación actual, como es el de comprometer al estudiante con su propio aprendizaje .

Esta estrategia de enseñanza le apunta a fortalecer la identidad de los y las estudiantes participantes con respecto a sus habilidades individuales de pensamiento, así como su relación con el resto del grupo, su núcleo familiar y la interacción con el medio que habita, al mismo tiempo respeta las diferencias y reconoce las identidades de los demás, favoreciendo sus procesos de socialización.

La experiencia de resolución de problemas en la media especializada del Colegio Reino de Holanda, se legitima por sí misma, ya que se le puede significar dentro del marco de la comunidad académica como una experiencia que responde a unas políticas institucionales, locales y nacionales. Desde lo institucional, la experiencia da cuenta de un aprendizaje significativo, en donde los procesos de comunicación son potenciados desde todas las dinámicas de aula propuestas; desde lo distrital, la experiencia responde al proyecto 891 de la administración Distrital, en el marco del plan de desarrollo “Bogotá Humana 2.012- 2.016” cuyo eje central habla de la “Construcción de saberes. Educación incluyente, diversa y de calidad para disfrutar y aprender”. La metodología de resolución de problemas permite la construcción de conocimiento a partir del encuentro y diálogo con otros, es una metodología incluyente, ya que todos los saberes son importantes y reconocidos a la hora de solucionar un problema, se fortalecen todas las dimensiones humanas a partir del reconocimiento y respeto de los saberes del otro y de la aceptación del error como posibilidad de construcción. Las emociones, también son reconocidas en la experiencia, la alegría y el regocijo por lo que se aprende y se alcanza o la tristeza y rabia cuando no se encuentran los caminos de solución.

En la resolución de un problema es casi imposible evitar los conflictos y la frustración por parte del que no lo resuelve, pero saber manejar la situación y sacarle provecho, hace que los y las estudiantes se desarrollen integralmente y sean capaces de vencer temores, miedos y obstáculos que se le presenten durante su vida, que sean capaces de solucionar sus propios conflictos, de encaminar su proyecto de vida, definir su metas y los objetivos para alcanzarla. Es decir, que sean más reflexivos y ordenados en su actuar frente a la toma de decisiones. Finalmente, desde lo nacional responde a las intenciones de los estándares curriculares, por cuanto es una experiencia que permite al estudiante el desarrollo de una actitud mental que lo dispone para perseverar en la búsqueda de caminos de solución, no solamente en el ámbito académico sino en los retos y soluciones de la vida misma.

11. Una mirada Hacia adelante

Es importante que esta experiencia inicialmente, sea socializada en cada una de las instituciones educativas y localidades de quienes han liderado este proceso de sistematización, aprovechando los espacios de semanas institucionales, foros y/o las páginas web. Igualmente, en otros contextos como el de la educación superior, a través de la participación en congresos, foros o artículos para revistas, con el fin de contribuir a los procesos de reflexión sobre la práctica, sobre todo en aquellas instituciones donde la enseñanza de la matemática ha sido estática, tradicional y no ha mostrado cambios significativos en la manera como se orienta la construcción de pensamiento matemático. Es importante posicionar una cultura educativa autónoma y comprometida con los procesos, de tal manera que nos permita pensarnos, y reflexionarnos continuamente, en este sentido, se podrá tener la apertura necesaria para involucrarnos en diálogos pedagógicos que posibiliten la implementación de metodologías transformadoras.

Desde la perspectiva epistemológica construida alrededor de la resolución de problemas como estrategia metodológica para aprender y enseñar matemáticas, nos es posible recomendar para su implementación la importancia de involucrarla en las mallas curriculares desde los

grados iniciales de preescolar, con el fin de ofrecerle a todos los estudiantes un contexto abierto en posibilidades de construcción de pensamiento matemático, el cual se puede ir transformando a medida que avanzan en sus niveles escolares.

Consideramos que la presente sistematización es apenas el punto de partida para que se continúe investigando sobre la misma experiencia, ya que esta posibilita un contexto apropiado para que se miren otros aspectos, tales como las producciones y exploraciones conceptuales que han hecho los estudiantes a nivel de proyectos de grado desde la especialidad de matemáticas. Igualmente, se pueden plantear otras preguntas de investigación como: ¿Cuáles podrían ser las características y el tipo de situación problema pertinente para plantear en cada grado desde el preescolar hasta llegar a la media especializada? ¿Están los maestros formados para asumir una metodología por resolución de problemas teniendo en cuenta las variables cognitivas y socio-afectivas que emergen en el aula? ¿Qué tipo de formación necesitan?

**Aporte final sobre hallazgos y limitaciones desde la expresión del maestro que nos
posibilitó mirar su práctica**

John Fredi Manrique García
 Licenciado en matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
 Especialista en Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de
 Caldas
 Magister en Docencia de la Matemática. Universidad Pedagógica Nacional
 Docente activo de la Secretaría de Educación – IED Reino de Holanda- Bogotá

A mi manera de ver, los desarrollos profesionales que logra el profesor de matemáticas provienen de diferentes fuentes. Algunas, tienen que ver con los desarrollos académicos, los estudios y las producciones correspondientes que se alcancen; otras naturalmente, provienen de las particularidades personales del docente, de su misma historia; y otras, provienen de la experiencia que se alcanza a partir de los desempeños en el aula.

Es de este último tipo de fuente que quisiera resaltar algunos hechos. Con la metodología de resolución de problemas, existe un potencial lugar de aprendizaje, no sólo para los estudiantes, sino de manera preponderante para el maestro, esto se debe a la “zona” de incertidumbre que se configura. Al respecto, el docente no tiene el control de todo lo que sucede en la clase, debido a que el protagonista del proceso es el estudiante y su acción en las situaciones que se le proponen. Por tanto, el docente es uno más en todas las elaboraciones que se van desarrollando. El profesor es quien debe hacer la pregunta oportuna, o por lo menos

pertinente; es quien establece la correspondencia de los momentos de trabajo; es quien escucha de manera analítica al estudiante para verificar los niveles de desarrollo y de comprensión; es quien decide cuando los procesos están estancados o tienen que encausarse para que los desempeños sean más fructíferos; es quien entiende que existirán diversas maneras de resolver el problema lo que determina un campo de aprendizaje que va más allá de lo que ha sido planeado; es quien relaciona lo que los estudiantes proponen con las matemáticas formales; es quien trata de comprender las razones del porqué de las estrategias y algoritmos de los estudiantes; entre muchas otras cosas.

En ese sentido, el profesor no es quien tiene noción únicamente de la disciplina, tampoco es quien la imparte como si el conocimiento tuviera características transmisibles. En vez de esto, el profesor es un agente dinámico que no ve lo que pasa desde “la orilla” pretendiendo que ocurra lo que espera y planea en la otra “orilla”. El profesor, al igual que el estudiante, se involucra en la solución del problema y por tanto, aprende de ese proceso.

Por razones como esa, la resolución de problemas se establece como un espacio de investigación en acción legítimo y con toda la riqueza para indagar por la mayoría de los asuntos y relaciones referentes con la Didáctica de las Matemáticas. **Esto es, uno de los hallazgos significativos más evidentes y que puedan aportar a la didáctica de la matemática,** tiene que ver con lo descrito: La Resolución de Problemas permite un contexto natural muy rico para enseñar, aprender y además investigar. He querido resaltar que algunas relaciones muy interesantes para estudiar en ese contexto, son aquellas que tienen que ver con el profesor, quien

en esta metodología adquiere unas características muy interesantes y que desbordan aquellas que se entienden del docente en metodologías tradicionales.

No obstante, existen algunas dificultades y limitaciones que se encuentran al desarrollar esta propuesta. Considero que la más importante de estas, tiene que ver con la resistencia de los involucrados. En primer lugar, las concepciones que tienen algunos maestros sobre las matemáticas, su enseñanza, su aprendizaje y su evaluación, genera oposición, a veces, no tan explícita, a la estrategia. Muchas veces se argumenta en contra por la premura del tiempo por abarcar “contenidos”. Igualmente, se piensa en oportunidades, que es una estrategia improcedente frente a la complejidad en el comportamiento propio de las dificultades socio cultural de los niños y jóvenes. A veces, se entiende que el proceder con la resolución de problemas es muy laxo, diferente al que se establece con la clase tradicional, y genera problemas de disciplina y de poco trabajo. También existe cierta resistencia por parte de muchos estudiantes, quienes están acostumbrados a que la respuesta, la validez del procedimiento, y hasta el conocimiento mismo, lo transmita el profesor.

Referencias

- Alagia, H., Bessan, A., & Patricia, S. (2005). *Reflexiones teóricas para la educación matemática*. Buenos Aires.: Zorzal.
- Arenas, E. L. (s.f.). *Los Cambios en la sala de clase dependen de los docentes y alumnos*. Chile: CIDE.
- Azinian, H. (2002). *Resolución de Problemas -Visualización y Manipulación con Computadora*. México: NOVEDADES EDUCATIVAS.
- Blanco, H. (enero-abril de 2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 23.
- Boscán, M. (2012). Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Tesis de Grado Universidad Simón Bolívar*. :
- Boscán, M. (2012) Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Tesis de Grado Universidad Simón Bolívar.
- Briones, G. (Diciembre de 2002). *Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales*.
Obtenido de Modelo 4.
- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. (M. V. hernandez, Ed.) Recuperado el 2014, de

<http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5CFundamentosBrousseau.pdf>

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. (S. B, Ed.) Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática.

Callejo, A., & Luz, M. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar: el papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea, S.A.

Cendales, L. (2012). La Metodología de la Investigación: Una construcción Colectiva. *Aportes*, 55 -90.

Colegio Reino de Holanda. (2008). *Proyecto Enfoque en Matemáticas*. Bogotá.

Colegio Reino de Holanda. (2009). *Plan de Estudios*. Bogotá.

Colque, G. G. (2005). *Etnografía Educativa y Matemática en Caracollo*. Ecuador: Pinseib.

Colque, G. G. (2005). *Etnografía Educativa y Matemática en Caracollo*. Ecuador: Pinseib.

Córdoba, G. O. (2003). Las situaciones Problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Educación y Pedagogía*, Volumen 15 - Nº 35.

Córdoba, G. O. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Educación y Pedagogía*, Vol 15. Nº 35.

D'Amore, B., & Fandiño, M. (2012). Análisis de Situaciones de Aula en el Contexto de Práctica de Investigación; un punto de vista semiótico de la matemática. *24(3)*, 89 - 177. Educación matemática.

de Souza, J. (2008). Sistematización de Experiencias: Una forma de Investigar en Educación. *Revista Internacional Magisterio(33)*, 11 -15.

Estrada, V., Torres, L., Carvajal, A., Rodríguez, A., Peña, C., Erazo, D., y otros. (2005). Miradas sobre la sistematización de experiencias en trabajo social. (U. d. Valle, Ed.)

Ghiso, A. (1999). De la Práctica singular al diálogo con lo plural. Aproximaciones a otros tránsitos y sentidos de la sistematización en épocas de globalización. *Revista Latinamericana de Educación. La Piragua(16)*, 9-10.

Ghiso, A. (2000). *Potenciando La Diversidad, Dialogo de Saberes una practica Hermeneútica Colectiva*. Obtenido de Biblioteca Digital:
http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/potenciando_diversidad.pdf

Ghiso, A. (2004). Entre el Hacer lo que se Sabe y el Saber lo que se Hace. *Aportes, Sistematización de experiencias, Propuestas y Debates*, 8 -22.

Godino, J. (2010). *Perspectiva de la dinámica de las matemáticas como disciplina Tecnocientífica*. Obtenido de Universidad Nueva Granada:
http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf

- Hleap, J. (1995). *Sistematizando Experiencias Educativas*. Santiago de Cali: Universidad del Valle Grupo Educación.
- Jacques, S. J. (2005). *Intrioducción a la didáctica de las Ciencias y la Matemáticas*. Buenos Aires: Ediciones Colihu.
- Jara, Ó. (2012). Sistematización de Experiencias, Investigación y Evaluación: Aproximaciones desde tres ángulos. 56 - 70.
- Jaume, P. M. (2001). La enseñanza de estrategias de Resolución de Problemas matemáticos en la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, España.
- Lavigne, , L., & Cordova, M. (1999). *Propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos*. Tesis Doctoral , Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”, Cuba.
- Lecomte, J. G. (1988). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid (España): Morata S.A.
- Masachs, A., Champrubi , G., & Naudi, M. (2005). El aprendizaje significativo en la Resolución de problemas matemáticos. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Serie Lineamientos Curriculares, Matemáticas*.
Obtenido de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975_matematicas.pdf

Ministerio de educación Nacional. (2014). *Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos matemáticamente competentes*. Colombia.

Montero, M. M. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Escenarios • Vol. 10, No. 2*, 7-19.

Munevar, A., Gómez, P., & Quintero, J. (1995). *Escenarios Etnográficos Educativos*. Manizales: Universidad de Caldas, Facultad de Educación.

Obando, G., & Muñera. (2009). *Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos*. “*Revista Virtual* .

OCDE. (Abril de 2014). PISA 38. *OECD*.

Organización de Estados Iberoamericanos. (s.f.). *Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática*. (10).

Ortíz, L. (2012). *Curso ctualización de Investigación Cualtitativa*. Obtenido de UNAD: <http://datateca.unad.edu.co/>

Perez, I. (2012). *Competencia matemática, estudiantes competetntes y Resolcución de Problemas*. Santiago de Chile: Univeridad de los Lagos.

Pirrafe, M., & Sanuy, J. (2001). *La Enseñanza de Estrategias de Resolución de Problemas en la Eso. Un ejemplo concreto*. España: Investigación Didáctica.

- Robledo, J. (2006). *Formación Matemática en un primer curso de Matemáticas*. Universidad del Valle.
- Rojas, S., & Jimenez, W. (2009). El uso de la resolución de problemas como instrumento para la caracterización de talento en matemáticas. *Tesis*. Pasto.
- Rosado, F. B. (2003). *Revista Escolar de la OIM*.
- Ruiz, L. (20 de Septiembre de 2001). *LA SISTEMATIZACIÓN DE PRACTICAS*. Recuperado el 2014, de <http://www.oei.es/equidad/liceo.PDF>
- Salcedo, A. (2010). La deserción Universitaria en colombia. (U. M. Granada, Ed.) *Revista academia y Virtualidad*, 3(1).
- Sandoval, C. (2002). *Investigación Cualitativa*. (ICFES, Ed.) Obtenido de Modulo dos: <http://contrasentido.net/wp-content/uploads/2007/08/modulo4.pdf>
- Silvia, V., María, R., Guillermo, V., & María, O. (s.f.). LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *OEI – Revista Iberoamericana de Educación*.
- Torres, A. (1996). La Sistemtizaación como Investigación Interpretativa Crítica.
- Torres, A., & Cendales, L. (2006). La Sistematización como experiencia investigativa y formativa.

- Valero, P. (2013). *Investigación en educación matemática, currículo escolar y constitución de la subjetividad*. Dinamarca, Universidad de Aalborg, Conferencia en el seminario de Educación matemática.
- Vega, M. L. (2000). Resolver Problemas : Ayudar a los niños a pensar por sí mismos. *Revista de Educación 327- educación inclusiva*.
- Vega, M. L. (2002). Resolver problemas : Ayudar a los niños a Pensar bien. *Revista de Educación* .
- Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., y otros. (1995). LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *OEI – Revista Iberoamericana de Educación*, 11.

ANEXOS

Anexo C.D que contiene carpetas

Anexo A. Fichas de estado de la Cuestión

Anexo B. Socialización del proyecto de sistematización a la Comunidad Educativa

Anexo C. Cuestionario a estudiantes

Anexo D. Relatos

Anexo E. Videos Exalumnos

Anexo F. Videos Alumnos

Anexo G. Análisis de datos

Anexo H. Aportes finales líder de la Metodología.