

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL  
FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELÉN, CÚCUTA**

**RICARDO JAVIER NÚÑEZ RAMÍREZ**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES, HUMANIDADES Y ARTES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2017**

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL  
FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELÉN, CÚCUTA**

**RICARDO JAVIER NÚÑEZ RAMÍREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título**

**Magister en Educación**

**Directora de proyecto:  
Mg. YOLANDA GALLARDO DE PARADA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES, HUMANIDADES Y ARTES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2017**

## **Dedicatoria**

“A Dios y a mi familia”

# **IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELÉN, CÚCUTA**

## **Resumen**

Se desarrolló una propuesta para trabajar en el aula con estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta, con el objetivo de implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas en el área de matemáticas. El objetivo se logra sobre la base de la investigación – acción, que permitió el trabajo directo y reflexivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El estudio se realizó teniendo en cuenta una muestra de 32 estudiantes de un solo grupo de undécimo grado de la sede principal, jornada de la mañana. Los estudiantes participaron en una serie de actividades que fueron adaptadas de modelos de análisis para la resolución de problemas propuestos por diversos autores, tales como Polya, Schoenfeld y Fernández Bravo. La ejecución, reflexión y análisis de los resultados de estas actividades permitieron la consolidación de estrategias didácticas adecuadas al contexto, permitiendo la motivación y el desarrollo de habilidades frente al proceso de resolución de problemas en el área de matemáticas.

**Palabras clave:** Competencia, estrategia didáctica, matemáticas, problemas, resolución de problemas.

# **IMPLEMENTATION OF DIDACTIC STRATEGIES FOR THE STRENGTHENING OF COMPETENCE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING IN THE ELEVENTH GRADE STUDENTS OF THE NUESTRA SEÑORA DE BELÉN EDUCATIONAL INSTITUTION, CÚCUTA**

## **Abstract**

A proposal was developed to work in the classroom with eleventh grade students from the Nuestra Señora de Belén Educational Institution of the city of Cúcuta, with the objective of implementing didactic strategies to strengthen the problem-solving competence in mathematics. The objective is achieved based on action research, which allowed direct and reflective work in the teaching and learning processes. The study was carried out considering a sample of 32 students from a single eleventh grade group at the main headquarter, morning session. The students participated in a series of activities that were adapted from models of analysis to solve problems proposed by various authors. The implementation, reflection and analysis of the results of these activities allowed the consolidation of didactic strategies adapted to the context, allowing the motivation and the development of skills in front of the problem-solving process in mathematics.

**Keywords:** Competence, didactic strategies, mathematics, problem-solving, problems.

## Tabla de contenidos

1.	Contextualización de la investigación .....	12
1.1	Descripción de la situación problemática .....	12
1.2	Situación problemática .....	17
1.3	Objetivos .....	18
1.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	18
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	18
1.4	Justificación .....	19
1.3	Contextualización de la institución educativa.....	21
1.3.1	<i>Misión</i> .....	22
1.3.2	<i>Visión</i> .....	22
2.	Marco referencial .....	23
2.1.	Antecedentes investigativos.....	23
2.1.1.	<i>Antecedentes Internacionales</i> .....	23
2.1.2.	<i>Antecedentes nacionales</i> .....	24
2.1.3.	<i>Antecedentes regionales</i> .....	26
2.2.	Marco teórico .....	29
2.2.1	<i>Competencias matemáticas</i> .....	29
2.2.2.	<i>Competencia en resolución de problemas matemáticos</i> .....	29
2.2.3.	<i>Acercamiento al concepto de problema matemático</i> .....	31
2.2.4.	<i>Modelos de análisis para la resolución de problemas</i> .....	32
2.2.5.	<i>La estrategia didáctica</i> .....	36

2.3 Marco legal .....	38
3. Diseño metodológico .....	41
3.1. Tipo de investigación.....	41
3.2. Proceso de investigación.....	43
3.3. Población y muestra.....	45
3.4. Instrumentos de recolección .....	46
3.4.1. <i>Análisis documental</i> .....	46
3.4.2. <i>Diario pedagógico</i> .....	47
3.4.3. <i>Entrevista</i> .....	48
3.5. Categorización .....	49
3.6. Validación de los instrumentos.....	50
3.7. Resultados y discusión.....	51
3.7 Principios éticos .....	57
4. Propuesta pedagógica.....	58
4.1 Presentación de la propuesta.....	58
4.2. Justificación .....	59
4.3. Objetivo de la propuesta .....	59
4.4 Logros a desarrollar .....	60
4.5. Metodología.....	61
4.5.1. <i>Prueba: modelos generativos</i> .....	61
4.5.2. <i>Prueba: invención - transformación de problemas</i> .....	61
4.5.3. <i>Taller: estructura del problema</i> .....	62
4.5.4. <i>Taller: Búsqueda de información “Rally”</i> .....	62

4.6. Fundamento pedagógico .....	63
4.7 Diseño de actividades .....	65
4.8 Desarrollo de las actividades propuestas .....	68
5. Conclusiones.....	70
6. Recomendaciones .....	72
7. Referencias bibliográficas.....	74



## Índices de figuras

Figura 1. Distribución de estudiantes según pruebas Saber 11° .....	13
Figura 2. Competencias evaluadas matemáticas – noveno grado. 2014.....	14
Figura 3. Competencias evaluadas matemáticas – noveno grado. 2015.....	15
Figura 4. Ubicación de la IE en la ciudad de Cúcuta. Mapas de Google.....	22
Figura 5. Categorías de la investigación.....	49

## Índices de cuadros

Cuadro 1. Población y muestra. ....	45
Cuadro 2. Actividades que conforman la propuesta.. ....	67
Cuadro 3. Desarrollo de las actividades propuestas.....	69

## Índices de anexos

Anexo A. Guion entrevista a docentes del área de matemáticas .....	79
Anexo B. Guion entrevista a los estudiantes .....	81
Anexo C. Pruebas modelos generativos para la resolución de problemas.....	83
Anexo D. Pruebas invención-transformación de problemas.....	86
Anexo E. Taller estructura del problema .....	88
Anexo F. Taller búsqueda de información “Rally” .....	91
Anexo G. Registros fotográficos.....	95
Anexo H. Consentimiento informado .....	99
Anexo I. Muestra de la producción de los estudiantes.....	101

## 1. Contextualización de la investigación

### 1.1 Descripción de la situación problémica

El Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) es un proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>1</sup>, que busca evaluar el desempeño de estudiantes de 15 años, en las competencias científica, lectora y matemática. Esta prueba procura servir de referencia para que los países en donde se aplica reflexionen acerca de sus políticas educativas y se puedan comparar con los demás países en materia educativa. A pesar de un declive en el 2012, el puntaje promedio de matemáticas en las pruebas PISA, ha mejorado 20 puntos desde 2006 hasta 2015. Sin embargo, Colombia ocupa el puesto 61 en matemáticas de 70 países participantes. Lo anterior, influye en las propuestas del Ministerio de Educación Nacional (MEN)<sup>2</sup> y los programas que diseña para las Instituciones Educativas del País con el fin de lograr sus metas. Una de estas propuestas es el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE)<sup>3</sup>, que según el MEN (2016), es una herramienta que permite a la Institución Educativa (IE)<sup>4</sup> medirse en materia de calidad educativa, saber cómo está, a dónde quiere llegar y cómo lo va a lograr.

La IE Nuestra Señora de Belén es una institución de carácter oficial ubicada en la comuna 9 de la ciudad de Cúcuta, departamento Norte de Santander. En el año 2016, El ISCE para la

---

<sup>1</sup> De aquí en adelante OCDE.

<sup>2</sup> De aquí en adelante MEN.

<sup>3</sup> De aquí en adelante ISCE.

<sup>4</sup> De aquí en adelante IE.

educación media en la IE fue 4,21/10. Valoración ubicada por debajo del promedio de la entidad territorial Cúcuta (6,08), incluso más baja que el promedio nacional (5,89).

Además, en el ISCE el componente “Progreso” obtuvo 0,09/4. “Este componente busca medir que tanto ha mejorado el colegio en comparación con los resultados que obtuvo el año anterior” (MEN, 2016, p. 5). Para analizar este componente, el MEN divide en quintiles los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber 11 de los dos años anteriores, y mide la disminución del quintil 1, es decir, la disminución de la cantidad de estudiantes en los últimos puestos. Al contrario de lo esperado por el indicador, el porcentaje de estudiantes ubicados en el quintil 1, aumentó de 17% a 20%.

Lo anterior supone un reto para la IE, la cual debe centrar sus esfuerzos en disminuir la cantidad de estudiantes en este nivel de la escala propuesta por el MEN. En la figura 1 se muestra la distribución de los resultados de las pruebas Saber 11° por quintiles, tomado como base para la comparación del componente *progreso* en el ISCE:

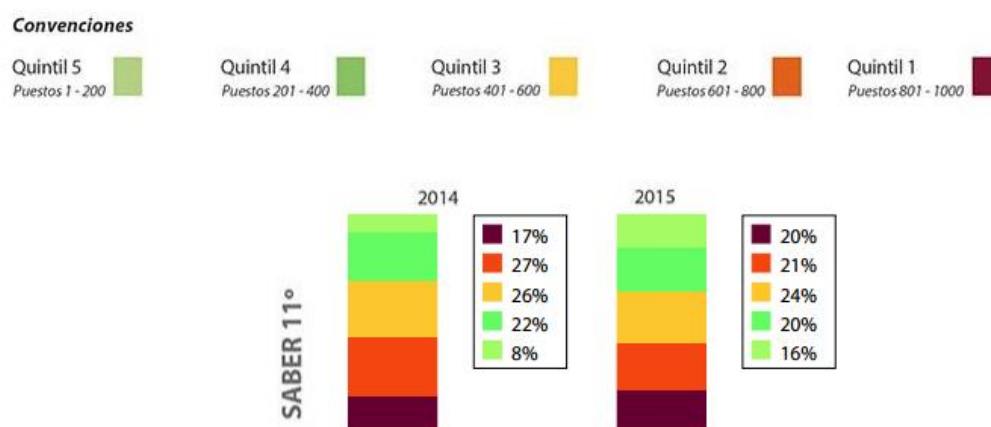


Figura 1. Distribución de estudiantes según pruebas Saber 11°. Fuente: MEN (2016).

Como complemento de lo anterior, en las pruebas Saber 11 aplicadas en el 2014 y 2015, el promedio en matemáticas pasó de 49,8 en el 2014 a 48,5 en el siguiente año, contrario al objetivo institucional del mejoramiento del promedio para estas pruebas.

Por otro lado, también se debe tener en cuenta, que en las pruebas Saber 9° practicadas en 2014 y 2015 por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES)<sup>5</sup>, el promedio en matemáticas disminuye 4 puntos (287 a 283). Las figuras 2 y 3 muestran los gráficos del informe por competencias evaluadas para matemáticas de 9°. De acuerdo a la interpretación de los resultados propuesta por el ICFES (2016) se puede apreciar que, comparándose con instituciones en el país que obtuvieron un puntaje promedio similar en el área, la IE es débil en la competencia resolución y planteamiento de problemas.



Figura 2. Competencias evaluadas matemáticas – noveno grado. 2014. Fuente: ICFES (2015).

<sup>5</sup> De aquí en adelante ICFES.



Figura 3. Competencias evaluadas matemáticas – noveno grado. 2015. Fuente: ICFES (2016a).

Además, la IE en su Sistema Institucional de Evaluación formaliza la realización de pruebas periódicas con preguntas contextualizadas para cada área. En la aplicación de estas pruebas internas, se puede observar que los estudiantes tienen dificultad para desglosar, extraer e interpretar matemáticamente la información implícita en el texto de un problema y proponer un algoritmo. Esto genera rechazo por parte del estudiante al método del problema matemático escrito.

De persistir la situación planteada, la predisposición de los jóvenes ante pruebas que incluyan problemas matemáticos escritos dificultará la aplicabilidad de los conceptos aprendidos, por consiguiente, las metas de la IE en cuanto al mejoramiento de los resultados de las pruebas externas pueden verse afectadas.

En razón a lo anterior, se hace necesario implementar estrategias didácticas adaptadas al contexto de la IE que permitan al estudiante apropiarse del enunciado de un problema e interpretar la información relevante. De esta manera, se fortalece la competencia en resolución

de problemas matemáticos y se prepara al estudiante para afrontar las diferentes pruebas establecidas.



## 1.2 Situación problémica

De acuerdo con los resultados de las pruebas externas e internas aplicadas a los estudiantes de la Institución, en donde se evidencia debilidad en lo referente a la competencia resolución de problemas matemáticos, y ante la responsabilidad de aumentar los índices de calidad, logrando el fortalecimiento de habilidades cognitivas, se hace necesaria la intervención en el aula para buscar que el estudiante se familiarice con problemas contextualizados.

Con el fin de enmarcar la situación problémica descrita y facilitar el planteamiento de los objetivos para el presente estudio, se formuló la siguiente pregunta:

¿Cómo fortalecer la competencia en resolución de problemas matemáticos en estudiantes de undécimo grado de la IE Nuestra Señora de Belén?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos en estudiantes de undécimo grado de la IE Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos.
- Aplicar estrategias didácticas adaptadas para el fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas matemáticos.
- Valorar la pertinencia de las estrategias didácticas aplicadas.

## 1.4 Justificación

El MEN (1998), a través de los lineamientos curriculares recalca la importancia de la resolución de problemas en el estudio de las matemáticas, como un método para ganar confianza en el uso de las matemáticas. Por consiguiente, afirma 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” (p.24) ratificando su inclusión en todas las fases del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

En este sentido, al adaptar y aplicar estrategias didácticas se espera mejorar la competencia en resolución de problemas en matemáticas de los estudiantes de undécimo grado de la IE Nuestra Señora de Belén. Igualmente, generar reflexión en la práctica pedagógica de los docentes de la Institución realizando la importancia de la resolución de problemas en el currículo del área.

En consecuencia, los estudiantes fortalecerán la competencia que les permitirá perder el temor, mal infundado y familiarizarse con el proceso de resolución de problemas matemáticos, facilitando una perspectiva práctica de las matemáticas. Esta competencia es determinante para enfrentar las diferentes pruebas internas y externas, influyendo así con los objetivos de la IE en cuanto a los resultados de las pruebas Saber y por consecuencia, en el ISCE.

La IE contará con una propuesta de trabajo en el aula que facilitará a los docentes el desarrollo de actividades encaminadas al fortalecimiento de la competencia resolución de

problemas matemáticos en su planeación, cambiando el punto de vista, en el que la resolución de problemas es una adición opcional que se deja al final de un núcleo temático. Por consiguiente, cumpliendo con lo requerido por el MEN (1998), el proceso de resolución de problemas se hace parte integral del currículo, permitiendo dar una visión contextualizada y cotidiana a las matemáticas.

### 1.3 Contextualización de la institución educativa

La IE Nuestra Señora de Belén es una institución oficial de la ciudad de Cúcuta, departamento Norte de Santander, ubicada en la comuna 9 (suroccidental), integrada por 5 sedes que atienden aproximadamente a 4200 estudiantes, principalmente de los barrios: Belén, la Divina Pastora, Barrio Nuevo, Rudesindo Soto, y otros barrios y asentamientos circunvecinos. Es una zona donde predominan viviendas de estrato socioeconómico bajo, principalmente 0,1 y 2. En la figura 4 se muestra la ubicación de la IE en el mapa de la ciudad.

La sede 1,2 y 3 están ubicadas en el mismo sector del barrio Belén, muy cerca al parque principal, la iglesia y el puesto de atención básica de salud. La sede 1 atiende estudiantes de los grados sexto a undécimo; las sedes 2 y 3 recibe en sus instalaciones estudiantes desde transición hasta grado quinto. La sede 4, se ubica geográficamente en el barrio la Divina Pastora atendiendo a estudiantes desde transición hasta undécimo grado. La sede 5 atiende la población de estudiantes de primaria del barrio Rudesindo Soto en jornada única.

Además de la formación académica, la IE ofrece a sus estudiantes de educación media programas técnicos en convenio de articulación con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Los programas técnicos ofrecidos son: sistemas; agroindustria alimentaria; y elaboración de objetos artesanales. Estos programas complementan la formación de los estudiantes de décimo y undécimo grado, quienes asisten principalmente en jornada contraria en aulas adaptadas para el trabajo práctico.

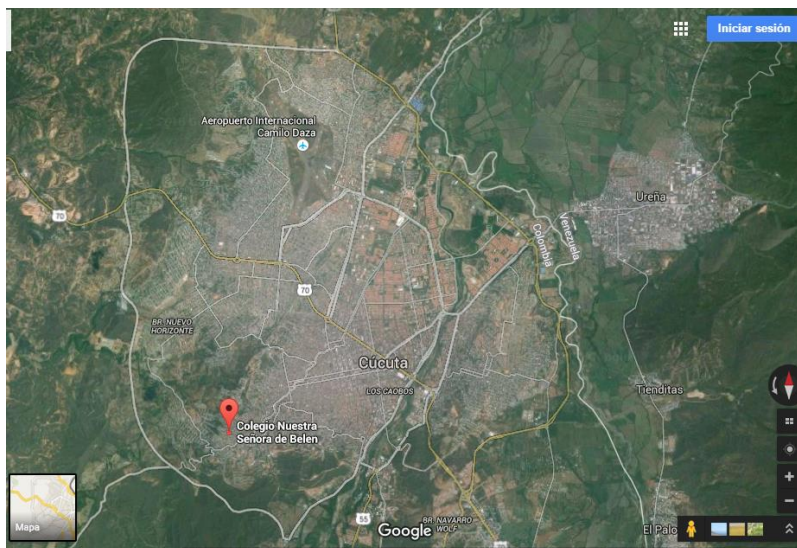


Figura 4. Ubicación de la IE en la ciudad de Cúcuta. Mapas de Google. Fuente: Google (2016)

### 1.3.1. Misión

Formar niños y jóvenes con principios éticos, sociales y culturales, fundamentados en la ciencia y tecnología, que les permita participar activamente en un proceso de cambio social, progreso personal y fortalecimiento de su identidad, autonomía y mejoramiento de su calidad de vida.

### 1.3.2. Visión

En el año 2018 seremos líderes en la formación académica y técnica, en la construcción de valores humanos y el crecimiento cualitativo de sus integrantes; utilizando los avances de la ciencia, la cultura y la tecnología.

## **2. Marco referencial**

### **2.1. Antecedentes investigativos**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Solaz-Portolés y Caballer (2015) con su investigación “Contexto, estructura y analogías en la resolución de problemas verbales algebraicos por maestros de primaria en formación” de la Universidad de Valencia, proponen analizar cómo afecta la estructura y el contexto del enunciado de un problema sobre su resolución. Al someter a una muestra de la población en estudio a un examen con dos cuadernillos cada uno con problemas diferentes en cuanto a su estructura y familiaridad del tema abordado, concluyen que los problemas de estructura más complicada y de contexto menos familiar para el estudiante resultarán más difíciles de resolver.

De acuerdo con lo anterior, resulta interesante la clasificación de los problemas, no solo en cuanto a su estructura, sino también a la familiaridad que genera con el estudiante y su afectación para la resolución del problema.

Cárdenas (2014) en su tesis doctoral de la Universidad de Extremadura, titulada “La evaluación de la resolución de problemas en matemáticas: concepciones y prácticas de los profesores de secundaria” tiene como objetivo caracterizar las ideas y prácticas de la evaluación de la resolución de problemas matemáticos de profesores de matemáticas de educación secundaria en Bogotá – Colombia. En esta investigación se concluye, entre otras cosas, que los

docentes siguen líneas tradicionales para la aplicación y evaluación de resolución de problemas, en donde priman los problemas clásicos poco contextualizados.

Esto ofrece una mirada a la forma en que los docentes visualizan la resolución de problemas y permite identificar lo que habitualmente se espera del estudiante en este proceso.

Socas, Hernández y Palarea (2014) en la investigación “Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria” de la Universidad de la Laguna – España, analizan las dificultades que presentan profesores en formación al resolver problemas de matemáticas. A través de cuestionarios, informes y análisis de grupo concluyen que los estudiantes presentan diferentes tipos de dificultades, entre otras, relacionadas con el lenguaje, con el conocimiento del proceso y con la estructura del problema.

El uso de cuestionarios diferenciados y el informe posterior a la presentación de estos cuestionarios, aporta, no solo a la adaptación del método para el estudio, sino también, a la adaptación de instrumentos para recolectar la información.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Martínez y Ramírez (2014) en “Diseño y aplicación de una estrategia de gestión educativa para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos en el grado 5 del colegio villa rica”, proyecto de maestría de la Universidad Libre de Colombia, tienen como objetivo diseñar e implementar una estrategia de gestión educativa apoyada en entornos



colaborativos para fortalecer la competencia resolución de problemas en el grado 5 de un colegio distrital de Bogotá. Al utilizar los principios metodológicos de la investigación – acción concluyen que la estrategia aplicada ayudó a fortalecer la competencia y generó interés en los estudiantes al utilizar el trabajo colaborativo y apoyarse en las TIC.

Este trabajo se vale de la investigación – acción para lograr su objetivo y define claramente la estrategia utilizada estableciendo acciones que sirven de guía para adaptar al contexto las aquí propuestas.

Boscán y Klever (2012) en “Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos” tienen como objetivo la implementación de una metodología basada en el método de Polya en una institución educativa de Sabanalarga, departamento del Atlántico. La investigación se basa en un pre-experimento con la aplicación de un pre-test y post-test a un grupo de 35 estudiantes de séptimo grado. Se concluye que los estudiantes aplicaron el método, lo comprendieron y reconocieron los errores cometidos durante el desarrollo del problema.

El estudio se centra en el método heurístico de Polya y su aplicación mediante test a estudiantes de séptimo grado. Se evidencian las etapas de aplicación de la intervención y los resultados obtenidos en cuanto a la percepción del método estudiado.

Iriarte (2011) en su investigación “Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo” en la Universidad del Norte en Barranquilla,

tiene como objetivo determinar la influencia de estrategias didácticas metacognitivas en el desarrollo de la competencia resolución de problemas en estudiantes de quinto grado de básica primaria. Esta intervención en el aula produjo efectos positivos en la competencia tratada y concluye que es necesaria la planeación, el monitoreo y la comprobación de resultados con el fin de resolver diferentes problemas contextualizados.

La investigación reafirma la importancia de la metacognición en la interpretación y resolución de problemas matemáticos y la necesidad de implementarla en el aula. Además, propone un programa de intervención para la aplicación del modelo metacognitivo en el aula.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Rojas, Suárez y Parada (2014) en el estudio “Pre-saberes matemáticos con los que ingresan estudiantes a la Universidad” de la Universidad Industrial de Santander tienen como objetivo aplicar una prueba diagnóstica inicial a estudiantes de primer nivel de pregrado, con el fin de identificar o caracterizar sus pre-saberes, para que a partir de allí se le puedan plantear alternativas de apoyo. Los autores concluyeron que los estudiantes no traen las bases conceptuales para iniciar sus estudios de pregrado y además se les dificulta la interpretación de los enunciados de los problemas matemáticos.

En esta investigación se evidencia una problemática que tienen las universidades al identificar falencias específicas en las competencias de sus nuevos estudiantes. De esto, llama la

atención el diseño de las pruebas y la metodología empleada para el análisis de los datos obtenidos.

Acevedo (2012) en su trabajo de investigación “La resolución de problemas una estrategia didáctica para implementar el modelo pedagógico integrado Universidad Pontificia Bolivariana en la asignatura Cálculo Diferencial con estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil” tiene como objetivo implementar una estrategia de resolución de problemas para la aplicación de los conocimientos adquiridos en una asignatura de primer semestre de Ingeniería Civil. Se concluye que hubo motivación, apropiación de hábitos de estudio y retroalimentación del estudiante respecto a los resultados obtenidos.

De este trabajo se puede resaltar el uso de la resolución de problemas como una estrategia en sí, el trabajo colaborativo de los estudiantes y la retroalimentación en cada fase de implementación.

Arévalo (2009) en la investigación “Comprensión de enunciados de problemas matemáticos” de la Universidad Francisco de Paula Santander, tiene como objetivo comparar diferentes formas de enunciación de un problema matemático para determinar de cual obtienen los estudiantes mejor comprensión al desarrollar una intervención en el aula con estudiantes de grado séptimo. El estudio concluye que no hay un tipo de problema con una estructura que sea más favorable para su comprensión. Además, a los estudiantes se les dificulta la interpretación matemática y gráfica de un enunciado.

La clasificación de los problemas por estructura, tipo y representación ayuda a identificar falencias y fortalezas del estudiante al enfrentarse a un problema específico.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1 Competencias matemáticas**

El MEN (2006) define competencia como “saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes” (p.12) y establece la importancia del desarrollo de competencias, al hacerlo parte esencial de los currículos de todas las instituciones educativas a través de los Estándares Básicos de Competencias. A su vez, relaciona al aprendizaje por competencias con un aprendizaje significativo y comprensivo, cuyo nivel de desarrollo depende de un progresivo crecimiento, y requiere de un ambiente de aprendizaje enriquecido por situaciones problemas que motiven un crecimiento.

La OCDE (2016) define la competencia matemática como “la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos” (p.75) y lo complementa poniendo en claro la importancia de las matemáticas en la toma de decisiones y la emisión de juicios.

### **2.2.2. Competencia en resolución de problemas matemáticos**

El MEN (1998) a través de los lineamientos curriculares de matemáticas reconoce como un proceso general “la resolución y el planteamiento de problemas”, afirmando la importancia que se le da a este elemento como parte integral del aprendizaje de las matemáticas. Igualmente,

lo ratifica en la formulación de los Estándares Básicos de Competencias como “un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica” (MEN, 2006, p.52). De manera que, la resolución de problemas puede llegar a ser el principal eje organizador del currículo de matemáticas, en la medida que, su relación con el contexto genere experiencias significativas para los estudiantes.

El ICFES (2014) para su prueba Saber 11°, establece como una de las competencias que se evalúan en matemáticas la “formulación y ejecución”, la cual está relacionada con la capacidad para plantear y resolver problemas en diversos contextos, sin ser excluyente con las otras competencias evaluadas en la prueba. De la misma manera, pero esta vez, para las pruebas Saber 3°,5° y 9°, específicamente para la prueba de matemáticas, el ICFES define la competencia “planteamiento y resolución de problemas” como:

la capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas, desarrollar, aplicar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas, justificar la pertinencia de un cálculo exacto o aproximado en la solución de un problema y lo razonable o no de una respuesta obtenida, verificar e interpretar resultados a la luz del problema original y generalizar soluciones y estrategias para dar solución a nuevas situaciones problema. (ICFES, 2015a, p.71).

### 2.2.3. Acercamiento al concepto de problema matemático

Kantowski (1977) citado por Fernández (2007) dice que “una tarea es un problema para el estudiante si implica una pregunta que no sabe responder o una situación que es incapaz de resolver usando los conocimientos que tiene inmediatamente disponibles” (p.13). Lo anterior implica que el problema empieza a ser considerado como tal, sólo si representa un desafío para el que lo quiera resolver. Por lo mismo, de acuerdo a lo expresado por Fernández (2007), una situación problemática no puede ser considerada como un problema si ésta se puede resolver a partir de métodos mecánicos, repetitivos o memorísticos. El estudiante debe ser consciente de lo que hay que hacer, sin saber inmediatamente, el procedimiento para resolverlo.

Esta concepción de problema propone una diferenciación en la forma en que se requiera aplicar la resolución de problemas en el aula, puesto que las estrategias que se desarrollen en la práctica pedagógica pueden estar mal enfocadas. Para evidenciar esta diferencia, Santos (2014) los clasifica como: problemas rutinarios, a los que se les aplica procesos rutinarios o memorísticos; y problemas no rutinarios, a los que poseen más de un método de solución y requieran más que procesos preestablecidos para resolverlos. El enfoque hacia los problemas no rutinarios establece un recurso importante en el aula, ya que se aleja de lo repetitivo y se alienta en el estudiante el uso de estrategias más complejas. Polya (1965) resalta la utilidad de los problemas rutinarios en la enseñanza de las matemáticas, pero advierte que no se deben emplear exclusivamente problemas de este tipo.

Por consiguiente, la utilización de diferentes tipos de problemas durante el desarrollo de los contenidos no solo sirve para afianzar el conocimiento específico que se pretende enseñar, sino que el reto, que para el estudiante supone afrontar la resolución de problemas, fortalece su habilidad en dicho proceso a medida que más se practique. De acuerdo con Polya (1965), “el profesor que desee desarrollar en sus alumnos la aptitud para resolver problemas, debe hacerles interesarse en ellos y darles el mayor número posible de ocasiones de imitación y práctica” (p.27).

#### **2.2.4. Modelos de análisis para la resolución de problemas**

La observación y el análisis de la forma como los estudiantes se enfrentan a un problema matemático genera un entendimiento de algunos detalles y situaciones comunes en el proceso de resolución de problemas. Desde Polya (1965), quién propone la heurística moderna para describir y facilitar el proceso, se ha estudiado la manera de sintetizar información relevante obtenida de la práctica. Partiendo de esto, diversos autores propusieron posibles mejoras y complementos al trabajo de Polya, para tratar explicar de una manera más completa las variables involucradas en la resolución de problemas. Uno de ellos es Schoenfeld (1987) citado por Santos (2014), quien va más allá del trabajo de Polya, al afirmar que existen cuatro dimensiones en el proceso: el dominio del conocimiento, los métodos heurísticos, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias.



Para el desarrollo de las estrategias propuestas en el presente estudio y como marco de los modelos planteados en la intervención, se profundiza en los siguientes modelos de análisis, por su relevancia y adaptabilidad con el contexto de estudio.

**La heurística.** Polya (1965) propone revivir el término “heurística” para definir “las operaciones mentales típicamente útiles” para el proceso de resolución de problemas (p.102). Para sustentar la propuesta cita a algunos autores, entre estos Descartes y su objetivo de encontrar un método universal para la resolución de problemas; pero aclara que la esencia de la heurística viene principalmente de la observación de los métodos y de la experiencia en la aplicación de estos.

Polya identifica cuatro fases en las cuales se pueden agrupar estas operaciones mentales realizadas por el estudiante en el proceso de resolución de problemas: comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

Para la comprensión del problema, el estudiante debe saber separar las principales partes del problema, saber que le están preguntando, cuáles son los datos del problema y las condiciones dadas en el enunciado. Además, en esta fase se puede dibujar una gráfica o introducir una notación adecuada.

En el diseño del plan el estudiante se debe preguntar si conoce algún otro problema relacionado y tratar de resolverlo utilizando las mismas estrategias, o bien, transformar el problema a uno similar que sea más fácil y sirva de guía para la resolución del problema inicial.

En la ejecución del plan, el estudiante debe estar seguro al llevar a cabo cada paso del plan y así llegar a la solución. Luego, de estar seguro del procedimiento realizado, se debe llevar a cabo una visión retrospectiva, para verificar la solución y el razonamiento empleado. Además, en esta fase, se puede verificar si existen otras maneras de llegar al resultado o si se puede conectar con otros problemas diferentes.

**La metacognición.** “se refiere al conocimiento de nuestro propio proceso cognoscitivo, al monitoreo activo y a la consecuente regulación y orquestación de las decisiones y procesos utilizados en la resolución de un problema” (Santos, 2014, p.69). Por lo anterior la metacognición es un proceso que se activa cuando el estudiante es consciente de las estrategias que está aplicando para resolver un problema, las monitorea durante el mismo proceso y establece juicios sobre lo que está realizando.

De acuerdo con lo que Santos (2014) expone, la metacognición no es un proceso comúnmente utilizado por los estudiantes durante el proceso de resolución de problemas. Por lo tanto, cita a Schoenfeld (1987), quien recomienda el desarrollo de actividades encaminadas a facilitar el uso de estrategias metacognitivas en los estudiantes: El uso de videograbaciones, el profesor como modelo del comportamiento metacognitivo, la discusión con el grupo y la resolución de problemas en grupos pequeños.

El trabajo en grupos pequeños alienta la participación de los estudiantes y crea un ambiente informal para comentar y proponer ideas de resolución. Para guiar la aplicación de las

estrategias metacognitivas, Schoenfeld recomienda que el docente sea un observador activo y monitoree el trabajo de los grupos, llevándolos a la reflexión del proceso mediante preguntas.

**Modelos de invención-reconstrucción de problemas.** Santos (2014) recalca la importancia de que el estudiante formule problemas partiendo de alguna información dada o que él tenga que consultar. Por su parte, Fernández (2007) justifica la técnica de invención-reconstrucción de situaciones problemáticas debido a que, a su juicio, la matemática va más allá de ser una disciplina de cálculo y llega a la comprensión de lo que se hace. Fernández afirma que la resolución de problemas es un acto creativo, y apela a la creatividad del estudiante para proponer estrategias de elaboración en donde se enfrente a situaciones significativas que le ayuden a llegar a la solución. Para esto, formula modelos procedimentales para el aprendizaje de la resolución de problemas y los agrupa en modelos: generativos; de estructuración; de Enlaces; de transformación; de composición; y de interconexión.

Fernández recomienda que los *modelos generativos* sean las primeras situaciones a las que el estudiante se enfrente durante la intervención, ya que desarrollan confianza y seguridad en sus capacidades. La utilización de expresiones numéricas en el desarrollo del problema es algo secundario y en ocasiones, no necesario. Se busca generar ideas y utilizar el razonamiento lógico.

Los *modelos de estructuración* ayudan a reconocer la estructura de las partes que componen un problema: enunciado, pregunta, resolución, solución. El estudiante interpreta

mentalmente la situación problemática de acuerdo a la información dada y lo demuestra a través de la invención del problema.

Los *modelos de enlaces* buscan una concordancia lógica entre enunciado-pregunta-solución trabajando variables de relación entre las partes. El estudiante expresa preguntas que concuerdan con el enunciado o la solución; o plantea enunciados de acuerdo a la relación entre las preguntas y la solución dada.

Los *modelos de transformación* se basan en la diversidad de alternativas de transformación de un problema. Cambiar datos, preguntas, orden de presentación, corregir el problema y establecer relaciones de semejanza y diferencia entre las estrategias de resolución.

Los *modelos de composición* facilitan la visión del problema como un todo. El estudiante compone o completa datos del enunciado de acuerdo con la información presentada, la cual puede ser o no ser útil.

Los *modelos de interconexión* pretenden extender las ideas. Salir de lo convencional, saber obtener la información necesaria valiéndose de la interdisciplinariedad.

### **2.2.5. La estrategia didáctica**

Velasco y Mosquera (2010) definen la estrategia didáctica como “la planificación del proceso de enseñanza aprendizaje para la cual el docente elige las técnicas y actividades que

puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos propuestos y las decisiones que debe tomar de manera consciente y reflexiva” (p.3). Es decir, la estrategia didáctica se construye con actividades específicas previamente seleccionadas y adaptadas por el docente para lograr un objetivo.

Existe un gran número de estrategias que se pueden desarrollar en el aula. Velasco y Mosquera (2010) proponen clasificarlas de acuerdo a la forma de participación de las personas involucradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así se tienen: estrategias autoaprendizaje, de aprendizaje interactivo y de aprendizaje colaborativo.

**El taller como estrategia didáctica.** El taller desde el punto de vista pedagógico es una estrategia didáctica que se enfoca en una práctica concreta. De acuerdo con Ander-Egg (1991), es “un aprender haciendo en grupo” (p.14), fundamentado en un proceso de trabajo y no en transmisión de contenidos teóricos. Se basa en ambientes participativos, sin dejar a un lado el trabajo individual y sugiere una vinculación de la práctica con el entorno y cotidianidad del estudiante.

**El aprendizaje cooperativo y su importancia en las estrategias aplicadas.** “El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje” (Johnson, Johnson y Holubec, 1999, p. 5). El docente guía la conformación de un grupo de estudiantes e instruye en los objetivos de trabajo y las metas de aprendizaje. De esta manera, el grupo, al realizar las actividades propuestas, se autorregula para potenciar el aprendizaje de todos sus integrantes.

Johnson *et al* (1999), afirman que el aprendizaje cooperativo debe basarse en la interdependencia positiva, en la que todos los miembros del grupo son importantes para la realización del trabajo y es la responsabilidad de todos cumplir el objetivo grupal, por encima de intereses individuales.

### 2.3 Marco legal

Para empezar a definir la normatividad colombiana en materia de educación se debe comenzar con la **Constitución Política de Colombia**, que en el **Artículo 67** dice que:

La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura [...]. Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos (p.23-24).

Lo anterior reconoce a la educación en Colombia como un derecho, plenamente amparado por la Constitución y que el Estado debe velar por el acceso, regulación e inspección para garantizar su calidad. Para tal fin se creó la Ley General de Educación, **Ley 115 de 1994**. En el **Artículo 5** numeral 9 de esta ley, se establece como un fin de la educación:

El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país. (p.2).

Esto ubica al estudiante en un entorno social, enmarca la educación como formadora de competencias y lo proyecta hacia el progreso de la comunidad.

En el **Artículo 23** se establece a las matemáticas como una de las nueve áreas obligatorias y fundamentales de la educación básica para asegurar su inclusión en el currículo.

En el **Artículo 30** literal h, que refiere al **Artículo 20** literal c se describe que, es un objetivo general de la educación básica y media: “Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana” (p.6). Con este objetivo la Ley 115 hace referencia al uso del razonamiento para la resolución de problemas, no solo en el área de matemáticas sino en todas las áreas y a la observación continua de la cotidianidad de las situaciones propuestas.

El **Decreto 1290 de 2009** busca reglamentar la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. En el **Artículo 3**, establece como un propósito de la evaluación de los estudiantes en el ámbito institucional “suministrar información que permita implementar estrategias didácticas

para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo”.

Por consiguiente, el docente debe interpretar los resultados de la evaluación de los estudiantes para determinar las estrategias adecuadas que se requieran implementar de acuerdo a las debilidades y fortalezas detectadas.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 115 de 1994, el MEN establece los Lineamientos Curriculares de Matemáticas en 1998 y los Estándares Básicos de Competencia en 2006, con el fin de complementar y establecer parámetros para que las instituciones educativas modificaran su currículo.

Con la promulgación de estos documentos las acciones pedagógicas de las instituciones educativas y más específicamente, las prácticas del docente se apoyan en una estructura curricular clara que sirve como base para proponer metas de aprendizaje precisas y estrategias didácticas acordes con los procesos y estándares establecidos.



### 3. Diseño metodológico

#### 3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aborda para el presente proyecto es investigación – acción, definida por Elliott (1993) como “el estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma” (p.88). Además, recalca que su objetivo fundamental “consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos” (Elliott, 1993, p.63).

La investigación – acción es aplicable para el cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a las características expuestas por Elliott (1990), porque:

Analiza las relaciones humanas y sociales dentro del aula, centrándose en los problemas cotidianos de los profesores en vez de los problemas teóricos de los investigadores. Además, adopta una posición exploratoria del problema, al buscar profundizar la comprensión del mismo. “Los hechos se interpretan como acciones y transacciones humanas, en vez de como procesos naturales sujetos a las leyes de la ciencia natural” (Elliot, 1990, p.5) y estas acciones se relacionan de acuerdo al punto de vista de los mismos sujetos involucrados en la situación observada. Además, la Investigación - acción debe basarse en un diálogo libre entre el investigador y los sujetos involucrados en el estudio, debiendo existir un ambiente de confianza, acuerdos preestablecidos y comunicación directa.

Bausela (2004) cita a Kemmis y MgTaggart (1988) para describir el proceso de investigación – acción en cuatro fases:

(i) Diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial. (ii) Desarrollo de un plan de acción, críticamente informado, para mejorar aquello que ya está ocurriendo. (iii) Actuación para poner el plan en práctica y la observación de sus efectos en el contexto que tiene lugar. (iv) La reflexión en torno a los efectos como base para una nueva planificación (p.5).

Lo anterior indica la aplicación de un ciclo, en donde, se parte de una situación inicial bien definida, para establecer acciones y actividades enfocadas al mejoramiento de la práctica con respecto al problema planteado. Luego de actuar y observar lo sucedido en el entorno de estudio, se valoran los efectos para poder establecer cambios y volver a comenzar con la primera fase.

### **3.2. Proceso de investigación**

Para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado undécimo de la IE Nuestra Señora de Belén en la ciudad de Cúcuta, es necesario establecer las acciones necesarias con que se llega al cumplimiento de los objetivos propuestos.

El estudio del contexto de la IE y de manera específica de los estudiantes de undécimo grado, permite establecer un punto de partida enmarcado y consciente de la investigación propuesta. Al analizar las pruebas saber, evidenciadas desde el ISCE, se pueden determinar las debilidades y fortalezas que tienen los estudiantes de la IE en las competencias y componentes evaluados por el ICFES.

Para seleccionar las estrategias didácticas propicias para fortalecer la competencia en cuestión, se realiza una consulta de algunos autores teniendo en cuenta la practicidad, la pertinencia y la adaptabilidad de los métodos de acuerdo a los estilos de enseñanza y aprendizaje impartidos en la IE y al enfoque pedagógico evidenciado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Las estrategias seleccionadas entran a hacer parte de una propuesta de intervención para desarrollar en el aula. Luego de la aplicación de las actividades, teniendo en cuenta los instrumentos establecidos para el estudio, se genera una reflexión acerca de lo evidenciado y se proponen cambios para aplicar el mismo tipo de actividades en un nuevo ciclo.

Durante la aplicación de la propuesta de intervención se realiza un proceso de valoración de las actividades propuestas y su impacto en el fortalecimiento de la competencia en los estudiantes, para después proponer acciones y recomendaciones de acuerdo con los resultados obtenidos.

### 3.3. Población y muestra

La población seleccionada la conforman los estudiantes de grado undécimo de la sede 1 de la IE Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta [11A, 11B, 11C], que corresponden a 98 estudiantes matriculados. De acuerdo con el objetivo propuesto, el presente estudio se centra en estudiantes de media técnica próximos a presentar las pruebas Saber 11. Con los cuales se inició la intervención en 2016 mientras cursaban décimo grado.

Se selecciona una muestra intencionada, debido a que, de esta manera, se facilita el desarrollo de las actividades debido a que el grupo estudiado comparte el mismo espacio y horario, conformándola todos los estudiantes del aula “undécimo A” [11A] de la sede 1, jornada de la mañana de la IE. El grupo está conformado por 32 estudiantes de media técnica especialidad sistemas. Según Casal y Mateu (2003), el muestreo por conveniencia o intencionado permite la utilización de métodos de selección no aleatorios cuando la muestra tiene características similares a la población objeto.

<b>Población</b>	98 estudiantes
<b>Muestra</b>	32 estudiantes

Cuadro 1. Población y muestra. Fuente: Autor.

### **3.4. Instrumentos de recolección**

Para llevar a cabo la investigación se requiere la observación de los procesos del aula antes, durante y después de la aplicación de las estrategias adaptadas. Como complemento se registró por medio de un diario pedagógico las reflexiones de la práctica y mediante entrevista, las impresiones de algunos individuos involucrados en la intervención.

#### **3.4.1. Análisis documental**

Según Ruíz (1992) se puede definir el análisis documental como:

Aquella operación del proceso documental que, tras un reconocimiento o estudio intelectual y objetivo del documento, transforma la información en éste contenida, ofreciéndola en productos que hacen posible su adecuada identificación, selección, recuperación y utilización por parte del usuario interesado, dentro de un conjunto documental más amplio. (p.29).

Por lo anterior, el análisis documental es una herramienta indispensable para la identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes de la IE, desprendida de los informes de resultados de las diferentes pruebas externas e internas practicadas con anterioridad al presente estudio. Además, hace parte importante para el reconocimiento de la información contenida en la documentación de la IE que conforma el currículo, y del marco teórico necesario para el desarrollo de los objetivos propuestos con el presente estudio.

### 3.4.2. Diario pedagógico

El diario pedagógico orientado a la investigación – acción, es un registro escrito permanente de todas las actividades de intervención, por lo tanto, corresponde a un instrumento complementario de observación e imprescindible para el desarrollo del proceso. Porlán y Martín (1991) hablan del diario del profesor como una herramienta para vincular la teoría, la planeación y la práctica.

Según Kemmis y Cols (1981) citado por Elliott (1993), “el diario debe contener narraciones sobre observaciones, sentimientos, reacciones, interpretaciones, reflexiones, corazonadas, hipótesis y explicaciones” (p.96). Por consiguiente, el docente investigador debe registrar todas las apreciaciones tanto de hechos ocurridos, como de reflexiones personales durante todo el proceso.

Según lo expuesto por Elliott (1993), es importante estar directamente involucrado en las actividades que se están narrando en el diario, de manera que al leerlo se reconstruya lo ocurrido. De esta manera, corresponde al docente investigador ser el creador y redactor de las narraciones del diario, además de, ser específico en los contenidos y en la representación del entorno que se está describiendo.

El diario pedagógico es fundamental para el desarrollo, descripción de las actividades que son parte de la intervención planteada en el presente estudio. Además, de la reflexión de cada etapa de desarrollo y de los resultados presentados por los estudiantes como producto. Para cada

actividad, se registra dentro del diario un capítulo que contiene: un encabezado con los datos básicos de la actividad y del momento pedagógico; la descripción de todo lo acontecido en el desarrollo de la actividad; y las reflexiones por parte del docente de lo acontecido en cada etapa, incluyendo las recomendaciones respectivas.

### **3.4.3. Entrevista**

El fin de la entrevista es apreciar diferentes puntos de vista de actores involucrados en el proceso de intervención. Elliott (1993) recomienda para la aplicación de la investigación – acción realizar entrevistas frecuentemente a los mismos estudiantes. Para el caso del presente estudio se utilizaron entrevistas semi-estructuradas en las cuales, se estableció un cuestionario previo, pero se deja libertad en la aplicación del mismo por parte del entrevistador y de lo que desee expresar el entrevistado.

Las entrevistas se aplican a algunos estudiantes seleccionados al azar, luego de finalizadas determinadas actividades de la intervención. Básicamente, para recoger las impresiones y comentarios de los estudiantes con respecto a la prueba terminada. Los docentes del área de matemáticas de la sede 1, jornada de la mañana de la IE, fueron consultados a través de una entrevista acerca de las concepciones y prácticas en la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Los guiones utilizados para las entrevistas a los docentes y a los estudiantes se pueden observar en los anexos A y B respectivamente.



### 3.5. Categorización

Con el propósito de clasificar la información necesaria para el análisis de los resultados obtenidos con los instrumentos aplicados, se enuncian las categorías y subcategorías representadas en la figura 5.

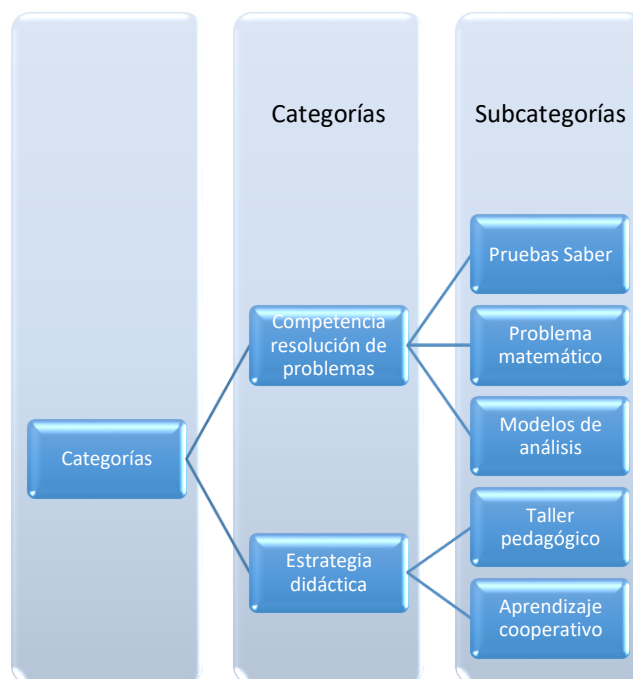


Figura 5. Categorías de la investigación. Fuente: Autor.

En el presente estudio se definen dos categorías: la competencia resolución de problemas y la estrategia didáctica. Ambas enmarcadas en el objetivo general, permite identificar lo que quiero lograr y la manera en que lo quiero lograr.

Para la competencia resolución de problemas se tuvo en cuenta como subcategorías: las pruebas Saber, en lo referente a los resultados e interpretación; el concepto de problema

matemático y su aplicación en las prácticas pedagógicas; y los modelos de análisis de los problemas, como la forma de entender el proceso de resolución para facilitar el aprendizaje.

De acuerdo con la información obtenida en su planeación y ejecución, para la estrategia didáctica se tuvo en cuenta como subcategorías: el taller pedagógico, en cuanto a su utilización práctica; y el aprendizaje cooperativo, como facilitador de las actividades planeadas.

### **3.6. Validación de los instrumentos**

La validación de los guiones de las entrevistas realizadas como instrumentos de recolección de información, tanto a los docentes como a los estudiantes, se realizó por medio de la valoración de dos expertos. Para emitir un juicio, cada experto por medio de un formato preestablecido evalúa cada posible pregunta y realiza las observaciones o correcciones pertinentes.

### 3.7. Resultados y discusión

Al observar los resultados de las pruebas Saber 9° realizadas por el ICFES en el 2014, para la IE Nuestra Señora de Belén, existe una debilidad en la competencia de resolución y planteamiento de problemas. Además, la comparación de las pruebas de ese año con las del año anterior, muestra una disminución y la ubica como la más débil de las competencias evaluadas en la prueba de matemáticas. La mayoría de los estudiantes que presentaron las pruebas Saber 9° en ese año, hacen parte de la población objeto del presente estudio. Además de las pruebas, todos los docentes consultados observan dificultades de los estudiantes en cuanto al proceso de resolución de problemas.

La resolución de problemas está presente como una competencia importante de la prueba de matemáticas en las pruebas Saber, independiente del grado de aplicación. Además, es una herramienta para la evaluación de los contenidos vistos por los estudiantes, especialmente al terminar un eje temático o un periodo académico en la IE. Sin embargo, no siempre es utilizada de la misma manera y esto hace que pierda, en ocasiones, su pertinencia y se torne mal vista por docentes y estudiantes. El docente del área en la IE reconoce la importancia de la resolución de problemas y la necesidad del diseño y adaptación de situaciones problemáticas acordes al contexto del estudiante.

La mayor parte de los estudiantes participantes aceptan el reto de resolver problemas matemáticos como parte del desarrollo de las actividades del área, pero prefiere los ejercicios rutinarios en donde los datos estén presentes. Lo anterior es comentado por autores como Polya

(1965), quién recalca que la importancia de la inclusión de problemas no rutinarios en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

La mayoría de estudiantes tienden a clasificar de manera previa los problemas, de acuerdo a su nivel de dificultad. Esto puede ser contraproducente, ya que en determinadas ocasiones se predisponen hacia un problema porque les parece difícil sin serlo, debido a factores ajenos a su nivel de dificultad. Por ejemplo, la extensión del texto, el uso de una gráfica, la cantidad de datos, la cantidad de preguntas, entre otros. Es propicio que el docente motive al estudiante a comprender el problema y de acuerdo con la primera fase expuesta por Polya (1965), explorar la resolución de problemas desde la práctica frecuente para que el estudiante se familiarice con las partes del problema y las estrategias comunes y específicas de cada tipo de problema.

De los modelos de análisis para la resolución de problemas consultados, uno de los modelos de mayor referencia como base para otros modelos es el de George Polya (1965). Llama la atención, que Polya lo haya descrito en su libro publicado hace más de 50 años y las cuatro fases para la resolución de problemas, a la vez que sus heurísticas sean reproducidas y analizadas por una importante variedad de autores. De aquí parte la propuesta de intervención, cuya intencionalidad principal era el aprendizaje del modelo de Polya aplicado a situaciones problemáticas contextualizadas. Sin embargo, tras un análisis posterior de la información bibliográfica, se decidió complementar la intervención con algunos de los modelos de invención - transformación propuestos por Fernández (2007). La aplicación de estos modelos permite

complementar la estrategia previamente propuesta. Por consiguiente, la variación de las actividades genera un reto y una motivación adicional al estudiante.

Respecto lo anterior, la práctica de los docentes consultados en la resolución de problemas se centra en la realización de pruebas preestablecidas. No obstante, los docentes son conscientes de la importancia del contexto en el diseño de estas pruebas. Algunos de ellos, han recibido capacitación por parte de los entes gubernamentales en materia de diseño de preguntas contextualizadas y aplican lo aprendido en el diseño de pruebas periódicas.

La propuesta de las cuatro fases de Polya aplicado a través de un formato de resolución es en apariencia, de fácil aplicación y entendimiento por parte del estudiante. Sin embargo, se hizo necesario recalcar las instrucciones para evitar errores en este proceso. La dificultad se pudo presentar debido a la manera tradicional de resolución de problemas y a la poca costumbre del estudiante de responder preguntas de tipo reflexivo. Como lo expreso Schoenfeld (1985), citado por Santos (2014), no es suficiente con que el estudiante conozca la estrategia, sino que tiene que participar de experiencias relacionadas en donde sepa cómo utilizarla correctamente.

La metacognición no es un proceso que se da de manera espontánea en el estudiante. Según Santos (2014) aunque la experiencia de trabajo con expertos indica que es posible monitorear y evaluar el proceso de resolución del problema, facilitando su culminación exitosa, los estudiantes generalmente, no muestran este tipo de estrategias al interactuar con problemas. Lo que se evidencia por medio de las entrevistas realizadas a los estudiantes después de

aplicadas las pruebas, en las que principalmente, se reducen en indicar los ejercicios que le parecieron más complicados sin llegar a profundizar en su apreciación.

El uso de modelos generativos en las pruebas fue altamente motivante para la mayoría de los estudiantes. De acuerdo con Fernández (2007) la prueba se debería componer en parte, por problemas sin números y ser la primera parte del proceso de intervención. La aplicación de esta prueba generó una motivación palpada inmediatamente a través del murmullo del aula después de su aplicación y de la urgencia del estudiante por que se aplicara la retroalimentación en el tablero. Sin embargo, un grupo pequeño de estudiantes, manifestaron sentirse intimidados, pues estos problemas no eran como los tradicionales y les obligaba “pensar” de una manera diferente.

Una dificultad para inventar enunciados de problemas con datos y resolución se presentó cuando los datos exigían un enunciado gráfico. Algunos estudiantes relacionan la idea de un gráfico en matemáticas con el diagrama de barras, sin analizar si la información contenida está adecuadamente presentada en él. Algunos autores recalcan la importancia de las gráficas en la resolución de problemas, siempre que sea posible. Polya (1965) la describe como una de sus heurísticas para la comprensión del problema. Sin embargo, de acuerdo con Schoenfeld (1987) citado por Santos (2014), es necesario el dominio de conocimientos básicos en matemáticas para no caer en errores durante la resolución de problemas, en este caso del manejo adecuado de gráficas estadísticas.

De acuerdo con Fernández (2007) durante la invención de problemas, se podría presentar que algunos estudiantes, simplificaran el proceso reduciendo el número de operaciones y

proponiendo las más sencillas. Sin embargo, aunque lo anteriormente mencionado se presentó en algunos estudiantes, no fue un problema generalizado y muchos se aventuraron a incluir otras operaciones y más datos de los que se pedían.

Para la actividad de búsqueda de información “rally”, se busca que a través del aprendizaje cooperativo se afiance lo aprendido en cuanto a modelos de invención – transformación. Además del desglose y selección de información en un contexto diferente al aula de clase. Los estudiantes participaron altamente motivados en completar la actividad y aunque notaron la dificultad de algunos problemas, no solicitaron ayuda directa. Más bien, solicitaban que el docente les asegurara que toda la información que necesitaban estaba correctamente, para conseguirla por sus propios medios. De acuerdo con Johnson *et al* (1999), la motivación por llegar al objetivo grupal y ser parte de ese logro beneficia el aprendizaje del estudiante.

Después de desarrollar la actividad para utilizar las cuatro fases en la resolución del problema de manera individual, se evidenció que, transcurridos unos minutos, algunos estudiantes manifestaron dudas que detenían su proceso, y posteriormente las manifestaciones grupales interrumpían el ambiente de trabajo en el aula. Se hizo necesario el manejo de pistas o información adicional, además de la debida asesoría por parte del docente para la realización del taller. Para el desarrollo de la siguiente actividad de similares características, se estableció el trabajo en grupos de dos estudiantes, lo que facilitó el desempeño y la motivación de acuerdo al trabajo cooperativo. De acuerdo con Santos (2014) cuando se realiza el proceso de resolución en grupos pequeños, los estudiantes “participan activamente sugiriendo y explorando conjeturas y pueden evaluar constantemente sus ideas” (p.247). De esta manera, la colaboración de los

integrantes del grupo permite explorar varias alternativas, reduciendo el tiempo del proceso y las demoras por requerimientos de asesoría del docente.



### **3.7 Principios éticos**

Teniendo en cuenta que el trabajo se realizó en jóvenes estudiantes de grado undécimo de la IE, es correcto precisar que se contó con un consentimiento informado por escrito y firmado por los padres o acudientes (Ver anexo H). Los estudiantes sus habituales jornadas y espacios en la Institución a causa del estudio. Las actividades planteadas fueron desarrolladas conforme a lo propuesto por el diseño curricular de la IE. No se utilizaron los nombres de los estudiantes dentro del estudio, y las opiniones, audios y registros fotográficos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos.

## 4. Propuesta pedagógica

### 4.1 Presentación de la propuesta

La propuesta pedagógica se basa en un conjunto de actividades, individuales y grupales, que buscan despertar el interés del estudiante en el desarrollo de un problema, en conocer las partes que lo componen, reflexionar acerca del proceso e interactuar con su estructura. De esta manera, se familiariza con situaciones contextualizadas que pueden ser descritas como un problema matemático para facilitar su resolución, sin esperar que se le ofrezcan problemas rutinarios con procedimientos de resolución mecánicos o memorísticos.

Con el fin de establecer un título llamativo para la propuesta, se presenta “Con las matemáticas ¿no hay problema!”. En él se utiliza el término “problema” para hacer referencia a la situación que se tiene que resolver, pero, además, hace parte de la expresión “¿no hay problema! para indicar decisión al afrontar retos.

## **4.2. Justificación**

Se busca afianzar la competencia en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta, por medio de pruebas escritas y talleres que involucren actividades dirigidas en el aula e incluso fuera de ella. De esta manera, enfrentar al estudiante a situaciones problemáticas rutinarias y no rutinarias, que generen motivación en el estudiante para involucrarse en el proceso de resolución, más allá de llegar a una solución por procedimientos mecanizados o memorísticos.

El estudiante se verá motivado a leer y descubrir por su cuenta la información matemática contenida en el enunciado de los problemas propuestos. A diferencia de la aplicación tradicional del problema sin contexto colocado como cierre de las unidades de aprendizaje. Al participar en los talleres, el estudiante dará su punto de vista y escuchará propuestas de resolución, generándose una reflexión continua.

De esta manera, disminuirán las preconcepciones negativas al enfrentarse a pruebas que contengan problemas matemáticos y cambiará su percepción al enfrentarse y proponer métodos de resolución acertados.

## **4.3. Objetivo de la propuesta**

Desarrollar estrategias didácticas orientadas al fortalecimiento de la competencia resolución de problemas en los estudiantes de undécimo grado.

#### 4.4 Logros a desarrollar

Teniendo en cuenta que la resolución de problemas se encuentra inmersa en todo el diseño curricular del área de matemáticas; además de lo referente a cada eje temático, se pretende lograr los siguientes Estándares Básicos de Competencia, de los propuestos por el MEN (2006):

- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.
- Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmicación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.
- Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).
- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Resuelvo y planteo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad (combinaciones, permutaciones, espacio muestral, muestreo aleatorio, muestreo con remplazo).
- Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media.

## **4.5. Metodología**

Se desarrollan pruebas individuales y talleres encaminados a fortalecer la competencia resolución de problemas en matemáticas. De acuerdo al tipo de actividad, la preparación, ejecución y evaluación de las mismas, presentan algunas diferencias. Sin embargo, en todas, el docente actúa como un mediador y debe estar involucrado en el desarrollo de todo el proceso.

Las actividades varían de acuerdo a un orden establecido y al método de resolución que se quiera reforzar en los estudiantes, clasificándolas así:

### **4.5.1. Prueba: modelos generativos**

Es una prueba de carácter motivador y exploratorio. En donde, se busca despertar el interés del estudiante con situaciones problemáticas que requieren poco o nada de operaciones matemáticas. Por lo tanto, puede ser que tengan múltiples soluciones o una solución que, a su vez, puede ser o no, numérica. (Ver anexo C).

### **4.5.2. Prueba: invención - transformación de problemas**

La prueba se integra de ejercicios en donde la finalidad no corresponde en llegar a una solución por medio del desarrollo tradicional de un problema, sino en la ejecución de ciertas tareas para complementar la información contenida en el problema y su estructura. De esta manera, de acuerdo con el modelo de invención-transformación seleccionado, se le pide al estudiante inventar enunciados o preguntas; completar información; transformar el problema;

cambiar algunos datos; de acuerdo a unas instrucciones específicas y la asesoría del docente. (Ver anexo D).

#### **4.5.3. Taller: estructura del problema**

Mediante un taller para trabajar individualmente o en grupos pequeños, se busca familiarizar al estudiante con las fases propuestas por Polya (1965) para la resolución de un problema. El estudiante completa un formato que guía y permite la resolución al responder algunas preguntas relacionadas con el desarrollo del problema. El docente guía el desarrollo del taller y alienta al estudiante a llegar a la solución y posteriormente a la reflexión acerca del proceso realizado. (Ver anexo E).

#### **4.5.4. Taller: Búsqueda de información “Rally”**

Esta actividad se basa en el modelo de interconexión, en donde se busca que el estudiante aplique algunos modelos de invención-transformación aprendidos, en un entorno diferente a la prueba escrita. El docente guía a los estudiantes que trabajan por equipos, en la búsqueda de información por diferentes espacios y con diferentes herramientas. Los equipos definen que datos son los relevantes para el desarrollo de los ejercicios propuestos para desarrollar en el taller. (Ver anexo F).

#### 4.6. Fundamento pedagógico

De acuerdo con lo observado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Nuestra Señora de Belén, se puede hablar de un modelo pedagógico constructivista, a razón de los autores y las propuestas descritas en el documento.

Fernández (2007) afirma que el hacer matemático acepta la teoría constructivista para el desarrollo del conocimiento, debido a que, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es más importante la forma como se abordan los contenidos y el sentido que se les da, que los propios contenidos. De esta manera, Fernández (2007) reconoce que los modelos de Invención-Transformación propuestos por él, tienen un fundamento constructivista, y lo complementa al citar a Ausubel (1976) para resaltar el aprendizaje significativo que se genera en los estudiantes; a Skemp (1980) para enfocarse en la comprensión de las matemáticas, en lugar de los cálculos mecánicos y memorísticos; y a Bruner (1966) para indicar el favorecimiento de la capacidad para aprender por sí mismo y aplicar lo aprendido.

Polya (1965) enfoca su trabajo en el descubrimiento que tiene que realizar el estudiante al comprender el proceso de resolución del problema. Se fundamenta en autores como Descartes y Pappus para hablar de heurística, pero desde una experiencia objetiva, producto de la observación y comprensión. Para llegar a estructurar su propuesta, presenta cuatro fases (comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan, visión retrospectiva) en donde se busca aplicar heurísticas como: uso de gráficas, descomposición de un problema en partes, compararlo con un problema similar, entre otros. Según Schoenfeld (1985) citado por Santos (2014), estas heurísticas se pueden complementar si se lleva a cabo un proceso de reflexión y de

análisis del proceso de resolución. Esta reflexión se le llama metacognición y generalmente, es avivada en los estudiantes por los docentes al resolver un problema para todo el grupo, o por la forma en que asesora el proceso de resolución que llevan a cabo los estudiantes.



#### 4.7 Diseño de actividades

Las actividades de la propuesta se resumen a continuación, en el cuadro 2. Se presentan de la siguiente manera: Estándar básico de competencia; Actividad; Recursos utilizados; Tiempo; y Producción.

Estándar	Actividad	Recursos	Tiempo	Producción
- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.	Prueba: Modelos generativos (problemas sin números)	Aula Tablero Impresiones	1 hora	Guías Diario pedagógico
- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.  - Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.	Prueba: Invención – transformación de problemas	Aula Tablero Impresiones	2 horas	Guías Diario pedagógico

Estándar	Actividad	Recursos	Tiempo	Producción
<p>- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.</p>				
<p>- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.</p> <p>- Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmicación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.</p> <p>- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.</p> <p>- Resuelvo y planteo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad (combinaciones, permutaciones, espacio muestral, muestreo</p>	<p>Taller: Estructura de un problema</p>	<p>Aula</p> <p>Tablero</p> <p>Impresiones</p>	<p>2 horas</p>	<p>Guías</p> <p>Diario pedagógico</p>

Estándar	Actividad	Recursos	Tiempo	Producción
<p>aleatorio, muestreo con reemplazo).</p> <p>- Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media.</p>				
<p>- Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (Prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).</p> <p>- Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.</p>	<p>Taller: Búsqueda de información “rally”</p>	<p>Espacio amplio al Aire libre Impresiones Cronómetro</p>	<p>2 horas</p>	<p>Guías Diario pedagógico</p>

Cuadro 2. Actividades que conforman la propuesta. Fuente: Autor.

#### 4.8 Desarrollo de las actividades propuestas

Las actividades propuestas para la intervención se detallan en el cuadro 3, en donde se hace énfasis en las etapas de su desarrollo.

Actividad	Desarrollo de la actividad	Recursos	tiempo
Prueba: Modelos generativos (problemas sin números)	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración, indicaciones para resolver la prueba.</p> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Aplicación de la prueba.</p> <p><b>Culminación</b></p> <p>Retroalimentación, conversatorio.</p>	<p>Aula</p> <p>Tablero</p> <p>Impresiones</p>	1 hora.
Prueba: Invención – transformación de problemas	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración, indicaciones para resolver la prueba.</p> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Aplicación de la prueba.</p> <p><b>Culminación</b></p> <p>Retroalimentación, conversatorio.</p>	<p>Aula</p> <p>Tablero</p> <p>Impresiones</p>	2 horas.
Taller: Estructura de un problema	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración, indicaciones para desarrollar el taller.</p> <p>-Selección de los equipos.</p> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Aplicación del taller.</p>	<p>Aula</p> <p>Tablero</p> <p>Impresiones</p>	2 horas

Actividad	Desarrollo de la actividad	Recursos	tiempo
	<p><i>Asesoría in situ.</i></p> <p><b>Culminación</b></p> <p>Resolución realizada por el docente.</p> <p>Reflexión, retroalimentación.</p>		
<p>Taller: Búsqueda de información “rally”</p>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración, indicaciones para desarrollar el taller.</p> <p>Selección e identificación de los equipos.</p> <p><b>Desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignación de tareas.</li> <li>- Búsqueda de información.</li> <li>- Desarrollo de tareas.</li> </ul> <p><b>Culminación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución realizada por el docente.</li> <li>- Reflexión, retroalimentación.</li> <li>- Premiación.</li> </ul>	<p>Espacio amplio al Aire libre</p> <p>Impresiones</p> <p>Cronómetro</p>	<p>2 horas</p>

Cuadro 3. Desarrollo de las actividades propuestas. Fuente: Autor.

## 5. Conclusiones

Los estudiantes de 11A de la sede principal de la IE Nuestra Señora de Belén lograron fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos mediante el desarrollo y participación en las estrategias didácticas implementadas en el presente estudio. La motivación presentada entre los estudiantes permite que las actividades se lleven a cabo de una manera apropiada y se les dé continuidad para seguir fortaleciendo esta competencia evaluada por el ICFES.

Se adaptaron estrategias didácticas para su utilización dentro del contexto y con los recursos disponibles en la IE. Se tuvo en cuenta la diversidad de actividades, para no llegar a situaciones monótonas ni mecanizadas, que representaran momentos significativos para el estudiante. Las actividades se llevaron a cabo teniendo en cuenta el enfoque pedagógico institucional, ya que el estudiante debía construir su conocimiento con base en saberes previos a través de la mediación del docente para llevar a cabo el proceso de resolución de problemas.

Mediante las actividades de intervención, el estudiante logró construir saberes y habilidades referentes a: las fases del proceso de resolución de problemas; la estructura de un problema y su interdependencia con los datos; y la búsqueda de información. Todo ello aplicado a conocimientos matemáticos específicos, de acuerdo con el eje temático correspondiente en el diseño curricular. Principalmente, al pensamiento numérico y variacional.

A través de las reflexiones obtenidas de los diarios pedagógicos y la producción de los estudiantes en las actividades de intervención, se puede afirmar que las estrategias aplicadas fueron pertinentes para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos, debido a la motivación y a los resultados positivos en los ciclos posteriores al primer ciclo de actividades aplicadas. La investigación – acción facilitó la inclusión de cambios favorables para el aprendizaje durante la intervención, tales como: el trabajo en grupos pequeños, que facilitó el aprendizaje cooperativo; la inclusión de pruebas fuera del aula, en donde se manejó la interdisciplinariedad; y la reflexión de los procesos aplicados por parte del docente y los estudiantes.

## 6. Recomendaciones

En aras de impulsar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas, se hace necesario la inclusión dentro del diseño curricular para todos los ejes temáticos aplicados, de estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas, ya que además de generar habilidad en el proceso de resolución, fortalece de manera complementaria las demás competencias, procesos y componentes del conocimiento matemático impartido en la IE.

Es importante la creación de espacios de trabajo conjunto para los docentes en donde se analicen los resultados de las pruebas externas e internas, con el fin de comprender las tendencias, fortalezas y debilidades presentadas en los resultados y planear las actividades de aprendizaje de acuerdo con las necesidades evidenciadas.

El proceso de resolución de problemas matemáticos debe ser considerado durante todos los momentos de aprendizaje en el aula, no solo relegarlo al final de una unidad de aprendizaje o como un complemento poco valorado de actividades en clase o para la casa. Por consiguiente, el docente debe saber salir de lo habitual, combinando la aplicación de problemas rutinarios o mecanizados con problemas que requieran la exploración de múltiples habilidades por parte del estudiante.

Es fundamental despertar el interés del estudiante para el aprendizaje del proceso de resolución de problemas. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario llevar situaciones cotidianas



para ser representadas como problemas; incentivar la participación y el aporte de ideas; favorecer el aprendizaje cooperativo como una forma de avanzar conjuntamente; buscar el sentido de lo que se está enseñando y que para el estudiante sea significativo.

## 7. Referencias bibliográficas

- Acevedo, Y. (2012). La resolución de problemas una estrategia didáctica para implementar el modelo pedagógico integrado Universidad Pontificia Bolivariana en la asignatura cálculo diferencial con estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil. En Obando, G. (Ed), *Memorias del 13er Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (págs. 42-48). Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín.
- Ander-Egg, E. (1991). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Magisterio del Rio de la Plata.
- Arévalo, M. (2009). Comprensión de enunciados de problemas matemáticos. *Respuestas*, 14(2), 5-10.
- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación acción. Obtenido de *Revista iberoamericana de educación*: <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>
- Boscán , M., & Klever, K. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Escenarios* 10(2), 7-19.
- Cárdenas, J. (2014). *La evaluación de la resolución de problemas en matemáticas, concepciones y prácticas de los profesores de secundaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura.
- Casal, J., & Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1(1), 3-7.
- Constitución Política de Colombia. Actualizada con los actos legislativos a 2015. (2015). Bogotá: Imprenta Nacional.
- Decreto 1290 de 2009. (16 de abril de 2009). Bogotá.

De la Rosa, J., (4 de 4 de 2015). *Problemas sin números*. Obtenido de Actiludis.com:

<http://www.actiludis.com/2015/04/05/problemas-sin-numeros/>

Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en la educación*. Madrid: Ediciones Morata.

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Madrid: Ediciones Morata.

Fernández, J. (2007). *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*. Madrid:

Wolters Kluwer España.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2014). *Sistema nacional de evaluación estandarizada de la educación. Alineación del examen Saber 11*. Bogotá:

ICFES.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2015). *Resultados prueba saber 9°. Col Nstra Sra de Belén*.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2015a). *Pruebas Saber 3°, 5° y 9° Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2015*. Bogotá: ICFES.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2016). *Establecimientos educativos. Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°*.

Bogotá: ICFES.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2016a). *Resultados pruebas saber 9° . Col Nstra Sra de Belén*.

Iriarte, A. (2011). Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo. *Zona Próxima* 15(1), 2-21.

Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Ley 115 de 1994. Ley general de educación. (8 de Febrero de 1994). Bogotá.

- Martínez, S., & Ramírez, S. (2014). *Diseño y aplicación de una estrategia de gestión educativa para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos en el grado 5 del Colegio Villa Rica (IED)*. Universidad Libre.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (1998). *Serie lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (16 de 07 de 2016). *Informe para la excelencia 2016. Col Nstra Sra Belén* Obtenido de:  
[http://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/documentos/2016/154001007723.pdf](http://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2016/154001007723.pdf)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. (2016). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015*. Paris: OCDE.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Porlán, R., & Martín, J. (1991). *El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada Editora.
- Rojas , S., Suárez, S., & Parada, S. (2014). Presaberes matemáticos con los que ingresan estudiantes a la universidad. En Lestón, P. (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (págs. 1169-1175). México D.F.: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ruíz, R. (1992). *El análisis documental: bases terminológicas, conceptualización y estructura*. Granada: Universidad de Granada.
- Santos, L. M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. México: Trillas.

- Sócas, M., Hernández, J., & Palarea, M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria. En Gonzales, J., Fernández-Plaza, J., Castro-Rodríguez, E., Sánchez, M., Fernández, C., Lupiáñez, J., & Puig, L. (Eds), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática* (págs. 145-154). Málaga: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Solaz-Portolés, & Caballer. (2015). Contexto, estructura y analogías en la resolución de problemas verbales algebraicos por maestros de primaria en formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(3), 94-108.
- Velasco, F., & Mosquera, M. (2010). *Estrategias didácticas para el aprendizaje colaborativo*. Bogotá: PAIEP.

## **Anexos**

**Anexo A. Guion entrevista a docentes del área de matemáticas**

**Guion de entrevista para docentes del área de matemáticas de la institución educativa****Nuestra Señora de Belén, Sede 1****Tipo: semiestructurada**

**Objetivo:** Conocer las prácticas, apreciaciones y puntos de vista de los docentes del área de matemáticas de la IE, en cuanto al proceso de resolución de problemas en el aula.

**Dirigida a:** Docentes de la IE, área de matemáticas, sede 1.

1. ¿La resolución de problemas hace parte de su práctica pedagógica? ¿Por qué? ¿Con qué frecuencia?
2. ¿Enseña modelos para mejorar la habilidad de resolución de problemas matemáticos?
3. ¿Qué tan importante es la resolución de problemas en el currículo?  
¿Considera que los estudiantes de la IE presentan habilidades para la resolución de problemas? ¿Por qué?
4. ¿Cómo podría mejorar desde su práctica, la competencia resolución de problemas en los estudiantes?



**Anexo B. Guion entrevista a los estudiantes**

**Guion de entrevista para estudiantes de undécimo grado de la institución educativa****Nuestra Señora de Belén, Sede 1****Tipo: semiestructurada**

**Objetivo:** Conocer las impresiones de los estudiantes de la IE al enfrentarse a una actividad de resolución de problemas propuesta.

**Dirigida a:** Estudiantes de 11A que acaban de participar en las actividades de intervención propuestas.

1. ¿Cómo se sintió durante el desarrollo de la actividad de resolución de problemas?
2. ¿La prueba fue fácil de leer y comprender? ¿Por qué?
3. ¿Alguna parte de la prueba le pareció más difícil que otra? ¿Por qué?
4. ¿Qué le incluiría a la actividad aplicada?

## **Anexo C. Pruebas modelos generativos para la resolución de problemas**



INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELEN  
 AREA DE MATEMATICAS  
 DECIMO GRADO



CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!  
 PRUEBA MODELOS GENERATIVOS No.1




NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Lee y responde los siguientes problemas:


1. Si un pintor pinta una habitación en un día. ¿3 pintores se gastan más o menos tiempo?
2. Carlos es más alto que Pedro, pero menos que Antonio. ¿Quién es el más bajo?
3. Nuria tiene más cartas que Virginia; y Ángela tiene el doble de Nuria. ¿Quién tiene menos cartas?
4. Si estas en una carrera ¿puedes adelantar al último?
5. Andrea ha sacado mejor nota que Alejandro. Marta ha sacado mejor nota que Rafa y más que Andrea. ¿Quién ha sacado más nota?
6. Unas manzanas pesan más que unas peras. Las peras pesan menos que las naranjas y las naranjas más que las manzanas. ¿Qué fruta pesa menos?
7. ¿En qué orden llegan a la meta si Mario llegó justo detrás de Soraya y Sergio llegó entre Mario y Ángel?
8. Si digo que antes de ayer fue domingo. ¿Qué día será mañana?
9. - Jorge tiene más años que María y Carmen tiene menos que Paula y más que Jorge. ¿Quién tiene más años?
10. El libro de química tiene más páginas que el de trigonometría y también más que el de español. El libro de filosofía tiene más páginas que el de español, pero menos que el de trigonometría. ¿Qué libro tiene más páginas?
11. La casa de Manuel está inmediatamente después de la de Javier, la de Adrián está antes de la de Javier y la de José Manuel no es ni la primera ni la última. ¿En qué orden están sus casas?
12. Si en una carrera adelantas al segundo, ¿en qué posición quedas?
13. Mi hermano Álvaro es mayor que mi hermano Carlos y más pequeño que mi hermano Pedro. Si yo soy mayor que mi hermano Álvaro y menor que mi hermano Pedro. ¿Quién es el más pequeño?
14. Miguel, Fernando, Alicia, Camila son 4 compañeros de clase. En vacaciones cada uno de ellos viajará a otra ciudad. Fernando hará un viaje más barato que Alicia. Miguel gastará menos que Camila pero más que Alicia. ¿A qué ciudad irá cada uno?

Cartagena	Cali	Bogotá	Bucaramanga
900.000	750.000	500.000	400.000

Adaptado de Fernández (2007) y De la Rosa (2015)


	<b>INSTITUCION EDUCATIVA "NUESTRA SENORA DE BELEN"</b> <b>MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA</b> Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 <b>"EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA"</b> SEDE No 1				
	<b>ACTIVIDAD 5. CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>				
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NUNEZ RAMIREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b>	MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>	Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.				
<b>INDICADOR:</b>	Utiliza los Números Reales para resolver operaciones y problemas matemáticos de la vida real.				
<b>ESTUDIANTE:</b>		<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>TEMA:</b>	PROBLEMAS MODELOS GENERATIVOS				
Responde:					
1. Ayer fue viernes – dije ayer. ¿Qué día será mañana?					
2. Un cuadrado gris de 1x1 es encerrado por ocho cuadrados blancos como se muestra en la figura. ¿Cuántos cuadrados blancos se necesitan para encerrar un cuadrado gris de 2x2?					
					
3. Se deja caer una pelota que está encima de un armario y una pelota que está encima de una silla. ¿Qué pelota cae primero?					
4. Pedro es más alto que Juan, y Juan es más alto que José. ¿Quién es el más bajo?					
5. En un comedor redondo hay 5 puestos. María está sentada al lado de Brayan; Fernando está sentado al lado de Kelly; Brayan está sentado entre dos mujeres. ¿Dónde está sentado Luis?					
6. Si se mira por debajo, en un corral que está tapado se ven 16 patas, ¿Cuántos patos hay en el corral?					
7. En un parqueadero de carros y motos se contaron 30 ruedas. Si hay más carros que motos, ¿cuántos carros y motos hay en el parqueadero?					
8. Mi hermano es dos años mayor que yo. Si dentro de 5 años cumplo 20, ¿Cuántos años tendrá mi hermano en ese entonces?					
9. Si una familia de 5 personas se gastan 5 bolsas de Harina para arepas en 5 días. ¿En cuántos días se gastarán, una familia de 10 personas 10 bolsas de Harina?					
10. Coloca los números del 1 al 9 en el siguiente cuadro, de manera que la suma de sus filas, columnas y diagonales siempre sea 15.					
					
Adaptado de Fernández (2007)					


## **Anexo D. Pruebas invención-transformación de problemas**

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA "NUESTRA SENORA DE BELEN"</b> <b>MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA</b> Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 <b>"EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA"</b> SEDE No 1				
	<b>ACTIVIDAD 3. CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>				
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NUNEZ RAMIREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b>	MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>	Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.				
<b>INDICADOR:</b>	Utiliza los Números Reales para resolver operaciones y problemas matemáticos de la vida real.				
<b>ESTUDIANTE:</b>		<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>TEMA:</b>	INVENCION TRANSFORMACION DE PROBLEMAS				
Sigue las instrucciones para cada caso					
<b>1. Inventa un problema que se resuelve mediante las siguientes expresiones matemáticas:</b> Resolución: $\frac{1}{3} \cdot 138 = 46$ $46 \div 2$					
<b>2. Inventa y resuelve un problema teniendo en cuenta que:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utilice una figura geométrica plana</li> <li>- La solución sea un número racional</li> </ul>					
<b>3. Escribe 3 preguntas que se puedan responder a partir del siguiente enunciado:</b> Angie tiene 25 bolsas de chupetas. Brayán tiene 7 bolsas más que Angie. Lisbeth tiene el doble de bolsas de chupetas que Brayán. Cada bolsa tiene 24 unidades.					
<b>4. Inventa un enunciado (gráfico) que se corresponda con todas las preguntas y sus soluciones:</b> $\begin{array}{ll} \text{¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que compran algún tipo de bebida?} & \text{RTA} \setminus 54\% \\ \text{¿Qué bebida compran más los estudiantes del colegio en la cafetería?} & \text{RTA} \setminus \text{Gaseosa} \\ \text{¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que compran jugos naturales?} & \text{RTA} \setminus 10\% \end{array}$					
<b>5. Sara sale de su casa con 2000 pesos. Gasta 600 pesos en una gaseosa y 580 en la buseta para volver a casa. Antes de coger la buseta entró a una cafetería. Volvió a casa con 240 pesos. ¿Compró algo en la cafetería?</b> <b>¿Qué cambiarías del enunciado para que la solución fuese: NO?</b>					
<b>6. Cambia lo que sea necesario para que la resolución sea correcta:</b> El perímetro de un rectángulo es la suma de todos sus lados. Si un rectángulo tiene 4 cm de base y 2 cm de altura ¿Cuál es su perímetro? $\text{Perímetro: } 2 \text{ cm} + 4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$					
<b>7. Escribe los datos que faltan en el enunciado para que el problema esté bien resuelto:</b> Dayana se compra _____ sobres de laminitas. En cada sobre tienen que venir _____ laminitas, pero por error de fábrica a Dayana le han dado _____ sobres vacíos. ¿Cuántas laminitas tiene Dayana? Resolución: $17 - 3 = 14$ $14 \times 7 = 98$ Solución: Dayana tiene 98 laminitas					
Adaptado de Fernández (2007)					


## **Anexo E. Taller estructura del problema**




		<b>INSTITUCION EDUCATIVA "NUESTRA SENORA DE BELEN"</b> <b>MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA</b> Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 <b>"EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA"</b> SEDE No 1			
<b>ACTIVIDAD _ CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>					
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NUNEZ RAMIREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b>	MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>					
<b>INDICADOR:</b>					
<b>ESTUDIANTE:</b>		<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>TEMA:</b>	ESTRUCTURA DE UN PROBLEMA				
<b>1. COMPRENDER EL PROBLEMA</b>					
Copia el enunciado y la pregunta:			<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué información se puede extraer del enunciado?</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué es lo que se está buscando?</li> </ul>		
<b>2. CONCEBIR UN PLAN</b>					
			Reflexiona y explica cómo podrías llegar al resultado		
<b>3. EJECUTAR EL PLAN</b>					
Realiza las operaciones que propusiste.  Utiliza gráficos si es necesario.					
<b>4. VISION RETROSPECTIVA</b>					
<b>Respuesta:</b>			¿Puedo verificar si la respuesta es verdadera? ¿Existe otra manera de llegar a la respuesta?		
Adaptado de Polya (1965)					

		<b>INSTITUCION EDUCATIVA "NUESTRA SEÑORA DE BELEN"</b> <b>MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA</b> Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 <b>"EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA"</b> SEDE No 1			
<b>ACTIVIDAD 7. CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>					
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NUNEZ RAMIREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b>	MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>	<i>Establezco relaciones y diferencias entre diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación dada.</i>				
<b>INDICADOR:</b>	Representa un conjunto de números reales por medio de diferentes notaciones				
<b>ESTUDIANTE:</b>		<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>TEMA:</b>	ESTRUCTURA DE UN PROBLEMA				
Sigue las instrucciones para llegar a la solución del problema.					
<b>1. COMPRENDER EL PROBLEMA</b>					
Un libro se abre al azar. El producto de los números de las dos páginas donde se abrió el libro es 3192 ¿Cuáles son los números de las páginas en que se abrió el libro?		<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué información se puede extraer del enunciado?</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué es lo que se está buscando?</li> </ul>			
<b>2. CONCEBIR UN PLAN</b>					
		Reflexiona y explica cómo podrías llegar al resultado			
<b>3. EJECUTAR EL PLAN</b>					
Realiza las operaciones que propusiste.  Utiliza gráficos si es necesario.					
<b>4. VISION RETROSPECTIVA</b>					
<b>Respuesta:</b>		¿Puedo verificar si la respuesta es verdadera? ¿Existe otra manera de llegar a la respuesta?			
Adaptado de Polya (1965) y Santos (2014)					

**Anexo F. Taller búsqueda de información “Rally”**


	<b>INSTITUCION EDUCATIVA "NUESTRA SENORA DE BELEN"</b> <b>MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA</b> Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 <b>"EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA"</b> SEDE No 1				
	<b>ACTIVIDAD 4. CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>				
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NUNEZ RAMIREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b>	MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>	Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).				
<b>INDICADOR:</b>	Utiliza los Números Reales para resolver operaciones y problemas matemáticos de la vida real				
<b>ESTUDIANTE:</b>		<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>TEMA:</b>	RALLY BUSQUEDA DE INFORMACION				
<p>Se organiza el salón en equipos de 3 estudiantes.          Los equipos buscan por el área designada 6 carteleras con información variada.          Se van contestando las siguientes preguntas de acuerdo a la información recopilada por el equipo.          El equipo que llegue a la meta debe tener todas las preguntas contestadas correctamente.</p>					
1. ¿Cuántos años transcurrieron desde que Ramiro empezara a trabajar de tendero hasta que se formó la mayor banda de música?					
2. Si los músicos se organizaron en grupos de 25, ¿Cuántos grupos formaban la mayor banda?					
3. ¿Qué diferencia de longitud en centímetros existe entre la distancia que consiguió arrastrar la piedra Chavalito y la altura a la que subió Melissa Sanders?					
4. Escribe la pregunta: ¿_____? _____? RTA\ Luis Paniego					
5. ¿Cuánto costaría comprarle a Ramiro en 1950, 2 libras de costilla y 9 huevos?					
6. Escribe la pregunta: ¿_____? _____? RTA\ 576 horas					
7. Si dividimos el número de minutos seguidos que Michael Hoveine tocó el órgano por el número que representa el peso que arrastró Hércules, obtenemos un número que coincide con la última cifra de un récord ya superado. ¿Cómo se llama quién lo consiguió?					
Adaptado de Fernández (2007)					

## Carteles para el rally búsqueda de información



*Michel Hoveine, de nacionalidad francesa, tocó el órgano durante 32 horas seguidas.*

CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!



*El caracol más fuerte del mundo se llamó Hércules. Arrastró una piedra de 240 gramos una distancia de 42 centímetros en 10 minutos. El anterior récord lo tenía "Chavalito", que consiguió arrastrar la piedra 38 cm.*

CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!



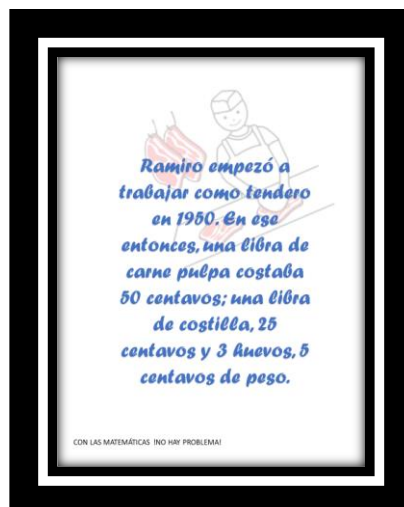
*La mayor banda musical se formó el 30 de mayo de 1990. Estaba compuesta por 950 músicos.*

CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!



*Melisa Sanders, de Estados Unidos, estuvo subida a un poste de 15 metros de altura durante 512 días. El anterior récord lo consiguió Mark Sutton, que estuvo 488 días.*

CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!



## **Anexo G. Registros fotográficos**

## Pruebas escritas





## Trabajo en grupos



## Rally búsqueda de información





## **Anexo H. Consentimiento informado**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA****MAESTRÍA EN EDUCACIÓN****CONVENIO MEN-UNAB****CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Cordial saludo,

El propósito del presente documento es brindar información acerca del proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELÉN, CÚCUTA; y a su vez solicitar aprobación para que su hijo/a \_\_\_\_\_ participe en la implementación del mismo.

El estudio estará bajo la orientación del docente RICARDO NÚÑEZ, estudiante de la maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Durante el presente año se implementarán proyectos pedagógicos de aula, espacios destinados a fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de undécimo grado.

Con la firma de este consentimiento Usted autoriza los procedimientos citados a continuación:

1. Aplicación de pruebas para establecer el nivel en el que se encuentran los niños jóvenes en el área de matemáticas.
2. Implementación de actividades pedagógicas para fortalecer el desarrollo multidimensional de los jóvenes.
3. Entrevistas para conocer la opinión de las actividades realizadas y la reflexión acerca del trabajo realizado.
4. Las fotografías tomadas de mi hijo(a) durante la realización de actividades escolares grupales o individuales puedan ser publicadas en informes o presentaciones del proyecto.

La aplicación de los cuestionarios contará con total confidencialidad, solo serán de conocimiento y manejo de la persona responsable del proyecto y utilizados como insumo para contribuir a un mejor desarrollo emocional, social y cognitivo de su hijo(a). Los nombres del estudiante no serán utilizados directamente dentro del contenido del mismo.

**Me comprometo a:**

Acompañar a mi hijo (a) en el proceso, apoyándolo en los compromisos escolares que adquiera para fortalecer la competencia en resolución de problemas en matemáticas.

Participar en el proyecto no genera riesgos, costos, ni efectos indeseados para Usted ni para los jóvenes, al contrario, obtendrá como beneficio acompañamiento para la formación en competencias del estudiante.


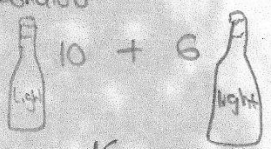
Si está de acuerdo con lo informado, por favor firmar y aportar los datos solicitados.


Nombre completo:

C.C.

Firma:

**Anexo I. Muestra de la producción de los estudiantes**

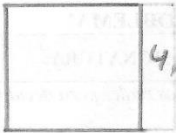
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA "NUESTRA SEÑORA DE BELÉN" MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 "EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA" SEDE No. 1					
<b>TALLER 2A. CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>					
DOCENTE:	RICARDO JAVIER NÚÑEZ RAMÍREZ	AREA:	MATEMÁTICAS	ASIGNATURA:	MATEMÁTICAS
ESTANDAR:	Establezco relaciones y diferencias entre diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación dada.				
INDICADOR:	Representa un conjunto de números reales por medio de diferentes notaciones				
ESTUDIANTE:	Fernando Guerrero M.	GRADO:	11 <sup>o</sup> A	FECHA:	24-04-17
TEMA:	DESCOMPONER UN PROBLEMA EN SUS PARTES				
Inventa un problema que contenga un enunciado y una pregunta. Sigue las instrucciones para llegar a la solución del problema.					
<b>1. COMPRENDER EL PROBLEMA</b>					
Copia el enunciado y la pregunta.			<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué información puedes obtener del enunciado?</li> </ul>		
Fernando y Ronaldo compran 10 cervezas, luego llega Juan y compra 6 cervezas más. Sabiendo que es a 4.000, ¿cuánto tiene que poner cada uno para pagar?			Que entre los tres compraron 16 cervezas		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué te piden encontrar?</li> </ul>		
			Que valor tiene que dar cada uno.		
<b>2. CREA UN PLAN</b>					
Pues sumamos las 10 de Fernando con las 6 de Juan, luego las multiplicamos por 4.000 y por último lo dividimos en 3.			Reflexiona y explica cómo podrías llegar al resultado		
<b>3. EJECUTA EL PLAN</b>					
Realiza las operaciones que propusiste.	Fernando Ronaldo  $10 + 6$		ahora se divide entre Juan, Fernando, y Ronaldo.		
Utiliza gráficos si es necesario.	$\begin{array}{r} 16 \\ \times 4 \\ \hline 64 \end{array}$		$\begin{array}{r} 64 \overline{) 2133} \\ 01 \overline{) 21,333} \end{array}$		
	lo que tendrían que pagar serían 64.000 \$				
<b>4. COMPRUEBA LA RESPUESTA</b>					
Respuesta:	Cada uno deberá poner 21.300 \$ para pagar la cuenta.		¿Puedo verificar si la respuesta es verdadera? ¿Existe otra manera de llegar a la respuesta? Sí, Ronaldo 5 y Juan 6.		

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA "NUESTRA SEÑORA DE BELÉN" MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 "EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA" SEDE No 1				
<b>TALLER 4. CON LAS MATEMÁTICAS ;NO HAY PROBLEMA!</b>				
<b>DOCENTE:</b>	RICARDO JAVIER NÚÑEZ RAMÍREZ	<b>AREA:</b>	MATEMATICAS	<b>ASIGNATURA:</b> MATEMATICAS
<b>ESTANDAR:</b>	Establezco relaciones y diferencias entre diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación dada.			
<b>INDICADOR:</b>	Representa un conjunto de números reales por medio de diferentes notaciones			
<b>ESTUDIANTE:</b>	URUQUAY	<b>GRADO:</b>		<b>FECHA:</b>
<b>TEMA:</b>	RALLY BUSQUEDA DE INFORMACION			
<p>Se organiza el salón en equipos de 4 estudiantes.            Los equipos buscan por el área designada 6 carteleras con información variada.            Se van contestando las siguientes preguntas de acuerdo a la información recopilada por el equipo.            El equipo que llegue a la meta debe tener todas las preguntas contestadas correctamente.</p>				
1. ¿Cuántos años transcurrieron desde que Ramiro empezara a trabajar de tendero hasta que se formó la mayor banda de música?				
$\begin{array}{r} 1990 \\ - 1950 \\ \hline 40 \end{array}$ Rta 40 años				
2. Si los músicos se organizaron en grupos de 25, ¿Cuántos grupos formaban la mayor banda?				
$\begin{array}{r} 950 \\ \div 25 \\ \hline 38 \end{array}$ Rta: Formaron 38 Grupos				
3. ¿Qué diferencia de longitud en centímetros existe entre la distancia que consiguió arrastrar la piedra Chavalito y la altura a la que subió Melissa Sanders?				
$1500 - 38 = 1462$ $15 \div 100 = 0.15$ Rta: 1462 cm				
4. Escribe la pregunta:				
¿Cuántos fue el que le dio el record de colocar 1029 cadavillos de 2kg cada 45 minutos?				
RTA\ Luis Paniego				
5. ¿Cuánto costaría comprarle a Ramiro en 1950, 2 libras de costilla y 9 huevos?				
$\begin{array}{l} 2 \text{ libras} = 50 \text{ centavos} \\ 9 \text{ huevos} = 45 \text{ centavos} \end{array}$				
6. Escribe la pregunta:				
¿Cuántas horas de diferencia tuvieron melina y mark sutton?				
RTA\ 576 horas				
7. Si dividimos el número de minutos seguidos que Michael Hoveine tocó el órgano por el número que representa el peso que arrastró Hércules, obtenemos un número que coincide con la última cifra de un récord ya superado.				
¿Cómo se llama quién lo consiguió?				
$\begin{array}{r} 32 \\ \times 20 \\ \hline 640 \\ \hline 1920 \end{array}$ $1920 \div 240 = 8$ lo consiguió chavalito				
Sandra Milena Piroh Liseth Katherine Moverca Michell Piroh ansie niño				


 INSTITUCIÓN EDUCATIVA "NUESTRA SEÑORA DE BELÉN" MUNICIPIO SAN JOSÉ DE CÚCUTA Creada Por Decreto 000800 Del 30 De Septiembre Del 2002 DANE N° 154001007723 NIT: 800.155.837-5 "EDUCAMOS PARA LA VIDA, EL TRABAJO Y LA CONVIVENCIA" SEDE No 1					
<b>TALLER 3. CON LAS MATEMÁTICAS ¡NO HAY PROBLEMA!</b>					
DOCENTE:	RICARDO JAVIER NÚÑEZ RAMÍREZ	AREA:	MATEMATICAS	ASIGNATURA:	MATEMATICAS
ESTANDAR:	Establezca relaciones y diferencias entre diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación dada.				
INDICADOR:	Representa un conjunto de números reales por medio de diferentes notaciones				
ESTUDIANTE:	Brandon Ramirez	GRADO:	7º A	FECHA:	04/05/17
TEMA:	ESTRUCTURACIÓN, ENLACE, TRANSFORMACIÓN Y COMPOSICIÓN DE PROBLEMAS				
Sigue las instrucciones para cada caso					
<b>1. Inventa un problema que se resuelve mediante las siguientes expresiones matemáticas:</b> Resolución: $\frac{1}{3} \cdot 138 = 46$ $46 \div 2$ <i>Harid tiene 138 amigos en Facebook y le dicen que solo conoce <math>\frac{1}{3}</math> de ellos. Ella necesita saber cuántos es <math>\frac{1}{2}</math> de esos amigos?</i>					
<b>2. Inventa y resuelve un problema teniendo en cuenta que:</b> - Se utilice una figura geométrica plana - La solución sea un número racional					
<b>3. Escribe 3 preguntas que se puedan responder a partir del siguiente enunciado:</b> Angie tiene 25 bolsas de chupetas. Brayan tiene 7 bolsas más que Angie. Lisbeth tiene el doble de bolsas de chupetas que Brayan. Cada bolsa tiene 24 unidades.					
<b>4. Inventa un enunciado (gráfico) que se corresponda con todas las preguntas y sus soluciones:</b> ¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que compran algún tipo de bebida? RTA\ 54% ¿Qué bebida compran más los estudiantes del colegio en la cafetería? RTA\ Gaseosa ¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que compran jugos naturales? RTA\ 10%					
<b>5. Sara sale de su casa con 2000 pesos. Gasta 600 pesos en una gaseosa y 580 en la buseta para volver a casa. Antes de coger la buseta entró a una cafetería. Volvió a casa con 240 pesos. ¿Compró algo en la cafetería?</b> <b>¿Qué cambiarías del enunciado para que la solución fuese: NO?</b> <i>que la gaseosa valiera 1080 pesos</i>					
<b>6. Cambia lo que sea necesario para que la resolución sea correcta:</b> El perímetro de un rectángulo es la suma de todos sus lados. Si un rectángulo tiene 4 cm de base y 2 cm de altura ¿Cuál es su perímetro? <i>No sería = P = 4cm + 4cm + 2cm + 2cm = 12cm</i> Perímetro: $2cm + 4cm + 2cm + 2cm = 14cm$ 					
<b>7. Escribe los datos que faltan en el enunciado para que el problema esté bien resuelto:</b> Dayana se compra <u>17</u> sobres de laminitas. En cada sobre tienen que venir <u>7</u> laminitas, pero por error de fábrica a Dayana le han dado <u>3</u> sobres vacíos. ¿Cuántas laminitas tiene Dayana? Resolución: $17 - 3 = 14$ $14 \times 7 = 98$ Solución: Dayana tiene 98 laminitas					



1. Maira tiene 46 pipas y Sara la mitad  
¿cuántas pipas tiene Sara?  $46 \div 2 = 23$

2.  Cuanto mide el Area del Cuadrado  
 $A = L \times L = 4,6 \times 4,6 = 21,2$

3. A. ¿Quien tiene mas bolsas de chupetas?  
 B. ¿Lisbeth, porque tiene 64 bolsas  
 C. ¿ordene de menor a mayor segun el numero de bolsas que tenga?  
 D. Cuantas unidades tiene brayan?  
 $7 \text{ bolsas} \times 24 \text{ unidades} = \text{tiene } 168 \text{ unidades}$   
 C. ordene de menor a mayor segun el numero de bolsas que tenga  
 Angie 25. Brayan 32. Lisbeth 64

4. 

The diagram illustrates a comparison between two groups of people. On the left, there are 20 stick figures arranged in a grid (4 rows of 5). Next to them is a bottle labeled "Gaseosa". On the right, there are also 20 stick figures arranged in a grid (4 rows of 5). Next to them is a cup labeled "Jugo Natural" with a straw. A box labeled "Nada" is positioned below the right group. A vertical line separates the two groups.



INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELEN  
AREA DE MATEMATICAS  
DECIMO GRADO

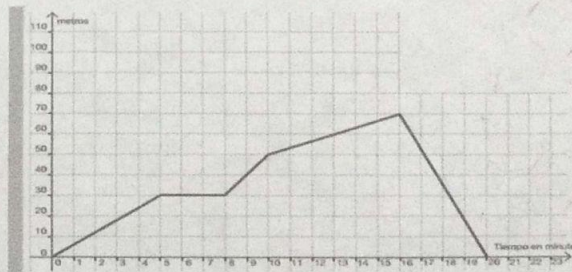


CON LAS MATEMATICAS ¡NO HAY PROBLEMA! No. 1

NOMBRE: Jimenez Castellanos Maria Natalia GRADO: 10<sup>a</sup> FECHA: 24-10-2016

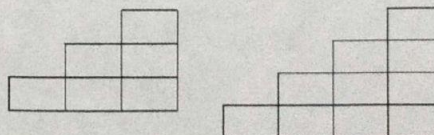
- Una botella de gaseosa de 2 litros cuesta 3000 pesos.  
¿Cuánto costará una botella de 1 litro? ¿Y de medio litro? ¿Y una botellita de 1/3 de litro?  
Comprueba si es así y escribe tus ideas.
- Una habitación de mi casa mide 12 metros cuadrados de superficie.  
¿Qué forma tiene esa habitación? Dibújala.  
¿Podría ser de otra forma? Dibuja esa habitación de todas las formas posibles.
- Una fábrica de carros realiza modelos de tres cilindrajes (1600, 1800 y 2000 cc.) en cinco colores cada uno (blanco, negro, azul, amarillo y rojo) y con tres, cuatro o cinco puertas cada tipo.  
¿Serías capaz de indicar el número de diferentes modelos de carros que esa fábrica realiza?  
Si es posible intenta expresarlo gráficamente. Te será más sencillo.  
Analiza y comenta sobre una de las marcas de carros que existen en el mercado,  
¿Cuántos vehículos diferentes realiza esa fábrica de carros?
- A un torneo de tenis se presentan 16 tenistas y quieren jugar por el sistema de eliminatorias.  
¿Cuántos partidos se tendrán que realizar?  
Y si fueran el doble de tenistas ¿se tendrían que jugar el doble de partidos?  
Con el uso de diagramas posiblemente te resultará más sencillo comprender el problema.  
Propón otros casos, como, por ejemplo:
  - Confecciona un calendario sobre un campeonato que puedas hacer en la Institución Educativa.
- Marta ha salido de su casa a dar un paseo que ha durado 20 minutos. La gráfica siguiente describe la relación entre los minutos transcurridos, desde el momento en que salió de su casa, y los metros que ha recorrido. A partir de la gráfica, contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha ocurrido en los primeros 5 minutos?
- En el intervalo que va de 5 a 8 minutos, ¿qué ha hecho Marta?
- ¿A cuántos metros se encuentra de su casa a los 10 minutos?
- ¿En qué momento se ha encontrado más lejos de su casa?
- ¿Cuál es la distancia máxima a la que se ha encontrado?
- Entre los minutos 16 y 20, ¿cuántos metros ha recorrido Marta?



- Las siguientes "escaleras" de 3 y 4 pisos están formadas por 6 y 10 ladrillos respectivamente.

¿Cuántos ladrillos utilizará una escalera de 6 pisos?, ¿y de 10 pisos?, ¿y de 50 pisos?



1) 1 botella de 2 Lt  $\Rightarrow$  3000 pesos

\* Litro  $\Rightarrow$

2 Litros  $\Rightarrow$  3000

1 Litro  $\Rightarrow$  ?

Rta/ = 1500 pesos

\* 1 litro  $\frac{1}{2}$

1 Litro  $\Rightarrow$  1500

$\frac{1}{2}$  Litro  $\Rightarrow$  ?

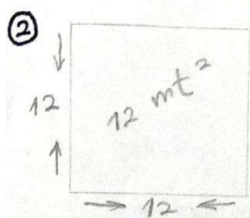
Rta/ = 750 peso

\* un tercio de Litro

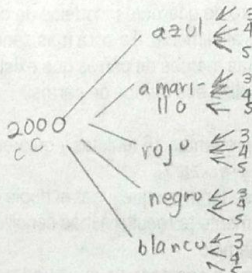
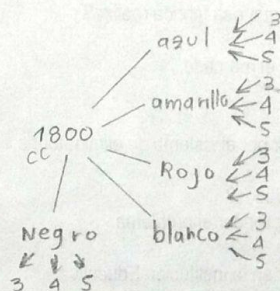
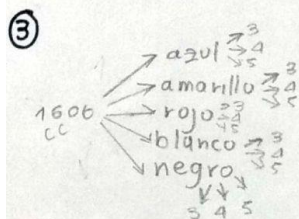
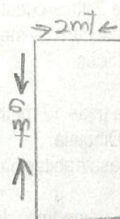
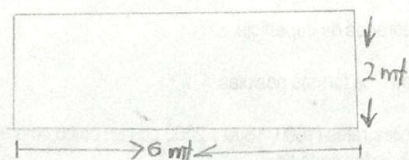
1 litro  $\Rightarrow$  1500

$\frac{1}{3}$  Litro  $\Rightarrow$  ?

Rta/ = 500 pesos

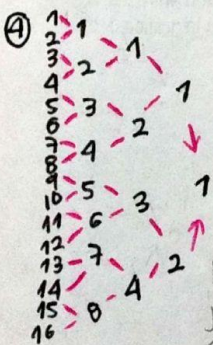


\* Formas Posibles:



b) Ford  
Renolt  
Kia

c) La fabnca  
produce 45  
modelos de  
diferente carros



Rta/ = con 16  
tenista  
se requieren  
15 partidos.

Rta/ = Si son el 2 de  
jugadores serian  
 $15 \times 2 = 30$  partidos

5) a/ = A los 5 minutos ocurrio que  
salio de casa y recorrio  
30 mt.

b/ = Entre los 5 y 8 minutos Marta  
descansa durante 3 minutos  
no avanza.

c/ = Se encuentra a 50 mt de  
su casa.

d/ = En el minuto 16.

e/ = A los 70 mt

f/ = 70 mt  
ha re-  
corrido  
del minu-  
to 16  
al 20.

6 pisos

6) Si para 3 piso  $\Rightarrow$  6 ladrillos  
Para 6 pisos  $\Rightarrow$  ?

$$X = \frac{6 \text{ pisos} \times 6 \text{ ladrillos}}{3 \text{ pisos}}$$

$$X = \frac{36}{3} \text{ ladrillos}$$

$$X = 12 \text{ ladrillos}$$

- 10 pisos

si para 3 pisos  $\Rightarrow$  6 ladrillos  
para 10 pisos  $\Rightarrow$  ?

$$X = \frac{10 \text{ pisos} \times 6 \text{ ladrillos}}{3 \text{ pisos}} = \frac{60}{3}$$

$$X = 20 \text{ ladrillos}$$

- 50 pisos

$$X = 50 + 49 + 48 + 47 + 46 + 45 + 44 + 43 + 42 + 41 + 40 + \dots + 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1$$

$$X = 1275 \text{ ladrillos}$$