

**ESCUELA NORMAL DE SAN FELIPE DEL PROGRESO**

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN PRIMARIA, PLAN DE ESTUDIOS 2012**



**TESIS**

**“LA HEURÍSTICA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN  
ESTUDIANTES DE 6° DE EDUCACIÓN PRIMARIA”**

**QUE PARA SUSTENTAR EXÁMEN PROFESIONAL**

**PRESENTA:**

**GINA GARCÍA CUEVAS**

**ASESOR:**

**DR. VALENTÍN GARDUÑO NAVA**

**SAN FELIPE DEL PROGRESO, MÉX., JULIO DE 2020.**



"2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense".

## ESCUELA NORMAL DE SAN FELIPE DEL PROGRESO

LA COMISIÓN DE TITULACIÓN CON FUNDAMENTO EN LOS LINEAMIENTOS PARA ORGANIZAR EL PROCESO DE TITULACIÓN EXPIDE EL:

### DICTAMEN No. 5

*A la C. Gina García Cuevas*

QUIEN PRESENTÓ SU DOCUMENTO RECEPCIONAL CONCLUIDO Y FUE APROBADO CONFORME A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LA COMISIÓN DE TITULACIÓN. POR LO CUAL, CONOCEDORES DE SU RESPONSABILIDAD SE LE INVITA A CONTINUAR CON LOS TRÁMITES ESTABLECIDOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN PRIMARIA, FORTALECIENDO ASÍ LOS PROPÓSITOS DE LA EDUCACIÓN.

SAN FELIPE DEL PROGRESO, MÉX., A 07 DE JULIO DE 2020.

*Mtra. Luz María Serrano Orozco*

*Presidenta de la Comisión de Titulación*

## **Dedicatorias**

Dedico esta tesis a las personas más importantes en mi vida, mi familia, en especial a mi padre, por ser el pilar más importante, a quien por su amor, trabajo, inversión y sacrificio me ha permitido llegar a este momento, guiándome y haciéndome valorar las oportunidades que se tienen para salir adelante y ser mejor persona.

A mis abuelos quienes con su apoyo y cariño velaron mis sueños y aspiraciones asumiendo un papel de padres, dando su mayor y mejor esfuerzo para asegurarse de que nada me faltara.

A mi hermano, quien estuvo presente en los momentos más difíciles, de mayor incertidumbre apoyándome y animándome a continuar.

A la esposa de mi papá, quien ha estado presente en cada momento, siendo una madre, cuidándome, apoyándome y preocupándose porque nada me falte y por ver que mis metas sean realizadas.

A mis amigos y personas especiales que me apoyaron, brindaron un consejo, compartieron momentos de alegría o tristeza, me permitieron conocerlos y contribuyeron a ser la persona que soy.

## **Agradecimientos**

Las palabras faltan para agradecer a cada una de las instituciones y personas que estuvieron involucradas en la construcción y consecución de este proyecto que no solo es el documento de titulación, sino ver concluida una etapa de mi vida que no se hubiera logrado sin el apoyo que recibí de cada uno, de los momentos que se compartieron, buenos o malos y de las experiencias compartidas durante mi formación.

En especial, quiero agradecer a mi asesor de tesis, al Dr. Valentín Garduño Nava, quien estuvo presente durante el desarrollo y construcción del documento de titulación, quien dedicó su tiempo para apoyarme en momentos difíciles, estuvo presente animándome y brindándome un consejo cuando había momentos de incertidumbre e inestabilidad personal y profesional y celebrando metas logradas.

## Índice

Introducción.....	7
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.1.1. Antecedentes de la investigación.....	14
1.1.2. Problema de investigación.....	16
1.1.3. Objetivos.....	18
1.1.4. Supuesto.....	19
1.1.5. Justificación .....	19
1.1.6. Contexto de la investigación.....	20
1.1.7. Sujetos que participaron en la investigación .....	23
1.2. Referente metodológico.....	25
1.2.1. Paradigma de la investigación .....	26
1.2.2. Enfoque de la investigación.....	27
1.2.3. Técnicas de investigación .....	29
1.2.4. Proceso cíclico de la Investigación-Acción.....	34
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ACTIVIDAD ESENCIAL EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS. ....	45
2.1. El acto cognitivo en la resolución de problemas .....	46
2.2. La comprensión de problemas matemáticos.....	46
2.2.1. Los tipos de contenidos en la comprensión de problemas matemáticos .....	47
2.3. El paradigma cognitivo o procesamiento de la información en la resolución de problemas. ....	61
2.3.1. El aprendizaje en el paradigma cognitivo.....	62
2.3.2. El estudiante en el paradigma cognitivo.....	66
2.3.3. El maestro en el paradigma cognitivo .....	67
2.4. Hacia la construcción de la definición de un problema.....	68
2.5. Ejercicios matemáticos. ....	73
2.6. Polya y los tipos de problemas .....	75
2.6.1. Problemas por resolver .....	76
2.6.2. Problemas por demostrar .....	77
2.6.3. Problemas prácticos .....	77
2.6.4. Problemas de rutina .....	78
CAPÍTULO 3. LAS MATEMÁTICAS EN LA ESCUELA PRIMARIA .....	79
3.2. La planeación docente .....	82

3.2.1. Modelo de las situaciones didácticas.....	83
3.3. El plan de acción.....	89
3.3.1. El plan de acción desde la perspectiva del alumno.....	97
3.3.2. El método de cuatro pasos de Polya .....	98
3.4. La evaluación del método de cuatro pasos .....	115
3.4.1. Evaluación formativa.....	115
3.4.2. Evaluación sumativa.....	118
<b>CAPÍTULO 4. UNA VISIÓN RETROSPECTIVA AL “NO ME GUSTAN LAS MATEMÁTICAS”, “NO LE ENTIENDO”, “NO SÉ CÓMO RESOLVERLO” Y “¿VOY BIEN?” DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS .....</b>	<b>120</b>
4.2. No me gustan las matemáticas, no le entiendo, no sé cómo resolverlo y ¿voy bien? .....	123
4.2.1. El maestro como un factor implícito en el éxito o fracaso de los estudiantes en la resolución de problemas. ....	125
4.3. Interés didáctico.....	129
4.4. Interés pedagógico .....	133
4.5. Interés profesional .....	135
4.6. Interés conceptual .....	137
4.7. Resultados y hallazgos del método de cuatro pasos y la heurística para comprender y resolver problemas matemáticos .....	139
4.7.1. Conocimientos previos/Comprensión del problema.....	140
4.7.2. Concepción de un plan (heurística) .....	142
4.7.3. Ejecución del plan.....	144
4.7.4. Visión retrospectiva.....	146
4.7.5. Institucionalización.....	147
4.8. Las prácticas escolares como una oportunidad de aprendizaje. ....	149
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>153</b>
Fuentes de consulta.....	159
Anexos.....	164

## Introducción

El uso de la heurística en la resolución de problemas matemáticos es un término definido como el “arte de la resolución de problemas” (Polya, 1985, p.102) que permite interpretar cómo construyen aprendizajes significativos y desarrollan el pensamiento matemático los estudiantes cuya edad oscila entre 11 y 12 años de edad, quienes se encuentran en el tránsito de la etapa de operaciones concretas a la etapa de operaciones formales abarcando aproximadamente de los 12 años en adelante como lo refiere Piaget.

Para explicar lo anterior, se presentó la necesidad de generar un proyecto de investigación con el objetivo de: *explicar el uso de la heurística en la resolución de problemas matemáticos para favorecer un aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento matemático en alumnos de sexto grado*. La pregunta que guio la investigación hizo referencia a *¿cómo usan la heurística los estudiantes de sexto grado para resolver problemas matemáticos?*, a partir del supuesto de que el método de cuatro pasos y la heurística posibilitan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de un pensamiento matemático en la resolución de problemas.

Con relación a lo anterior, se hizo una revisión del estado del arte sobre lo que han realizado y propuesto autores como Polya (1985) y Pozo, Perez Domínguez, Gómez y Postigo (1994) sobre la comprensión y la resolución de problemas. Se realizó un proceso de búsqueda bibliográfica sobre lo que se sabía del tema, lo que se había escrito en artículos de revistas indexadas, clasificando y leyendo aquellos que fueron más relevantes. Durante el proceso de búsqueda se analizaron diversas perspectivas teóricas, por lo que se eligió al *método de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985) para interpretar y comprender cómo los estudiantes al comprender o no un problema matemático, determinó su éxito o fracaso en la asignatura de matemáticas.

Para lograrlo, fue necesario hacer una revisión teórica sobre las aportaciones de diferentes paradigmas en educación, finalmente, se recurrió al *paradigma cognitivo o procesamiento de la información* desde la perspectiva de Hernández (1998), quien recuperó las aportaciones de Bruner sobre “indagar los procesos de creación y construcción de los significados y producciones simbólicas, empleados por los hombres para conocer la realidad circundante”

(Hernández, 1998, p. 120), permitió a la docente en formación, conocer y explicar los procesos cognitivos que realizaban los estudiantes en función de símbolos, esquemas, imágenes, ideas, entre otras, que fueron determinando las formas de actividad de los estudiantes al resolver problemas matemáticos.

Para objetivar lo anterior y con base en la perspectiva teórica de Polya (1985) sobre el *método de cuatro pasos* y la *heurística*, la propuesta de Pozo, et.al. (1994) sobre la diferencia entre un *problema* y un *ejercicio*, se generó un Plan de acción configurado por situaciones problemáticas que priorizaron actividades para que los estudiantes comprendieran y explicaran la resolución de problemas con base en la *heurística*. De esta manera la investigación se enfocó en explicar cómo los estudiantes de sexto grado la utilizaban para comprender y resolver un problema con base en los planteamientos que presentó la docente en formación, los factores que intervinieron para la construcción de aprendizajes significativos y cómo estos permitieron despertar el gusto e interés por la asignatura de Matemáticas.

Al resolver un problema recurrimos a la práctica que deriva de nuestro conocimiento tácito, concebido como una educación asistemática o extraescolar como lo refirió Dewey, la cual contribuye para ampliar, concretar o perfeccionar el conocimiento logrado en la escuela. En este sentido, las estrategias y actividades del plan de acción se diseñaron con base en la perspectiva de Polya (1985) sobre la necesidad de movilizar diversos conocimientos al enfrentarse a un problema, los cuales permiten al estudiante realizar una búsqueda consciente de acciones para lograr un objetivo que no es alcanzable de forma inmediata, pero sí plausible para el estudiante.

En el campo de formación *Pensamiento matemático*, del Programa de estudios 2011 de sexto grado, plantea que el docente debe tener cuidado en el diseño de las situaciones de aprendizaje porque no todas constituyen en sí una situación de aprendizaje al no permitirle al estudiante encarar un desafío con sus propios medios. Por ende, el desarrollo de las acciones estratégicas con base en el *método de cuatro pasos* y la *heurística* se construyeron con base en que el alumno sintiera la necesidad por enfrentar una situación problema, que fuera capaz de resolverlo por sí mismo estableciendo conexiones entre sus conocimientos previos y los nuevos.

Asimismo, Pozo, et.al. (1994) y Polya (1985) señalaron la importancia de que el docente tenga claridad sobre los planteamientos que hace de las situaciones de aprendizaje y del tránsito



que realizan los estudiantes para reconocer una situación como un *problema* (configurando así, una situación problemática) o un *ejercicio* matemático; considerando que poseen conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes heterogeneas, lo que influye en su desempeño y disposición para trabajar la asignatura de Matemáticas.

La investigación tuvo lugar en un contexto particular, para lograrlo fue necesario retomar la perspectiva de Sandín (2003) sobre el paradigma de la *investigación cualitativa* lo que permitió interpretar lo que ocurría en el aula de clase. Para lograrlo, se recuperó el enfoque de la *Investigación-acción* (I-A) porque se encuentra entre los métodos orientados al cambio y a la toma de decisiones sobre lo que ocurre en el salón de clase o cualquier otro espacio social.

La investigación inició con el desarrollo de las etapas de la metodología de la I-A con base en la perspectiva de Kemmis y McTaggart (1992), quienes señalan que se integra por un proceso cíclico en espiral de *planificación, acción, observación y reflexión*. Todas permitieron a la docente en formación, identificar e intervenir de forma estratégica en la situación que se presentaba de forma recurrente al interior de un aula de clase y que involucraba a unos estudiantes que tenían dificultades para comprender y resolver problemas matemáticos, aunado de la carencia de conocimientos básicos que les permitiera diseñar un plan de resolución.

Latorre (2005), cita a Kemmis (1988) para referir a la I-A como una investigación sobre la práctica, donde los agentes involucrados tienen un mismo nivel de participación, para fines de esta investigación, no solo se trató de mitigar el problema que presentaban los estudiantes sino que también, conocer y explicar cómo la docente en formación propiciaba espacios de reflexión sobre su práctica para ayudar a los estudiantes a desarrollar y fortalecer sus procesos de comprensión para la posterior resolución de problemas matemáticos.

La I-A favoreció orientar y centrar las categorías de análisis sobre la construcción de una situación problemática a partir de una situación de aprendizaje; los tipos de contenidos, sobre hechos, conceptos, principios, procedimentales y actitudinales; la concepción del aprendizaje, del alumno, el maestro, la evaluación, con base en el *paradigma cognitivo* o *procesamiento de la información* desde la perspectiva de Hernández (1998); así como los métodos orientados a la didáctica de las matemáticas, los cuales permitieron considerar a la resolución de problemas como una actividad esencial en el aprendizaje de las matemáticas, la perspectiva que tiene el

estudiante sobre su desempeño, aunado de la perspectiva del docente como un mediador entre el estudiante y el conocimiento.

Al reconocer que la I-A forma parte de los métodos orientados al cambio y a la toma de decisiones, se consideró a la enseñanza como una práctica investigadora y a la docente en formación como investigadora de su práctica. Se partió con el diseño de los objetivos para el desarrollo de las etapas de *planificación, acción, observación y reflexión*, los alcances y el impacto que se esperaba generar en los alumnos de sexto grado en la asignatura de Matemáticas al comprender y resolver problemas.

En el capítulo 1 se presenta la génesis de la investigación, se enuncia la pregunta, objetivo y supuesto de investigación, vinculados al paradigma de la investigación cualitativa del cual se desprende el enfoque de la I-A. Para desarrollar el proceso investigativo se recurrió al uso de técnicas de investigación como la observación participante, el diario del profesor, el cuestionario y las fotografías, los cuales permitieron documentar y archivar la información de manera sistemática e intencionada de la realidad que se estudió. Así mismo, los aspectos que se consideraron en la investigación giraron en torno al ciclo en espiral de la I-A, implicando un vaivén entre la acción y la reflexión que realizó la docente en formación.

En el capítulo 2 se hace referencia a la resolución de problemas como una actividad esencial en el aprendizaje de las matemáticas, se recupera al *paradigma cognitivo* con base en la perspectiva de Hernández (1998); la distinción que realiza Coll (1982) sobre la clasificación de los tipos de contenidos: *hechos, conceptos y principios; procedimientos y actitudes, valores y normas* que se desarrollaron y utilizaron en la resolución de problemas como un intento de romper con las prácticas rutinarias. Se hace una diferencia entre actividad y tarea, la definición de un problema y su distinción de un ejercicio a partir de una situación o situación de aprendizaje como lo realizó Polya (1985) sobre los tipos de problemas y su aplicación en el ámbito educativo.

En el capítulo 3 se expone cómo se desarrollan las matemáticas en la escuela primaria. Se hace énfasis en el tratamiento didáctico de la asignatura, la responsabilidad asignada a los docentes al utilizar sus conocimientos para lograr que los estudiantes construyan experiencias y aprendizajes significativos, los cuales se concentran en la planeación del docente. Se explicitan

los métodos que se utilizaron antes del plan de acción: el *modelo de las situaciones didácticas* propuestas por Brousseau (1982); para desarrollar el plan de acción: el *Método de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985) donde se enuncian los elementos de cada paso, el diseño de las acciones estratégicas y el impacto que estas tuvieron en la comprensión de los problemas matemáticos al enfatizar en las subcategorías de *traducción, interpretación y extrapolación* para el posterior diseño de un plan de resolución, asimismo se recupera la evaluación, dando a conocer los resultados obtenidos de cada paso y el método en general.

El capítulo 4 denominado: Una visión retrospectiva al “no me gustan las matemáticas”, “no le entiendo”, “no sé cómo resolverlo” y “¿voy bien?” del proceso de resolución de problemas matemáticos, se focaliza la discusión sobre los resultados logrados y los hallazgos vinculados con el gusto por las matemáticas. Se reconoce que el aprendizaje de las matemáticas conlleva a algo más, a que el estudiante se involucre de forma activa en las situaciones de aprendizaje, específicamente, en la resolución de situaciones que le representen un problema, teniendo en consideración que estas le generen interés y la necesidad de resolverlas.

Se enuncian los factores que incidieron en la resolución de problemas matemáticos desde la perspectiva del alumno. Se incorpora la perspectiva del maestro como un factor implícito en el éxito o fracaso de los estudiantes al resolver problemas, el cual se concibió como un mediador entre el conocimiento y el estudiante. Asimismo, se da a conocer el interés didáctico, pedagógico, profesional y conceptual que llevaron a la docente en formación realizar investigación- acción sobre el problema de investigación.

Se presentan los resultados y hallazgos obtenidos al evaluar el *método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985), todo esto con la finalidad de conocer cómo y cuál fue el impacto de la pregunta de investigación al desarrollar las fases de *planificación, acción, observación y reflexión* del proceso de I-A en la práctica docente y en el aprendizaje de los estudiantes de sexto grado, así mismo se presenta una visión prospectiva a un nuevo ciclo de I-A a partir de las áreas de oportunidad identificadas.

Resulta imprescindible señalar que los resultados logrados que se presentan son escuetos, como consecuencia de que el tiempo que se dispuso para realizar el registro de la información estuvo condicionado por dos circunstancias. Primero, solo se contó con tres semanas (del 04 al

22 de noviembre de 2019) para aplicar las acciones estratégicas que configuraron al plan de acción y con una semana y media (del 08 al 17 de enero de 2020) para documentar y archivar la información empírica. En este sentido, no se presentó la posibilidad de volver a aplicar las secuencias didácticas con las modificaciones realizadas porque cuando se planeó hacerlo se presentó la contingencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2 (Covid-19).

**CAPÍTULO 1**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1. Planteamiento del problema

### 1.1.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes que se tienen de la didáctica de las matemáticas se remontan a los años 60 en Francia, donde ésta se centraba en el dominio de conceptos teóricos, permeando la idea de “es suficiente saber matemática para saber enseñarla” (Parra y Saiz, 1998, p. 12), sin embargo, en los últimos años, las investigaciones que se han desarrollado sobre la didáctica de la matemática se orientan a que la escuela se encuentre en continuo estado de alerta para adaptar su enseñanza y metodología considerando que esta sea viva en contenido y enseñanza, que el estudiante desempeñe un papel activo orientado al descubrimiento. En este sentido, Parra y Saiz (1998) escribieron sobre la responsabilidad y libertad de que los docentes seleccionen entre la matemática existente, la clásica o la moderna, aquella que les pueda ser útil a los estudiantes en cada nivel educativo, ayudándoles a estructurar su pensamiento y reconociendo su característica como herramienta, que nos sirve para el accionar diario y el desarrollo de diferentes actividades.

La génesis de la investigación se encuentra en un protocolo de investigación generado en agosto de 2019, su redacción se focalizó en un problema que se presentaba de manera recurrente con estudiantes que tenían dificultades para comprender y resolver problemas matemáticos. Para hacer el análisis y reflexión de los factores que contribuían, fue necesario documentar información empírica y teórico-conceptual que favoreció la comprensión e interpretación del problema. La perspectiva teórica de Polya (1985) se usó como guía para reflexionar sobre el trabajo docente realizado y para generar interpretaciones sobre cómo los estudiantes desarrollaban los procesos de comprensión a través de las subcategorías de *traducción*, *interpretación* y *extrapolación*.

La revisión teórica a través del estado del arte (Anexo 1), favoreció la comprensión de los procesos que utilizaban los estudiantes de sexto grado de educación primaria para resolver problemas matemáticos, se usó como una herramienta de análisis para conocer e interpretar lo que sucedía en el salón de clase con base en lo que han hecho autores como Manoli y Sanuy (2001) quienes escribieron sobre *La enseñanza de estrategias para resolver problemas matemáticos en ESO: un ejemplo concreto*; Parra (1990) sobre *Dos concepciones de resolución de problemas matemáticos*; Vernor (2012) sobre *George Polya: el razonamiento plausible*; Barrantes (2006) quien escribió sobre la *Resolución de problemas: El trabajo de Allan*

*Schoenfeld*; de Brousseau (2007) sobre la *Teoría de las situaciones didácticas*; Hernández (1998) sobre la concepción del estudiante, el aprendizaje, el maestro y la evaluación acorde al *paradigma cognitivo* o de *procesamiento de la información*; Ausubel (1978) sobre el *aprendizaje significativo* y *por descubrimiento*.

Los antecedentes que se tienen del trabajo de Polya (1985) sobre *Cómo plantear y resolver problemas* permitieron tener un panorama sobre la naturaleza de la situación identificada, los factores que incidieron para que se presentara y el reconocimiento de las consecuencias que se pudieran predecir al no interesarse en las dificultades que presentaban los estudiantes de sexto grado. Al profundizar en el tema se generaron y desarrollaron los conocimientos, capacidades, habilidades, valores y actitudes necesarios para abordar la situación con base en argumentos sobre el *método de cuatro pasos* y la *heurística* en el proceso de resolución de problemas matemáticos, así como retomar la guía de preguntas que propone Polya para orientar el proceso de los estudiantes y los mandamientos para quienes enseñan y que a su vez posibilitó el diseño de situaciones y actividades de aprendizaje en la asignatura de Matemáticas.

Para investigar la problemática identificada se recurrió a la metodología propuesta por Kemmis y McTaggart (1992) sobre la Investigación-Acción (I-A) que forma parte de los métodos orientados al cambio y a la toma de decisiones al reconocer la enseñanza como práctica investigadora y a los docentes como investigadores de su práctica. Suponiendo que, en ocasiones, el docente desarrolla su práctica con base a lo que cree que es adecuado enseñar o sobre cómo se deberían trabajar los contenidos curriculares, en la mayoría de las ocasiones, lo realiza partiendo de sí mismo para que no le resulte complicado planificar o le implique un mayor esfuerzo intelectual. Al pensar en uno mismo se omite la participación activa de los estudiantes en la construcción de aprendizajes significativos.

La práctica docente y el docente se constituyen como objetos de análisis porque se desarrollan en un contexto situado, fue necesario que la docente en formación reflexionara sobre su práctica docente, con la intención de transformarla, mejorarla profesional y personalmente. Fierro, Fortoul, y Rosas (1999) señalan que la práctica docente puede ser entendida como:

Una praxis social, objetiva e intencional en la que intervienen los significados, las percepciones y las acciones de los agentes implicados en el proceso- maestros, estudiantes, autoridades educativas y padres de familia-, así como los aspectos político-

institucionales, administrativos y normativos que, según el proyecto educativo de cada país, delimitan la función del maestro (p.20).

Se reconoció la práctica docente como una praxis social que se desarrolló durante un tiempo en las diferentes jornadas de prácticas profesionales correspondientes al séptimo y octavo semestres de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de Estudios 2012, durante el ciclo escolar 2019-2020; en su desarrollo se evidenciaron los conocimientos pedagógicos, de compromiso ético y moral logrados durante la formación inicial de la docencia. Todo con la necesidad de construir relaciones interpersonales con los estudiantes, padres de familia, colegas, autoridades escolares y la comunidad en general, lo anterior implicó el desarrollo y fortalecimiento de algunas destrezas como saber escuchar y saber gestionar la información con el uso de diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Con base en la capacidad de asombro y preocupación para dar respuesta al problema identificado en el aula de clase, surgió el interés y la necesidad de reconstruir teóricamente el problema sobre las dificultades que presentaban los estudiantes de sexto grado grupo “A” al comprender problemas matemáticos y la carencia de conocimientos básicos en la formulación de un plan para su resolución. En un primer momento, dichas circunstancias, obstaculizaron el desarrollo de los contenidos curriculares en Matemáticas, pero más preocupante, la frustración que se interpretaba en los estudiantes a través de las observaciones cuando no comprendían los problemas o no sabían qué hacer, situación que al no ser atendida, el problema seguiría como una barrera en su aprendizaje en grados posteriores.

### **1.1.2. Problema de investigación**

¿Cómo usan la heurística los estudiantes de sexto grado para resolver problemas matemáticos?

Durante las prácticas de conducción realizadas de abril a mayo de 2019 con estudiantes de una Escuela Primaria ubicada en el Municipio de Atlacomulco que cursaban el 5° grado grupo “A” y de septiembre a diciembre de 2020 cuando cursaban 6° grado grupo “A”, se identificó como situación recurrente que los estudiantes presentaban dificultades para comprender un problema como resultado de que cuestionaran de forma recurrente qué iban a hacer después de plantear una instrucción o problema, algunos comentaban que no habían entendido lo que iban a hacer y no sabían cómo realizar las actividades que proponía la docente en formación.



Con base en el análisis de los resultados logrados por los estudiantes en el instrumento de diagnóstico (Anexo 2), evidenciaban los niveles de logro que propone el Sistema de Alerta Temprana (SisAT), donde los estudiantes se agrupan en tres grupos de: *nivel deseado, en desarrollo y requiere apoyo*. Se identificó cuántos estudiantes pertenecían a cada grupo a partir de las preguntas que indican si un alumno ha comprendido un problema (*incógnita, datos y condición*) a partir del primer paso del *método de cuatro pasos: Comprender el problema*, propuesto por Polya (1985).

Los resultados de la identificación de la *incógnita* en los problemas son los siguientes: nivel esperado (9), en desarrollo (14), requiere apoyo (9); respecto a la identificación de los *datos* los estudiantes que se encuentran en el nivel esperado (9), en desarrollo (16) y aquellos que requieren apoyo (7); los resultados de la *condición* son: nivel esperado (15), en desarrollo (10) y requiere apoyo (7). Respecto a las actitudes que tenían los estudiantes al resolver problemas, el 68% del total de estudiantes sólo a veces les gustaba aprender matemáticas a través de problemas matemáticas y al 32% si les gustaba; el 52% a veces les encontraba sentido a trabajar con problemas, el 42% nunca les encontraba sentido a los problemas, sólo el 6%, como resultado del uso excesivo de problemas como castigo o para mantenerse entretenidos

La dificultad para comprender un problema estaba vinculada a los siguientes síntomas, *primero*, la falta de conocimientos básicos para diseñar un plan que les permitiera resolver los problemas. *Segundo*, los estudiantes no encontraban significativo aprender matemáticas a través de la resolución de problemas, lo que provocaba que durante las clases algunos estudiantes se encontraran dispersos, platicando con sus compañeros de fila, mirando un punto fijo o prestando atención a lo que hacían los demás y no realizaban las actividades que proponía la docente en formación. *Tercero*, se identificó que los trabajos los realizaban “al tanteo” o copiando a quienes ya habían terminado. Al cuestionar cómo las habían resuelto sólo comentaban “pues, así como está ahí” (señalando la instrucción o la respuesta). *Cuarto*, manifestaban apatía para hacer las correcciones solicitadas por la docente en formación, demostraban gestos de enojo, generalmente emitían respuestas sin sentido a lo que se solicitaba o la misma respuesta sin corregir. *Quinto*, manifestaban carencia de elementos conceptuales y procedimentales que les imposibilitaba comunicar y argumentar sus procedimientos con sus compañeros.

Para atender el problema identificado, se inició con la redacción de un Protocolo de investigación denominado “La heurística en la resolución de problemas”. El objetivo general se orientó a explicar el uso de la heurística en la resolución de problemas matemáticos para favorecer un aprendizaje significativo y el desarrollo de un pensamiento matemático en estudiantes de quinto grado de una Escuela Primaria durante el ciclo escolar 2019-2020.

El supuesto de trabajo fue: el método de cuatro pasos y la heurística posibilitan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de un pensamiento matemático en la resolución de problemas matemáticos.

Se prosiguió a poner a prueba el supuesto de trabajo, para hacerlo se inició con el diseño y aplicación de un Plan de acción durante la segunda jornada de prácticas de conducción y adjuntía del 04 al 22 de noviembre de 2019, en él, se generaron secuencias didácticas, entendidas como “un instrumento orientador de la práctica docente y una escritura más personal, centrada en la anticipación y planificación de lo que el docente va a enseñar” (Andrade, Hernández, Díaz y Vilas, 2009, p. 11), se organizaron con base en la propuesta metodológica de Polya (1985) para plantear y resolver problemas, integrando una fase previa denominada Conocimientos previos y un quinto paso de Institucionalización acorde a la perspectiva de Parra y Saíz (1998). Todo se explica en los siguientes capítulos.

### **1.1.3. Objetivos**

Con base en lo anterior, se construyó:

Objetivo general:

- ✚ Explicar el uso de la heurística en la resolución de problemas matemáticos para favorecer un aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento matemático en alumnos de sexto grado.

Objetivos específicos:

- ✚ Analizar los procedimientos que utilizan los estudiantes al resolver problemas matemáticos, con la finalidad de proponer a la heurística como un recurso didáctico que

posibilita aprendizajes significativos de las matemáticas en los estudiantes de sexto grado.

- ✚ Analizar los planteamientos matemáticos que utiliza la docente en formación para promover la heurística como un recurso didáctico que posibilita aprendizajes significativos en estudiantes de sexto grado al resolver problemas matemáticos.
- ✚ Identificar los factores que inciden en la resolución de problemas matemáticos para utilizar la heurística como recurso didáctico que contribuye en el logro de aprendizajes significativos en estudiantes de sexto grado.

#### **1.1.4. Supuesto**

- ✚ El método de cuatro pasos y la heurística posibilitan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de un pensamiento matemático en la resolución de problemas.

#### **1.1.5. Justificación**

Al observar e identificar actitudes de fracaso o de impotencia en algunos alumnos cuando no podían realizar las actividades referentes a la asignatura de Matemáticas, específicamente en la resolución de problemas matemáticos con habilidad o rapidez como otros de sus compañeros, se identificó un escenario para desarrollar una investigación que permitió explicar el uso de la heurística como recurso didáctico en la resolución de problemas matemáticos, analizar los planteamientos que presentó la docente en formación y los factores que intervinieron en la resolución de situaciones problema para favorecer la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes.

La relevancia de la investigación se focalizó en que la docente en formación conociera una metodología específica que permitió a los estudiantes comprender un problema, que contribuyó para que desarrollaran un pensamiento matemático y que fueran capaces de dar cuenta de sus procesos de razonamiento a través del uso del lenguaje oral y escrito. El impacto que se logró con el plan de acción al utilizar la perspectiva teórica de Polya (1985) fue que se logró plantear problemas que permitieron que los estudiantes se interesaran y tuvieran la necesidad por enfrentar una situación problema, estableciendo conexiones entre sus conocimientos previos y

los nuevos para que encontraran o reconstruyeron la significatividad de la asignatura de Matemáticas y su importancia en su vida cotidiana.

Los alcances logrados con la investigación son modestos, aunque aporta elementos para que los docentes conozcan otra forma de enseñanza de la matemática, así como analizar la práctica docente, pero sobre todo, cómo favorecer que los estudiantes logren un pensamiento matemático y transiten de un trabajo guiado a un trabajo autónomo.

#### **1.1.6. Contexto de la investigación**

Fortea y Lapeña (2004) citan a Cole (1992) quien refiere que en el contexto se pone de manifiesto la cultura, las ideas que comparten las personas, el sistema de interacciones por medio de las cuales se comunica, entre otras variables. Todo permite interpretar las diversas interacciones y relaciones que se establecen en la familia, los amigos y la comunidad y la manera en la que influyen en los comportamientos y sentido de pertenencia al medio, al sistema de creencias que poseen, a los pensamientos morales y éticos que reciben y manifiestan de manera cotidiana en la sociedad. Lo anterior se identificó con los alumnos que participaron en la investigación.

La investigación se realizó en el municipio de Atlacomulco de Fabela que se encuentra ubicado en la zona noreste del Estado de México, el COESPO (2018) cita los datos del último censo de población del INEGI en 2015, donde el número de habitantes con los que contaba eran 100 675 personas, se considera una zona urbana por contar con una población mayor a 2500 habitantes donde se goza de servicios públicos básicos incluyendo transportes y alumbrado público, cadenas de abastecimiento y atención de la salud, además el concepto de vida se relaciona con parques, clubes y gimnasios.

Los habitantes del municipio de Atlacomulco son profesionistas, comerciantes y obreros prestando su servicio en las industrias de Atlacomulco, mientras que las comunidades del municipio se dedican a actividades de ganadería y agricultura. Lo anterior provoca que los alumnos asistan a clases sin la revisión de trabajos y tareas, así como falta de participación en actividades institucionales.

La Escuela Primaria “José María Morelos y Pavón” con C.C.T. 15EPR14671, administrativamente se encuentra adscrita a la zona escolar P265, ubicada en la región II Atlacomulco, en el Estado de México. Con base en el Acuerdo 96 por el que establece la organización y funcionamiento de las Escuelas Primarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación el martes 7 de diciembre de 1982, la Escuela Primaria por su ubicación es urbana porque se localiza en un núcleo de población mayor a 2500 habitantes.

La institución es de organización completa, pertenece al programa de escuelas de tiempo completo las cuales “son escuelas públicas de educación básica que extienden la jornada escolar para ampliar las oportunidades de aprendizaje de niñas, niños y adolescentes” (Secretaría de Educación Pública, 2019), la escuela tiene un horario de 8:00 a 16:00 horas, cuenta con 18 salones, de los cuales tres son para cada grado (“A”, “B” y “C”), cuenta con promotores de Educación Física, Educación Artística, Computación, Inglés, USAER, y de Salud.

Cada salón se encuentra equipado con bancas para cada estudiante, un escritorio para el docente, el rincón de lectura, un librero y un equipo de cómputo, suficientes espacios de esparcimiento para los estudiantes, tres canchas de basquetbol y una de futbol, áreas verdes, biblioteca, centro de cómputo, auditorio, dirección, seis baños (tres de niños y tres de niñas), tienda escolar, y comedor que atiende de un horario de 13:30 a 14:00 horas a estudiantes de primero a tercer grados y de 15:00 a 15:30 horas a los grados de cuarto a sexto.

El salón de sexto grado grupo “A” cuenta con un espacio suficiente para el desarrollo del ambiente de aprendizaje, la organización de los estudiantes es por filas y de frente al pizarrón lo que permite el acceso a la información que se escribe en el pizarrón, aunque existen estudiantes con debilidad visual que se encuentran ubicados en la parte final de las filas imposibilitando la comprensión de cuando se explica utilizando el pizarrón o distraer a sus compañeros para que les pasen los apuntes.

Los ambientes de aprendizaje que se generaron en el aula de clase donde se intervino con el plan de acción, priorizaban aspectos como la memorización y mecanización de procedimientos, lo que generaba que cuando se presentaran problemas matemáticos, los estudiantes no sabían cómo resolverlos como resultado de que la organización grupal priorizaba el aprendizaje individual. Cuando los estudiantes se encontraban platicando con sus compañeros que se

encontraban alrededor, se pensaba que sólo se reunían para copiar el trabajo, cuando se les cuestionaba cómo los habían resultado no contaban con los argumentos necesarios para explicar sus procesos y resultados.

La organización de los estudiantes en el aula de clase permitía tener un mayor control del grupo, de esta manera no se distraían y trabajaban de forma ordenada, sin embargo, la atención sólo se focalizaba en el discurso y las acciones de la docente en formación, donde el estudiante era un mero receptor de la información. Se tenía la idea de que si miraban el pizarrón (donde generalmente se ubicaba la docente) estaban poniendo atención, por ende, aprendiendo. El hecho de que la docente en formación observara que los estudiantes repitieran en coro los hechos, conceptos o procedimientos que explicaba, se consideraba como suficiente para evidenciar que habían comprendido.

Se determinó que el docente influyó en que se observaran este tipo de acciones en los estudiantes cuando se creaban las condiciones para la construcción del ambiente de aprendizaje. A veces se tenía la idea errónea de que si se les daba la oportunidad a los estudiantes de que ellos descubrieran el conocimiento, conllevaría tiempo, mayor esfuerzo, preparación, uso de recursos colectivos e individuales, el dominio del contenido que se estaba trabajando para poder atender a las dudas de los estudiantes y prever sus procedimientos, sin embargo, también se corría el riesgo de que se confundieran y no aprendieran lo esencial del contenido.

En este sentido, constantemente se explicaban los conceptos y procedimientos que conformaban un contenido matemático para proseguir al planteamiento de ejercicios o a contestar el libro de Desafíos Matemáticos donde ya se encontraban situaciones y problemas que de cierta forma, permitirían al docente, valorar si habían comprendido y aprendido el contenido. El constante uso del libro de texto “liberaba” a la docente en formación tener que diseñar problemas para plantear a los estudiantes, por lo que recurría a ejercicios que implicaban un menor esfuerzo intelectual.

Respecto a la infraestructura del salón de sexto grado grupo “A”, cuenta con una computadora y video proyector, pero no funcionan, un factor que imposibilita el acercamiento a los contenidos a través de recursos tecnológicos, como la proyección de videos, la visita de

páginas interactivas o juegos en línea sobre algún contenido abordado, para ello se tiene que solicitar el video proyecto de la dirección, el cual depende de que esté disponible.

Los libreros permiten a los estudiantes guardar libros y libretas que no ocupan durante el día y que permiten mantener el orden en el espacio de cada estudiante, sin embargo, cuando finalizan las asignaturas, la mayoría tiende a ir a guardar sus libros generando distracción en la transición de las asignaturas y consumiendo tiempo para que se sienten y para el comienzo de la siguiente clase.

El aula constituye un espacio al considerar sus características de infraestructura y organización del mobiliario además de ser el lugar de encuentro entre los protagonistas de la educación, entre estudiantes y maestros, Duarte (s.f.) escribió sobre el aula como un espacio donde:

Una vez cerradas las puertas del aula se da comienzo a interacciones de las que solo pueden dar cuenta sus actores, es aquí donde el maestro se hace y se muestra, aquí ya los deseos se convierten en una realidad, ya no es el mundo que podría ser, sino el espacio de lo que es (p.9).

Tomando como referencia el paradigma cognitivo, en el aula se debe crear un espacio propicio para que el alumno experimente autonomía y competencia, atribuyendo valor a sus éxitos basados en el esfuerzo. Las condiciones del salón de clase constituirán factores determinantes del ambiente de aprendizaje permeando el desarrollo de las actividades y el establecimiento de relaciones entre docente-alumno y alumno-alumno.

### **1.1.7. Sujetos que participaron en la investigación**

El proyecto de investigación y la investigación se realizó con estudiantes de sexto grado grupo "A". Durante el ciclo escolar 2019-2020, tenían una edad promedio de 11.5 años. Con base en la perspectiva de Piaget se encuentran en el tránsito de la tercera etapa de *operaciones concretas* que abarca aproximadamente de los 7 a los 11 años, a la etapa de *operaciones formales* que abarca aproximadamente de los 12 años en adelante.

La etapa de *operaciones concretas* se caracteriza con base en lo que señalan Ausubel, Novak, y Hanesian (1998) porque:

El niño empieza a utilizar las operaciones mentales y la lógica para reflexionar sobre los hechos y objetos de su ambiente, está marcada por una disminución gradual del pensamiento egocéntrico y por la capacidad creciente de centrarse en más de un aspecto de un estímulo (p.66).

En esta etapa Piaget distingue procesos importantes de *clasificación*, que hace referencia a la capacidad de nombrar e identificar conjuntos de objetos acorde a sus características como el tamaño o forma, refiere a la “capacidad de clasificar los objetos en clases y subclases basadas en las similitudes y diferencias entre los objetos” (Ausubel, et.al. 1998, p.66); la *conservación* hace referencia a comprender que, aunque un objeto cambie de apariencia sigue siendo el mismo en cantidad, por ejemplo, cuando trabajan con capacidades al verter un líquido en vasos de diferentes formas, la cantidad de líquido permanecerá igual.

En el *desentrenamiento* el niño tiene en cuenta múltiples aspectos para resolver el problema; la reversibilidad “el niño entiende que los números y los objetos pueden cambiar y luego volver a su estado original” (Ausubel, et.al. 1998, p.67), por ejemplo cuando moldea una pelota con plastilina, si la aplasta la puede volver a moldear y quedar en su estado inicial; la *seriación* hace referencia la habilidad de ordenar los objetos en un orden ya sea por su tamaño, forma u otra característica y la *transitividad* lleva la seriación a un modelo abstracto “se refiere a la capacidad de ordenar objetos mentalmente” (Ausubel, et.al. 1998, p.67), sin embargo, se añade el reconocimiento de las relaciones entre los objetos acorde a su orden.

Respecto a la resolución de problemas se caracterizó por que el niño solo puede resolverlos cuando se recurre al uso de objetos reales, es decir con material concreto o situaciones contextualizadas, que son reales para los estudiantes y no conceptos abstractos o hipotéticos que no son plausibles de alcanzar a comprender y utilizar el sentido común. El estudiante se irá apropiando de lo ilimitado o abstracto en la medida que continúe su proceso de desarrollo cognitivo, de lo que le vaya siendo posible.

La etapa de *operaciones formales* irá permitiendo a los estudiantes el tránsito de lo concreto en un nuevo plan de pensamiento “las agrupaciones formales representan [...] un equilibrio firme que el individuo adquiere con relación a distintos conceptos cognitivos y que no perderá en el futuro” (Thomas y Méndez, 1979, p.60), en esta etapa es necesario que algunos conceptos y procedimientos que se trabajen sean a nivel abstracto. En palabras de Thomas y Méndez



(1979) los estudiantes recurren a diversas operaciones como la combinación, la probabilidad que les permitan resolver problemas abstractos. Son capaces de elaborar hipótesis, teorías o interesarse por ideas abstractas como la religión, la filosofía, lógica que le permitan enfrentarse a diversas situaciones cada vez más complejas.

Agregar que al lograr claridad de los elementos teóricos, conceptuales y metodológicos que fueron necesarios durante el proceso de la investigación-acción, se hizo necesario el uso de un código para referir a los alumnos, a los cuales se les agino la siguiente codificación A1, A2, A3, y así sucesivamente, a veces por requerimientos de la redacción no se encuentran en un orden jerárquico.

## **1.2. Referente metodológico**

El proceso de investigación está integrado por un espiral de ciclos de investigación y acción a su vez, cada ciclo se integra por las fases de *planificación, acción, observación y reflexión* siguiendo un espiral introspectivo el cual implica un vaivén entre la acción y la reflexión donde ambos momentos quedan integrados y se van complementando durante el proceso de investigación, “cada uno de los elementos implica una mirada retrospectiva y una mirada prospectiva que forman conjuntamente una espiral autoreflexiva de conocimiento y acción” (Latorre, 2005, p.35), cuando se va desarrollando cada fase del ciclo de la I-A, el proceso que sigue la investigación se caracteriza por ser flexible e interactivo.

La vinculación o articulación entre la teoría adquirida y acumulada del conocimiento pedagógico de la docencia y el desarrollo de las prácticas profesionales se conformaron como un eje de reflexión. Latorre (2005) refirió que la I-A es de carácter reflexivo porque:

[...] se inicia con una situación o problema práctico, se analiza y revisa el problema con la finalidad de mejorar dicha situación, se implementa el plan o intervención a la vez que se observa, reflexiona, analiza y evalúa para volver a replantear un nuevo ciclo (p. 39).

La I-A permitió investigar y transformar la propia práctica docente desde el reconocimiento de una situación recurrente al interior de un aula de clase. Con la finalidad de mejorar la situación se decidió implementar una acción estratégica con base en el *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985) con los estudiantes de 6° “A” de una Escuela Primaria, la cual permitió observar, analizar, reflexionar y evaluar las actividades propuestas, el

desempeño de los estudiantes, que en cierto modo, dependieron de la práctica de la docente en formación.

Para desarrollar y poner a prueba la acción estratégica, se recurrió a las fases de la investigación-acción que propuso Kemmis (1992), refirió que estas fases pueden organizarse en un *eje organizativo* que integra a la fase de *planificación y observación* y en un *eje estratégico* que se constituye por la *acción* y la *reflexión*. Todas se encontraron en constante interacción con el fin de contribuir a la solución de problemas y a comprender las prácticas en el contexto donde tuvo lugar la investigación.

### **1.2.1. Paradigma de la investigación**

La investigación tuvo lugar en un contexto y con agentes sociales particulares que se desarrollaban en condiciones naturales en un salón de clase durante el ciclo escolar 2019-2020, mientras cursaban sexto grado de educación primaria, para estudiar esta realidad se recuperó la perspectiva teórica de Sandín (2003) sobre la investigación cualitativa quien la define como:

La investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos (p. 123).

La investigación cualitativa tiene como eje central “la consideración de la realidad social como una construcción creativa por parte de los sujetos involucrados. Los actores como grupo social generan símbolos, discursos, aspectos que conforman la perspectiva que tienen de la realidad institucional” (Abero, Berardi, Capocasale, García Montejó, y Rojas, 2015, p. 100). La docente en formación formó parte de la realidad social, cuando se enfrentó a una situación irregular que permeaba la práctica docente, aunado a la dinámica que se presentaba en el aula de clase con los estudiantes de sexto grado.

Sandín (2003) cita a Perez (1994) quien refirió que la investigación cualitativa es un “proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida, donde se toman decisiones sobre lo que se está investigando en el campo de estudio” (p. 121). El uso de la investigación cualitativa desde el enfoque de la I-A contribuyó para focalizar el análisis de la práctica docente en la relación pedagógica que se generó con los estudiantes, en el proceso de interacciones y comportamientos que se observaron en el aula de clase, documentándose en el diario del profesor como una

oportunidad para incorporar las voces de los participantes a través de sus experiencias, actitudes y creencias.

La investigación cualitativa implicó una preocupación directa sobre la experiencia tal y como fue vivida en un contexto particular. La docente en formación se constituyó como el instrumento principal a través de la interacción con la realidad que se investigó, Sandín (2003) cita a Eisner (1998) quien refirió que “El yo es el instrumento que engarza la situación y le da sentido” (p. 126) permitiendo profundizar en la comprensión de la realidad, llendo más allá de la descripción o interpretación de lo que acontecía, considerando que una forma de conocer la realidad es intentando transformarla a través de métodos orientados al cambio y a la toma de decisiones.

Una de las posibilidades de realizar la investigación cualitativa es la investigación-acción que se encuentra en los métodos orientados al cambio y a la toma de decisiones, Latorre (2005) cita a Kemmis (1988), quien definió la investigación-acción como “una investigación sobre la práctica, realizada por y para los prácticos, en este caso por el profesorado. Los agentes involucrados en el proceso de investigación son participantes iguales, y deben implicarse en cada una de las fases de la investigación” (p. 25), uno de los principales objetivos que se persiguieron al realizar la I-A fué la mejora de la práctica docente a través del cambio y transformación de la situación identificada donde tuvo lugar la investigación.

Una de las características de la investigación cualitativa es que tiene lugar en un contexto específico y por ende la realidad no puede ser comparada, construida o transformada. Cada contexto se define por los factores que lo caracterizan, en este caso, se constituyó en un salón de clase de una escuela primaria con características particulares y diferentes respecto a los otros grupos o grados, diferenciándose por la diversidad de los actores involucrados (docentes y alumnos) y las condiciones del ambiente social, educativo, entre otros.

### **1.2.2. Enfoque de la investigación**

El interés de la I-A en Australia durante 1980 surgió a partir de la revisión y desarrollo de los planes de estudio generados en las escuelas por la creciente conciencia profesional entre los enseñantes que buscaban nuevos modos de trabajar y comprender su trabajo. Kemmis (1992) definió la investigación-acción como:

Una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales con objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como su comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que esta tiene lugar (p.9).

Al ser una visión introspectiva se describió lo que acontecía en un contexto determinado, el cual causó preocupación para la docente en formación, llevándola a explorar diversos campos para comprender la realidad áulica, sobre lo que pensaban y habían hecho otros ante una situación similar, de forma que le permitiera contar con elementos teóricos y metodológicos para enfrentar la situación.

La I-A permite investigar el “desarrollo de los planes de estudio escolares, el desarrollo profesional, los programas de mejora escolar y los sistemas de planificación y desarrollo político” (Kemmis y McTaggart, 1992, p. 10), se usó como una perspectiva metodológica que permitió a la docente en formación documentar y analizar lo que ocurría al desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el salón de sexto grado grupo “A”, para luego pensar de forma creativa sobre cómo cambiar y transformar la propia práctica al aplicar la acción estratégica.

El diseño de la acción estratégica partió de lo señalado en los Planes y Programas de Estudio 2011 de sexto grado en la asignatura de Matemáticas, se constituyó como un elemento base para centrar cada acción estratégica acorde al enfoque de la asignatura, las competencias y aprendizajes esperados sobre las cuales se fundamenta su desarrollo, así como a las orientaciones didácticas establecidas en el Libro para el maestro de Desafíos Matemáticos de sexto grado (2014) donde se presenta de qué forma se puede trabajar el contenido y en qué se debe centrar el alumno y el docente al guiarlo en su consecución.

Con base en la información empírica documentada y en la reflexión de la práctica docente, se hizo necesario recuperar la perspectiva metodológica de Kemmis y McTaggart (1992) quienes refieren que la I-A es un proceso que permite hacer cambios sociales porque se emprende colectivamente, al construirse desde y para la práctica. Latorre (2005) cita a Kemmis (1984) quien refirió a la I-A como:

Una forma de indagación autoreflexiva realizada por quienes participan (profesorado, alumnado, o dirección, por ejemplo) en las situaciones sociales [...] para mejorar la racionalidad y la justicia de: a) sus propias prácticas sociales o educativas; b) su

comprensión sobre las mismas y c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (aulas o escuelas, por ejemplo) (p. 24).

La I-A constituye un espiral de ciclos compuesta por las fases de *planificación, acción, observación y reflexión*. Ésta última fase se realizó a partir del diseño de la acción estratégica y su posterior aplicación considerando la observación participante en la conducción de las clases de Matemáticas. Se caracterizó por ser autorreflexiva porque la docente iba analizando sus acciones durante la aplicación del plan de acción, en este sentido, la práctica docente se configuró como el instrumento de investigación.

### **1.2.3. Técnicas de investigación**

Las técnicas de investigación que se utilizaron para documentar y archivar datos e información se focalizaron en instrumentos, estrategias y medios audiovisuales que permitieron recolectar información de manera sistemática e intencionada de la realidad que se estudió, Latorre (2005) describe que las técnicas de investigación permiten reducir de un modo sistemático e intencionado la realidad social que estamos estudiando para que nos resulte más fácil de analizar la información.

Las técnicas de investigación fungieron como un medio que posibilitaron la obtención de información sobre lo que se estaba observando en el aula de clase en las fases de *acción y observación*, como el diario del profesor, el cual permitió el registro de lo que acontecía en el aula de clase a partir de la aplicación del plan de acción y su posterior análisis. Al realizar el análisis de los registros del diario del profesor, permitió ir identificando las categorías de análisis (situación, problema, comprensión y heurística) que conformaron la investigación, con base en la propuesta de Rodríguez, Gil y García (1999) sobre el análisis de datos cualitativos.

La recogida de información a través del uso de técnicas de investigación permitió ver qué consecuencias o efectos tuvo la acción en la práctica docente. Por ende, en función de las necesidades y características del problema se definieron las técnicas, estrategias y medios audiovisuales como la observación participante, el diario del profesor, el cuestionario y la fotografía.

### 1.2.3.1. Observación participante

Cuando se realiza la observación dentro del aula de clase se suele presentar un escenario diferente, porque los involucrados se encuentran “bajo la mira” de alguien más, lo que puede resultar incómodo y con la posibilidad de mostrar una realidad disfrazada. Cuando el observador, en este caso la docente en formación, se involucró en las actividades, el ambiente y la actuación de los estudiantes se logró mantener en la dinámica natural del aula, lo que permitió una comprensión profunda sobre lo que se estaba observando.

La observación participante, se caracterizó por su naturaleza participativa, considerándose como un “método interactivo que requiere una implicación del observador en los acontecimientos o fenómenos que está observando” (Latorre, 2005, p. 57), exigió que la docente en formación participara e involucrara para comprender el fenómeno con mayor profundidad durante los distintos periodos de observación, adjuntía y conducción realizados durante el séptimo y octavo semestres de la Licenciatura en Educación Primaria.

La observación participante desarrollada durante los distintos periodos de prácticas de observación y conducción (2 y 3 de septiembre de 2019, 16 de septiembre al 04 de octubre de 2019; 04 al 22 de noviembre de 2019; 08 al 17 de enero de 2020; 4 al 28 de febrero y 17-18 de marzo de 2020) permitieron el establecimiento de una relación pedagógica con los estudiantes, lo que favoreció identificar el problema que manifestaban en el desarrollo de las clases de Matemáticas para reconocer la situación de los estudiantes en el nivel de comprensión y dominio sobre contenidos y procedimientos matemáticos. Al aclarar sus dudas, se detectaba que tenían vacíos en conocimientos básicos como las tablas de multiplicar y operaciones básicas, lo que llevó a la docente en formación a ir formulando estrategias que permitieron hacer comprensible el contenido a los estudiantes,

La observación participante se utilizó durante las fases de *observación* y *acción* del proceso de I-A para comprender lo que acontecía en el contexto que se estaba investigando y los efectos que tuvo la acción estratégica. Principalmente, sobre cómo los estudiantes de sexto grado comprendían los problemas y situaciones que planteaba la docente en formación a través del uso de preguntas individuales y en plenaria; de qué forma interpretaban la información de los problemas para que diseñaran un plan que les permitiera ejecutarlo y llegar a la solución, así

como el proceso reflexivo y metacognitivo que hacían cuando se les cuestionaba sobre aquello que les había resultado difícil en el proceso de resolución; la confrontación de resultados y los planes diseñados para resolver los problemas.

La observación participante permitió que los estudiantes se desarrollaran y actuaran de forma natural, a pesar de que estaban siendo observados por “alguien ajeno” a ellos, lo que contribuyó para incorporarse de manera paulatina en la vida social y académica de los estudiantes para conocer con mayor profundidad el problema de investigación. A través del diálogo con los estudiantes se identificaron algunos factores externos que incidían en los resultados que obtenían en la asignatura de matemáticas, los procesos que realizaban los estudiantes en la resolución de problemas, así como las carencias que tenía cada alumno al proporcionar atención individualizada y sus experiencias que los habían llevado a generar sentimientos positivos y negativos en la asignatura.

La identificación de estos factores se registraron en el diario del profesor, a partir de narraciones y reflexiones sobre lo que se iba observando al aplicar las acciones estratégicas; los comentarios emitidos por los estudiantes; los procesos que llevaban a cabo en la resolución de los problemas; las dificultades que tenían al argumentar sus procedimientos a través del lenguaje oral; las interpretaciones que se hicieron sobre las actitudes de los estudiantes, así como los avances y dificultades que se fueron presentando durante el proceso de enseñanza (práctica docente) y en el aprendizaje (estudiantes).

### **1.2.3.2. Diario del profesor**

El diario del profesor aporta información de gran utilidad a la investigación porque “son narraciones sobre las observaciones, sentimientos, reacciones, interpretaciones, reflexiones, corazonadas, hipótesis y explicaciones personales, deben informar sobre los hechos de la situación, así como transmitir la sensación de estar participando en ellos” (Elliott, 1993, p.96). Llevar un diario requiere de autodisciplina del investigador al hacer los registros y al dedicarle tiempo pues nos permite reflexionar los acontecimientos que ocurren día con día.

Para realizar los registros del diario de investigación se recuperó la propuesta de Bertely (2001) y se elaboró un cuadro de doble entrada que consta de los siguientes elementos: en la parte superior se escriben los datos de identificación y tiempo de observación, la siguiente fila

se divide en dos columnas, en la primera hace referencia a las descripciones que se realizan a partir de las observaciones y la segunda columna a la interpretación que se hace sobre la narración con un fundamento teórico-conceptual. La siguiente fila hace referencia a los comentarios del observador (C.O) con la posibilidad de hacer anotaciones subjetivas de lo observado y vivido.

*Diario del docente en formación*

Datos de identificación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Fecha:</li> <li>&gt; Localidad:</li> <li>&gt; Tiempo de observación:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nombre de la escuela:</li> <li>&gt; Municipio:</li> <li>&gt; Grado:      Grupo:      Asignatura:</li> <li>&gt; Docente en Formación:</li> </ul>
Descripción Narrativa	Interpretación
CO (comentarios del observador): > > >	

Espalda controlada con base en la propuesta del registro de observación realizada por María Teresita Zapatero (2010) Consultada nuestra versión. Un reconocimiento especial a la cultura escrita.  
 Ministerio de Educación Nacional.  
 El presente documento se basó en DeJong, T. y Higgins, K. (2012) Estrategias e los niveles cualitativos de investigación. España: Ediciones Paidós-Barcelona.

Fotografía 1. Formato del diario de la docente en formación.

### 1.2.3.3. Cuestionario

Consiste en un “conjunto de cuestiones o preguntas sobre un tema o problema de estudio que se contestan por escrito” (Latorre, 2005, p. 66) el cuestionario permitió obtener información que no se pudo obtener de otra forma, como evaluar el impacto que tuvo la aplicación de las acciones estratégicas. Para tal caso, se evaluaron las actividades de intervención mediante problemas matemáticos diseñados con base al *Método de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985) que implicaron su resolución por parte de los estudiantes para obtener información sobre cómo comprendían un problema y cómo utilizaban la heurística en el diseño de un plan o estrategias para resolverlos.

Se recurrió al cuestionario para llevar a cabo la evaluación diagnóstica, el cual fue diseñado con base en la experiencia lograda durante la formación. Apartir de este se previó una segunda aplicación con la intención de realizar las adecuaciones que respondían a las necesidades que se habían observado en su primera aplicación, implicó el replanteamiento de algunos problemas y preguntas, así como anexar otras interrogantes que permitieran centrar al estudiante en el proceso y resultados finales; todo contribuyó para que la docente en formación lograra el análisis



de algunos procesos cognitivos expuestos a través del lenguaje escrito y por las interpretaciones hechas por la docente en formación.

La intención de la segunda aplicación fue realizar un contraste sobre los resultados y avances logrados a partir de la implementación del plan de acción respecto del cuestionario de diagnóstico, así como del análisis de la capacidad y habilidad de la docente en formación para plantear los problemas. Por cuestiones de organización escolar, no se pudo aplicar la segunda versión del diagnóstico, el cual se había previsto como un cuestionario para evaluar la acción estratégica, en este sentido, el análisis se realizó a partir de los instrumentos que se mencionan en el capítulo 3.

#### **1.2.3.4. Fotografía**

Las fotografías “se consideran documentos, artefactos o pruebas de la conducta humana... que pueden funcionar como ventanas al mundo de la escuela” (Latorre, 2005, p. 80), las fotografías permitieron captar aspectos visuales de una situación como el trabajo de los estudiantes, lo que ocurría a espaldas del profesor, la distribución física del aula, la organización de los estudiantes y como prueba de la aplicación de las acciones estratégicas que se estaban aplicando respecto a los pasos para comprender y resolver problemas.

El uso de fotografías como técnica de recolección de datos permitió la recuperación de evidencias sobre algunos trabajos de los estudiantes donde se pudo apreciar la heurística en la diversidad de estrategias que emplearon para tratar de comprender y resolver problemas, por ejemplo, la realización de esquemas, registros de ideas, dibujos, o algoritmos, del mismo modo, el ambiente de trabajo, la organización del aula como fuente de interpretación sobre algunos factores que intervinieron en la aplicación del plan de acción.

La fotografía se utilizó para captar momentos importantes donde los estudiantes se encontraban realizando las actividades, lo que favoreció posteriormente describir e interpretar lo que estaba sucediendo, discutir sobre el objetivo de las actividades, la organización del aula de clase, observar los trabajos, percibir, contrastar e interpretar los procedimientos que utilizaban los estudiantes. En ellas se logró identificar las dificultades que presentaban los estudiantes, por ejemplo, la ubicación de números y cantidades acorde a su valor posicional, la

resolución de problemas, la organización de la información y los avances que se obtuvieron como evidencia de la aplicación de la acción estratégica.

#### **1.2.4. Proceso cíclico de la Investigación-Acción**

##### **1.2.4.1. Planificación**

La fase de planificación partió del análisis de una situación que generó preocupación en la docente en formación. Latorre (2005), cita a Kemmis (1988) quien escribió sobre la importancia de enfocar el problema considerando las siguientes preguntas: *¿Qué está sucediendo ahora?*, *¿En qué sentido es problemático?* y *¿Qué puedo hacer al respecto?*, esta fase se caracterizó por ser flexible, permitiendo la adaptación a efectos imprevistos durante y después de su aplicación.

Para clarificar el proceso fue necesario que la docente en formación se cuestionara, *¿Qué está sucediendo ahora?* Se hizo un proceso reflexivo de la práctica docente por medio de la cual conducía los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de matemáticas, se identificó que los estudiantes de sexto grado grupo “A”, tenían dificultades para comprender y por ende, resolver los problemas que planteaba la docente en formación, como resultado de la carencia e institucionalización de conocimientos básicos para formular un plan de resolución que les permitiera argumentar sus procedimientos a través del lenguaje oral y escrito.

Una vez teniendo claridad de lo que estaba sucediendo se prosiguió a plantear la pregunta *¿En qué sentido es problemático?*, los síntomas identificados partieron de las actitudes que tenían los estudiantes sobre la asignatura, imposibilitando el desarrollo de las clases de matemáticas porque se establecían como una barrera que construía el estudiante al decir “no me gustan las matemáticas”, “no le entiendo”, “no sé” y “no soy bueno en matemáticas”, fortaleciendo ideas erróneas sobre sus capacidades y habilidades, llegándose a sentir “inferiores” como resultado de comentarios emitidos por sus compañeros e incluso por el docente.

La carencia e institucionalización de conocimientos básicos se presentó como una dificultad que permeaba la comprensión de los problemas, las actividades planeadas se veían mermadas por la prolongación del tiempo en las actividades, generando retraso de otras para atender la situación en grupo o individualmente. Constantemente se interpretaba en el semblante de los estudiantes la duda, frustración e impotencia cuando no comprendían los problemas, o no sabían

qué hacer y cómo hacerlo. Un factor que si no se le daba importancia tendría repercusión en el desarrollo de las clases, el tratamiento de los contenidos y continuar dejando vacíos conceptuales y procedimentales que repercutirían en grados posteriores.

Al identificar la naturaleza del problema y las consecuencias que podría tener si no se atendía se planteó la pregunta: *¿Qué puedo hacer al respecto?* Con base en la experiencia de la docente en formación sobre la asignatura y atendiendo a la pregunta de la investigación, se hizo una revisión teórica-conceptual sobre métodos para el tratamiento de la matemática, se consideró el modelo de Van Hiele (1957) para la didáctica de la Geometría y el de Brousseau (2007) sobre la teoría de las situaciones didácticas a través de situaciones problemáticas, siendo la que se propone en el Programa de Estudios 2011, en la asignatura de Matemáticas.

Una vez lograda la claridad sobre el problema se prosiguió a la fase de *diagnóstico*, para identificar el estado de la situación se construyó un instrumento (Anexo 2) con los siguientes aspectos: Datos de identificación, banco de problemas matemáticos sobre álgebra y geometría ordenados con incisos para identificar los pasos del método propuesto por Polya (1985) en la resolución de problemas y números arábigos para enumerar los problemas. Al tener claridad sobre cómo se iban a integrar los pasos en los problemas se hizo la redacción con base en los contenidos que se habían abordado en quinto grado y que eran familiares para el alumno como operaciones básicas, suma de fracciones, porcentaje y área. También se incluyó una escala Likert para valorar la percepción de los estudiantes sobre la asignatura de Matemáticas.

Cada problema que constituyó al diagnóstico hizo énfasis para que el estudiante identificara la *incógnita*, los *datos* y la *condición* del planteamiento. La estructura de cada problema se identificó con un inciso. El *inciso a* permitía al alumno *Comprender el problema*. Se apoyó con las preguntas *¿Qué desconozco del problema?* (incógnita); *¿Cuáles son los datos que conozco del problema?* (datos) y *¿Qué hizo el personaje del problema?* (condición).

El *inciso b* se configuró por *el diseño de un plan*. La pregunta que hizo referencia a este paso se había redactado de la siguiente manera: *¿Qué operaciones puedo realizar para resolver el problema?*, al compartir con maestros en servicio o especialistas en el campo de la matemática para la revisión del instrumento, se sugirió que la pregunta se reorientara quedando de la

siguiente manera: ¿Qué puedo realizar para resolver el problema? con la intención de no cuadrar el pensamiento del alumno a utilizar únicamente operaciones.

En ésta pregunta y paso se integró la *heurística* como recurso didáctico, un término introducido como “el arte de resolución de problemas” (Polya, 1985, p.102), donde el camino a seguir no fue el mismo porque implicó poner en juego los conocimientos de cada estudiante al no especificar qué iban a realizar para resolver el problema, el alumno tuvo la libertad de resolverlo haciendo uso de dibujos, ideas, esquemas, gráficos u operaciones.

En este paso se pudieron apreciar los conocimientos previos de los estudiantes, la mayoría optó por los que le resultaban más fáciles porque no estaban condicionados a resolver el problema de una sola forma. Constantemente los estudiantes preguntaban “¿cómo la voy a resolver?”, “¿tenemos que hacer una operación?”, se pudo identificar que los estudiantes estaban acostumbrados a que el docente proporcione las respuestas o los elementos para que les fuera más fácil y no se llevaran más tiempo en encontrar diversos procedimientos, al identificar esta situación, solo se comentaba al estudiante, “hazlo como puedas”, las respuestas que más se pudieron identificar fueron a través de dibujos y con operaciones, se pudo apreciar que a través de dibujos al estudiante le resultaba más significativo o fácil resolver el problema cuando no conocía el procedimiento o algoritmo con el que se tenía que resolver el problema.

La *Ejecución del plan* señalado en el instrumento de diagnóstico con el inciso “c”, consistió en la oración “Resuelve el problema”, fue el momento donde el alumno puso en práctica lo que había escrito en el paso anterior, es decir, si para resolver el problema escribió que tenía que hacer un dibujo, en este paso el alumno realizó el dibujo, si colocó que tenía que hacer una adición, fue el momento para realizar la operación y encontrar la respuesta al problema.

Un aspecto que se pudo identificar es que la mayoría de los estudiantes no daban respuesta a la pregunta inicial del problema (*incógnita*) y se perdía el proceso que se estaba construyendo, parecía que se olvidaban de cuál era la intención del problema planteado. Por ende, surgió la necesidad de replantear las preguntas en una nueva versión del diagnóstico, se integró una instrucción que enunció la pregunta de la incógnita, por ejemplo: “¿Cuántos kilogramos llevó en total?” para que el alumno registrara el resultado final de lo que planteaba el problema.

La *Visión retrospectiva* señalada en el inciso “d” en el instrumento de diagnóstico, se enunciaba con la pregunta “¿De qué otra forma puedo resolver el problema?” para que el estudiante reconociera que no existe una única forma de resolver los problemas, sin embargo la sugerencia consistió en que si el alumno ya había logrado resolver el problema, se enunciara como: “¿Qué fue lo que se te hizo más difícil al resolver el problema?”, convirtiéndose en el momento donde el estudiante realizara un análisis metacognitivo sobre el plan que había diseñado y que le había permitido o no, resolver el problema.

En este paso, la mayoría de los estudiantes anotó las dificultades que encontró sobre cómo realizar las operaciones, pero solo daban cuenta de si era una suma, o una resta, mientras que otros anotaron “nada” aun cuando no habían resuelto el problema o cuando estaba incorrecto, se identificó que hacía falta fortalecer habilidades de reflexión y análisis sobre lo que hacían, porque implica un mayor esfuerzo intelectual que se ha olvidado en los procesos que realizamos, sin embargo, pueden ser un factor determinante de nuestros éxitos.

La escala Likert (Anexo 2) se incorporó en el instrumento de diagnóstico para valorar las actitudes de los estudiantes sobre la asignatura de Matemáticas acorde a su experiencia y con la posibilidad de trabajarla con una método diferente, Monereo et.al., (2009) refieren que el *método* “no solo supone una sucesión de acciones ordenadas, si no que estas acciones se consideran procedimientos más o menos complejos” (p. 21), además, se recuperó el grado de dificultad que les representaba a los estudiantes resolver un problema, el interés y sentido que le encontraban, considerándose como un factor que influyó en el proceso de la I-A, la implementación de la acción estratégica y los resultados obtenidos en la asignatura.

Al contar con los resultados del diagnóstico, se prosiguió a la elaboración del Plan de acción que constituyó el momento en que se planificó la acción estratégica, a través de situaciones de aprendizaje para que los estudiantes hicieran uso de la heurística al resolver problemas y favorecer la construcción de aprendizajes significativos. La construcción de las estrategias didácticas se realizó con base en lo que señala Hernández (1998) sobre el *Paradigma cognitivo* o *Procesamiento de la información*, que se enfoca en el estudio de los procesos cognitivos y motivacionales que ocurren en los estudiantes como mediadores decisivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje llevando al docente a interpretar cómo el alumno demuestra lo que aprende a través del aprendizaje esquemático o estratégico.

Señalar que la planificación es una acción estratégica deliberada y controlada por el profesor o investigador, por medio de ella se puede lograr transformar la práctica docente y atender la realidad a la que se está enfrentando. El Plan de acción o acciones estratégicas se aplicaron en la segunda jornada de prácticas profesionales en el periodo del 04 al 22 de noviembre de 2019, la aplicación del plan de acción se realizó en tres momentos, el primer momento se aplicó en la semana del 04 al 08 de noviembre; el segundo momento del 11 al 15 de noviembre y el tercer momento del 18 al 22 de noviembre de 2019.

En todos los momentos se siguió la siguiente lógica: en la primera semana se hizo una prueba tipo “piloto” de los pasos del método de forma que permitiera la adecuación de las acciones estratégicas. Cada acción estratégica incluyó el *método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985), aunque en su aplicación se enfatizó a un solo paso, el primer momento consistió en los *conocimientos previos* (Acción estratégica 1); la *comprensión del problema* (Acción estratégica 2); el *diseño de un plan y ejecución del plan* (Acción estratégica 3); *retrospectiva e institucionalización* (Acción estratégica 4). El segundo momento se integró por las acciones estratégicas: *comprensión del problema* (Acción estratégica 5); el *diseño de un plan y ejecución del plan* (Acción estratégica 6); *retrospectiva e institucionalización* (Acción estratégica 7) y el tercer momento por las acciones estratégicas: *Método de cuatro pasos* (Acción estratégica 8 y 9).

#### **1.2.4.2. Acción**

La acción corresponde a la segunda fase del ciclo y consiste en poner en marcha la acción estratégica (plan de acción) planteada en la fase de planificación, en este caso, se llevó a cabo la implementación del *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuesto por Polya (1985), considerando que “la acción es deliberada y está controlada, se proyecta como un cambio cuidadoso y reflexivo de la práctica” (Latorre, 2005, p. 47) se desarrolló en un tiempo real, siendo una acción observada donde se registró información a través del uso de diferentes técnicas que posteriormente se utilizaron como evidencias de la acción al observar los cambios que generó la comprensión de la práctica profesional.

Se partió de una prueba “piloto” de la acción estratégica sobre conocimientos previos (Anexo 3) el 05 de noviembre de 2019, se pretendía recuperar los contenidos sobre *hechos*,

*conceptos y principios* y los *contenidos procedimentales* con los que contaban los estudiantes sobre el contenido de porcentajes, una de las primeras observaciones que se hicieron fue que los contenidos que se habían determinado para conducir ya se habían abordado por la titular del grupo, se pensó que sería más fácil abordarlos como repaso, sin embargo no habría tanta posibilidad de analizar la aplicación de las acciones estratégicas y los procedimientos que realizarían los estudiantes.

El objetivo de la acción estratégica hizo referencia a “comparar las diversas formas de representar un porcentaje” por parte de los estudiantes, que reconocieran que el porcentaje hacía referencia a una relación entre una cantidad y un total de cien, se utilizó una cuadrícula enmascarada de 10 por 10 centímetros donde los estudiantes representaron 10, 50 y 100 cuadros. La socialización en plenaria permitió a la docente en formación identificar los conocimientos sobre qué representaba la cuadrícula y a qué hacía referencia (porcentaje), las diferentes formas de representar un porcentaje, sin embargo, esta se presentó con dificultad por que los estudiantes ya sabían el algoritmo (regla de proporción) para calcular porcentajes.

#### **1.2.4.3. Observación**

La acción constituyó el momento donde se puso a prueba la acción estratégica que se desarrolló a partir de la aplicación y análisis del diagnóstico, el diseño de secuencias didácticas, situaciones y actividades con base en la revisión teórica sobre la comprensión y resolución de problemas. La aplicación se realizó durante la segunda jornada de prácticas correspondientes al séptimo semestre durante las fechas del 05 al 22 de noviembre de 2019.

La observación o supervisión del plan de acción recae sobre la acción permitiendo ver lo que ocurrió, “implica la recogida de información relacionada con algún aspecto de la práctica profesional. Observamos la acción para poder reflexionar sobre lo que hemos descubierto y aplicarlo a nuestra acción profesional” (Latorre, 2005, p. 49). La observación se planificó y acompañó de un diario de investigación para registrar los propósitos, narraciones y descripciones de lo que aconteció en el aula de clase al implementar la acción estratégica sobre el *Método de cuatro pasos* y la *heurística*, así como la identificación de algunas categorías de análisis como se presentan en los siguientes capítulos.

La acción estratégica y sus efectos se observaron y controlaron individual y colectivamente haciendo uso de técnicas de investigación que permitieron la recolección de la información para reflexionar, evaluar y explicar lo ocurrido, Latorre (2005) indica que la observación puede hacer referencia a la propia acción y en la acción de otras personas como lo que realizaron los estudiantes en el desarrollo de las acciones estratégicas de la asignatura de Matemáticas. La observación participante se llevó a cabo durante la aplicación del plan de acción, focalizando aspectos sobre cómo se desarrollaron las clases de matemáticas al implementar el Método de cuatro pasos y la heurística en la resolución de problemas.

El proceso de observación permitió a la docente en formación identificar la situación de los estudiantes respecto a la asignatura de Matemáticas exigiéndole mayor preparación sobre el dominio disciplinar de los contenidos que se iban a abordar, la claridad de los aspectos esenciales del método propuesto por Polya (1985), así mismo, que las actividades de aprendizaje se orientaran a la consecución de la intención didáctica, la valoración del logro del objetivo de cada acción estratégica, la construcción de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes, así como tener un panorama sobre la diversidad de soluciones a los problemas que pudieran encontrar los estudiantes y estar preparada ante sus inquietudes.

Durante el desarrollo de las secuencias didácticas o acciones estratégicas, la función del docente fue identificar la *zona de desarrollo próximo*, es decir “si el estudiante puede o no puede hacer las cosas por sí mismo, y cómo las hace, y así poder definir si interviene, cuándo, cómo y para qué” (Frade, 2009, p. 243). La detección de la *zona de desarrollo próximo* se realizó mediante la observación participante pasando por los lugares de los estudiantes cuando se planteaban los problemas, se identificó cómo era su reacción, en el semblante de los estudiantes que se quedaban callados se podía percibir la duda y frustración sobre lo que iban a hacer y cómo lo iban a hacer, mientras que algunos estudiantes preguntaban al maestro si el proceso que llevaban era correcto.

Cuando se encontraban en los pasos de *Diseño de un plan* y *Ejecución del plan*, constituyeron los momentos en que se pudo identificar la *zona de desarrollo próximo* derivado de las dificultades que tenían los estudiantes, por lo que se hizo necesario leer cuantas veces fuera necesario un problema y a través del uso de preguntas para que identificaran los *datos*, *condición*



e *incógnita*. Cuando no lograban comprenderlo, se trasladaba el problema enunciándolo de otra forma o solicitando al estudiante que hiciera explícito cómo lo interpretaba.

Otro factor que se pudo identificar cuando la atención era individualizada, fué la falta de conocimientos básicos. Cuando se habían superado los pasos de *Comprensión del problema* y *Diseño de un plan*, los estudiantes presentaban problemas al *ejecutar el plan*, una de las carencias que se pudieron percibir fue que no dominaban operaciones básicas (adición y multiplicación) aunado al valor posicional de los números, cuando los estudiantes escribían la operación de forma vertical solían escribirlos “como fuera”, lo que obstaculizaba que obtuvieran el resultado correcto.

Al identificar esta situación recurrente en la mayoría de los estudiantes, se hicieron constantes intervenciones durante la resolución de los problemas o situaciones, se utilizaron tarjetas enmascaradas con hojas de diferentes colores para los números naturales (Anexo 4) (U: unidades, D: decenas; C: centenas, etc.) y con hojas blancas pero con la letra de diferente color para los números racionales (números decimales) (D: décimos; C: centésimos; M: milésimos, etc.), si bien parte de los contenidos que se estaban abordando tenían relación con números decimales.

Una de las primeras impresiones de los estudiantes fue la inquietud hacia el material, preguntando qué iban a hacer con las tarjetas logrando captar su atención e interés, Polya (1985) refiere a que el interés es un aspecto medular al trabajar matemáticas, presentándose como una necesidad del alumno y el deseo de querer resolver problemas matemáticos, influyendo en el proceso de resolución, de sus éxitos y parte de gusto por la asignatura. Se prosiguió a plantear a los estudiantes diferentes cantidades para que socializaran en plenaria cómo era la forma correcta de ubicarlos, la mayoría de los estudiantes no presentaba dificultad con los números naturales, sin embargo, sí existía con los números decimales porque tendían a combinarlos con los números naturales.

Una vez que se había debatido en plenaria cuál era el valor posicional de las diferentes cantidades presentadas, surgió la necesidad de recurrir a los *ejercicios*, Polya (1985) plantea que su resolución es mediante procedimientos rutinarios que nos conducen a una sola respuesta, a su vez, “los ejercicios sirven para consolidar y automatizar ciertas técnicas, destrezas y procedimientos que son necesarios para la posterior solución de problemas” (Pozo, Pérez,

Domínguez, Gómez y Postigo, 1999, p. 61). Los ejercicios se utilizaron como una vía para que los estudiantes practicasen con el fin de que consolidar cómo ubicar cantidades aún considerando el grado de dificultad para que le representara un reto al estudiante.

Algunos estudiantes seguían presentando dificultades, siendo necesario recurrir al uso de material concreto, Riveros (1981) refiere a que el objetivo de utilizar material concreto en el aprendizaje de la matemática es:

Motivar al niño, atraer su atención, hacerlo observar, hasta que llegue a descubrir lo que se le está planteando. El material debe ser móvil. Esto es lo que llama la atención del niño y lo conduce de lo concreto a lo abstracto, pues el material no constituye en sí mismo el objeto de su atención, sino más bien su transformación: [...] (p. 51).

El uso de material concreto en grados como quinto y sexto se deja de usar porque requiere tiempo para su elaboración o adquisición e incluso se considera que no es necesario porque los estudiantes han desarrollado la habilidad de abstracción de conceptos y procedimientos, sin embargo, el uso de material concreto en el salón de clase posibilitó que los estudiantes tuvieran un mayor acercamiento con lo que estaban aprendiendo de forma que les resultara más significativo al manipularlo u observarlo, además de captar su atención al presentar de otra forma el contenido que se iba a abordar.

#### **1.2.4.4. Reflexión**

La reflexión constituye la fase en la que se cierra el ciclo dando paso al informe ya que permite la reconstrucción del significado de la situación social donde se actuó y provee la base para una nueva planificación y continuar con otro ciclo, constituye uno de los momentos más importantes porque la reflexión se va generando durante el proceso de la I-A. La reflexión o análisis de datos se entiende como el “conjunto de tareas, (recopilación, representación, validación e interpretación) con el fin de extraer significados relevantes, evidencias o pruebas en relación con los efectos o consecuencias del plan de acción” (Latorre, 2005, p. 83).

El análisis e interpretación de la información permitió comprobar la hipótesis de trabajo como se enuncia en los siguientes capítulos, aunque se reconoce que también se generaron nuevas interrogantes e hipótesis como resultado de que la profesión docente debe entenderse como una actividad reflexiva que supone “tomar la propia práctica como objeto de reflexión” (Perrenoud, 2011, p.30), hace referencia a la acción como objeto de reflexión.

Para realizar la reflexión durante el proceso de reflexión de la práctica docente se retomó la perspectiva de Perrenoud (2011) como una forma de conocimiento y análisis *durante el proceso o sobre la acción*, el cual constituyó el momento en que la docente en formación se enfrentaba a situaciones en el momento de la aplicación del plan de acción, de las acciones estratégicas y de la resolución de los problemas matemáticos que demandaron la actuación inmediata de la docente en formación. A su vez, implicó la *reflexión fuera del impulso de la acción* lo que constituyó sobre lo que pasó, sobre lo que se hizo y los resultados que se obtuvieron.

Cabe señalar que al implementar la perspectiva de Polya (1985) respecto al *Método de cuatro pasos* para la comprensión y resolución de problemas se recuperó el término *Visión retrospectiva* que hace referencia a un proceso de análisis sobre lo que se ha hecho. En la resolución de problemas hace referencia a cuando un alumno ha logrado resolver un problema retrocediendo y examinando si el plan que ha diseñado fue correcto o el apropiado para su resolución, es decir, volver la mirada hacia atrás y reflexionar sobre si pudo haber otra forma de llegar al resultado y las dificultades que se encontraron en el proceso.

Al trasladar el término a la reflexión sobre la propia práctica, permitió a la docente en formación, tener una visión sobre lo que aconteció en el aula durante la implementación y desarrollo de cada acción estratégica. A su vez se correlaciona con la perspectiva de Perrenoud (2011), quien recuperó el término de *retrospección* “su función principal consiste en ayudar a construir un balance, a comprender lo que ha funcionado o no, o a preparar la próxima vez” (Perrenoud, 2011, p. 35), permitió reflexionar sobre los resultados de los estudiantes con base en la implementación del *método de cuatro pasos* y la *heurística*, así como la relación pedagógica que se estableció con los estudiantes, los alcances, hallazgos, dificultades y limitantes que caracterizaron la transformación de la práctica de la docente en formación.

El proceso reflexivo se realizó en dos momentos, *sobre el proceso*, constituyó el momento en el que se desarrolló la práctica docente realizando las adecuaciones necesarias al observar la respuesta de los estudiantes ante los contenidos, en palabras de Perrenoud (2011) surge de la sorpresa ante lo inesperado. Es una forma de que el docente se ponga a prueba a sí mismo, sus acciones no surgen de la espontaneidad, pero si debe de estar preparado ante lo inesperado, lo que lo lleva a tomar decisiones sobre la acción de forma que se reorientaron algunas de las

actividades, algunas como replantear los problemas a los estudiantes al analizar que no eran adecuados o los términos eran complicados de comprender.

La reflexión *fuera del impulso de la acción* se caracteriza como un análisis posterior sobre las características y procesos de la propia acción, este tipo de reflexión se realizó utilizando el diario del profesor, permitiendo la reflexión sobre lo que aconteció en el aula de clase, recuperando las voces de los involucrados y las situaciones que generaron mayor interés. Cuando reflexionamos sobre la acción recurrimos a una visión retrospectiva sobre nuestro pensamiento de lo que hemos hecho para descubrir cómo nuestros conocimientos en la acción pudieron haber contribuido o no al logro del objetivo previsto.

Al lograr claridad de los elementos teóricos, conceptuales y metodológicos que fueron necesarios durante el proceso de la investigación-acción, se hizo necesario el uso de un código para referir a las acciones estratégicas que conformaron el plan de acción. Con la intención de hacer fluida la lectura de los siguientes capítulos, se utilizó la siguiente codificación: A.E.1, A.E.2, A.E.3 y así sucesivamente, para referir al número de acción estratégica, aunque por motivos de la redacción no se presentan en orden jerárquico.

**CAPÍTULO 2**  
**MARCO TEÓRICO. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ACTIVIDAD**  
**ESENCIAL EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.**

## **2.1. El acto cognitivo en la resolución de problemas**

El acto cognitivo es entendido como “una operación mental inherente al aprendizaje y subyace en todas las actividades mentales que solemos expresar con términos múltiples [...] tratamos de razonar, el efectuar cálculos, el comprender el lenguaje, el pronunciar el lenguaje, el tomar decisiones, etc.” (Pérez y Timoneda, 1999, p. 692), el acto cognitivo se recuperó desde la perspectiva de Hernández (1998) al relacionar el proceso que realizaban los estudiantes de sexto grado para recibir, almacenar y procesar información, fue manifestado a través de actitudes, conductas, habilidades, valores, conocimientos, saberes, entre otras acciones.

Para interpretar los procesos señalados se recuperaron las aportaciones que realizan algunos autores sobre ellos y pueden ubicarse en el *paradigma cognitivo o procesamiento de la información* desde la perspectiva de Hernández (1998) o sobre el dominio cognoscitivo de la taxonomía de Bloom (1990). El dominio cognitivo “refiere a la memoria o evocación de los conocimientos y al desarrollo de habilidades y capacidades técnicas de orden intelectual” (Bloom, 1990, p. 10). En este sentido, los procesos cognitivos se retomaron como una forma de interpretar las representaciones mentales de los alumnos, las cuales se hacen explícitas a través del lenguaje oral y escrito.

## **2.2. La comprensión de problemas matemáticos**

La comprensión se identificó como la primera inquietud por parte de la docente en formación, porque a partir de esta iba a permitir u obstaculizar el desarrollo de las actividades en las diferentes asignaturas, específicamente la resolución de problemas matemáticos. El proceso de comprensión realizado por los alumnos al resolver problemas matemáticos favoreció interpretar como utilizaban los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para desarrollar y fortalecer sus procesos cognoscitivos y conductuales.

Woolfolk (1996) cita a Gardner (1993) quien definió la comprensión como “la capacidad de adquirir conocimientos, aptitudes y conceptos y aplicarlos en forma adecuada en nuevas situaciones [...] si la persona sabe dónde aplicar y dónde no aplicar los conocimientos y puede hacerlo en situaciones nuevas, entonces comprende” (p. 286). La comprensión supuso la construcción de representaciones mentales que los estudiantes de sexto grado utilizaban para dar

cuenta de lo que estaba descrito en el planteamiento (verbal o escrito) de las situaciones que propuso la docente en formación, asimismo cuando los estudiantes hacían explícito lo que ya conocían.

Cuando un estudiante había comprendido y aprendido algún contenido de la asignatura de matemáticas, ya sea dentro o fuera de la escuela, lo podía evidenciar por medio de la construcción del plan de resolución que usaba como parte de una representación de lo que había aprendido y cómo lo había aprendido, la representación se hacía recurriendo al uso de mapas, dibujos, registro de ideas, entre otros, los cuales atendían a un tipo de contenido conceptual, procedimental o actitudinal.

Lo anterior evidencia que en la resolución de problemas, los docentes pueden identificar los procesos de comprensión que realiza un estudiante sobre conceptos y procedimientos a partir de la interpretación de sus procesos cognitivos. En la asignatura de matemáticas, en el Programa de Estudios 2012 de sexto grado, en el campo de formación *Pensamiento matemático*, se señala que la actividad matemática es una actividad humana que se desarrolla dentro y fuera del aula, lo que propicia el desarrollo de competencias con base en contenidos procedimentales y actitudinales, así como en la integración de hechos y conceptos.

### **2.2.1. Los tipos de contenidos en la comprensión de problemas matemáticos**

La distinción de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el aula de clase tienen el propósito de que los docentes identifiquen y reconozcan las dificultades de los estudiantes, conocer qué tanto los domina y en qué momento recurre a estos para dar cuenta de sus conocimientos previos, de sus capacidades y habilidades para utilizarlos en cualquier situación. Los tipos de contenidos se integran en el ámbito educativo como un intento de romper con las prácticas rutinarias, aquellas que se realizan de forma tradicional a partir de una enseñanza que se centra en la memorización Fuenmayor, et.al. (2008) cita a Banyard (1995) quien señala que para lograr el proceso de memorización:

Se necesita codificar la información, de modo que pueda formar alguna clase de representación (acústica para los acontecimientos verbales, visual para los elementos no verbales, o semántica para el significado). Una vez hecho esto, se almacena esta información durante un cierto periodo de tiempo (corto o mediano plazo), y luego, en una ocasión ulterior, se recupera (p. 193).

Constantemente la docente en formación planteaba situaciones a los estudiantes en las que tenían que repetir el contenido que se estaba trabajando para asegurarse que lo habían aprendido, sin importar que éste sólo era un proceso de memorización que resultaba de constantes repeticiones verbales. Se identificó que a veces el estudiante no recordaba lo que había memorizado por la poca asimilación y comprensión de conceptos e incluso de procedimientos que lo llevaban a decir que no sabía nada del contenido que se estaba trabajando, como consecuencia de que al “aprenderlo” no le había sido significativo y no se garantizaba que el estudiante comprendiera un tema.

La propuesta de integrar los tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, permitió a la docente en formación organizar y orientar la práctica docente desarrollada; todos permitieron la configuración del diseño de las acciones estratégicas y su vinculación con los pasos del *Método de cuatro pasos* que contribuye para el aprendizaje de un tipo de contenido. Díaz (2002) cita a Coll (1982), quien propuso una clasificación de los contenidos en el currículo quedando en tres agrupaciones: la primera corresponde a *Hechos, conceptos y principios*; la segunda corresponde a *Procedimientos*; y la tercera agrupación corresponde a *Actitudes valores y normas*.

#### **2.2.1.1. Contenidos sobre hechos, conceptos y principios.**

La tipología de los contenidos sirve como un instrumento para concretar la enseñanza de los aprendizajes esperados en las asignaturas señaladas en el Plan y Programas de Estudio 2011. Permiten centrarse en lo que los estudiantes tienen que aprender, en los conceptos clave que tienen que identificar, aunque a veces en la escuela primaria, se suele propiciar una enseñanza de forma aislada que solo contempla contenidos sobre hechos y conceptos. En este sentido, la formación de los estudiantes se trató de integrar con base en los tipos de contenidos referentes a hechos, conceptos, principios; procedimientos; actitudes, valores y normas para que se encontrara equilibrada y permitiera la construcción de aprendizajes significativos como lo refiere Coll (2007).

Los contenidos que hacen referencia a *hechos*, son, “la forma en que se estructuran en los esquemas de conocimiento, exige unas estrategias de aprendizaje sencillas y generalmente ligadas a actividades de memorización por repetición verbal” (Coll, 2007, p. 136), los hechos



hacen referencia a información sobre nombres, fechas, símbolos de objetos. Cuando el docente recurre a este tipo de contenidos, sólo favorece almacenamiento y procesamiento por repetición, al hacer su recuperación sólo se evoca aquello que se memorizó, generalmente responde a las preguntas: ¿qué es?, y, ¿cómo es?, su repetición un cierto número de veces permitirá que sea recordado, pero no se sabrá si fue comprendido. Por ejemplo:

Docente: Acuérdense que la formulita para calcular el porcentaje de una cantidad puede ser mediante la regla de proporción, ¿se acuerdan cómo es y cómo se escribe? (los estudiantes permanecen en silencio y la docente titular se dirige al pizarrón para anotarla). A ver, ya les había dicho que la fórmula para calcular el porcentaje era colocar mi cantidad, por lo tanto es el cien por ciento y abajo, si no conozco la cantidad que se va a calcular le coloco un signo de interrogación (los estudiantes complementan las oraciones de la docente titular), por lo tanto es el diez por ciento (después, todos repiten en coro: colocar mi cantidad, por lo tanto es el cien por ciento y abajo, si no conozco la cantidad que se va a calcular le coloco un signo de interrogación que corresponde al porcentaje que voy a calcular) (Diario del profesor del día 20 de noviembre de 2019).

Lo anterior evidencia que la recuperación de un *hecho* por parte de los alumnos es por medio de actividades que favorecen la repetición de oraciones que en ocasiones no tienen sentido para ellos, lo que provoca que la mayoría no comprende porqué se realiza, sólo dan cuenta de qué datos se necesitan y cómo se estructuran, lo que repercute posteriormente en que lo puedan olvidar.

Cuando los estudiantes recuperan por sí mismos algún *hecho* sobre matemáticas (tema o contenido), pueden dar cuenta de qué es, tratan de definirlo por lo que recuerdan haber trabajado y les resultó significativo, hacen referencia a los *conceptos*, los cuales “son elementos que se definen por relaciones de coordinación, sean estas de simple coordinación, de subordinación o de supraordenación” (Coll, 2007, p.154) los conceptos suelen encontrarse en las taxonomías o en las clasificaciones que se hacen, por ejemplo de animales, las representaciones de las fracciones, entre otras.

Los *principios* “son contenidos en los que se establecen relaciones de causalidad, ya sea ésta explicativa o prescriptiva. Definen normalmente fenómenos causales o de acciones orientadas a una finalidad concreta” (Coll, 2007, p.154), la mayoría de los ejemplos sobre principios se encuentran en la física, que son referentes a presentar una teoría para explicar la realidad y que generalmente, no se trabajan como tal en la asignatura de matemáticas a excepción de

asignaturas como Ciencias Naturales como el principio de Arquímedes o la Ley de Lavoisier sobre la conservación de la materia.

Para que el aprendizaje de los contenidos fuera significativo, se complementó con actividades que favorecieron la vinculación entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Al abordar los contenidos referentes a matemáticas, estos suelen presentarse de forma directa a los estudiantes, por ejemplo, “hoy vamos a trabajar con el porcentaje”, al socializar el contenido a trabajar, los estudiantes se van preparando, por así decirlo, algunos comentan que ya lo han trabajado en grados anteriores o preguntan qué es. Cuando los alumnos comentan “ah sí, eso ya lo trabajamos”, dan cuenta de un *hecho* porque lo recuerdan, cuando lo conceptualizan o lo ejemplifican dan cuenta del *concepto* e incluso transitan al *procedimiento*.

Se trabajó con una hoja cuadriculada (100 cuadritos) para que reconocieran el porcentaje y sus diferentes formas de representarlo al colorear las cantidades que mencionaban la docente en formación o algún estudiante. Al proporcionar la hoja a los estudiantes se hizo una socialización en plenaria sobre qué era lo que representaba a partir de sus diferentes formas de representación (fracción: un entero; decimal: una unidad y porcentaje: el 100%/o todo), cuando se les solicitó enfocarse en el porcentaje recordaron que éste era una parte que se tomaba de un todo que representaba el 100%, y que para calcularlo se necesitaba multiplicar cierta cantidad por el porcentaje y luego dividirlo entre 100 (Diario del profesor del día 05 de noviembre de 2019).

Con el ejemplo se expone cómo se recupera un *hecho* y un *concepto* a partir de un *procedimiento* porque los estudiantes recuerdan las diferentes formas de representar un porcentaje. A partir del uso de un material que fue una hoja cuadriculada, (la forma de utilizarla consistió en ir coloreando las cantidades que iba mencionando la docente en formación como  $\frac{1}{4}$ , 0.25, 25%), los estudiantes reconocieron que se iba a trabajar con el porcentaje y al recordar las diferentes formas de representarlo se trabajó el *hecho*.

Cuando comentaron que representaba una parte que se tomaba de un todo o un total de 100 y exponían el procedimiento para calcularlo, se hizo presente un *concepto* porque lo habían definido, dando cuenta de qué se necesitaba hacer para calcularlo, todo esto se había logrado recuperar a partir de un *procedimiento* que fue colorear y representar en la hoja cuadriculada una cantidad que se seguía presentando cuando se prosiguió a calcular el porcentaje de diferentes cantidades.

Cuando se pretende que los estudiantes den cuenta de qué se trata, cuál es el *concepto* de porcentaje o de una fracción, de cuál es su función y para qué se utiliza, requieren un mayor grado de comprensión y una intensa actividad por el alumno. Al abordar los contenidos conceptuales hay un proceso de transferencia relacionando lo que ya saben con lo nuevo que se está aprendiendo. Por ejemplo, el contenido de porcentaje se aborda desde quinto grado, pero al transitar a sexto grado requiere un mayor grado de complejidad, incluso ya tienen la noción de porcentaje cuando en una tienda encuentran ofertas y descuentos, pero en el aula de clase, se llega a la conclusión de que corresponde a un procedimiento para calcular porcentajes.

Para interpretar cómo los estudiantes recurrieron a los contenidos sobre *hechos y conceptos* (los que más se utilizan en la asignatura), fue necesario implementar el *Método de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985), a partir de la recuperación de los conocimientos previos, sobre los contenidos que se trabajaron en el plan de acción referentes al porcentaje y proporcionalidad. Los cuales contribuyeron para que los estudiantes comprendieran de forma significativa los problemas presentados por la docente en formación.

Se eligió el *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuesto por Polya (1985) que integra elementos base en la comprensión para relacionar lo que el alumno ya sabe con lo nuevo que se estaba aprendiendo, de esta forma se interpreto cómo se trabaja la comprensión en un problema matemático, a partir del análisis de los elementos que lo componen (*datos, condición e incógnita*) y así diseñar las preguntas que se iban a plantear a los alumnos para que ellos los pudieran descubrir sin que la docente se los dijera.

Cuando se aplicó el plan de acción, los alumnos lograban identificar el contenido del planteamiento con lo que ya habían trabajado en grados anteriores, emitían comentarios como: “ah, es como lo que hemos hecho sobre anotar los datos, operaciones y el resultado”, sin embargo, los alumnos realizaban procesos mecánicos de identificar, registrar, operar y concluir con la información que contaban. Al aplicar las acciones estratégicas se pudo identificar que cuando los estudiantes logran conceptualizar los hechos resulta un tanto difícil, porque requiere del dominio de conocimientos básicos y el uso de los nombres técnicos a matemáticos, a veces, en el proceso cuando tratan de “descubrir” algo que ya está establecido, el docente suele caer en decirles qué es, por ejemplo: “hoy vamos a trabajar el porcentaje y el porcentaje es... (explicando qué es, para qué lo usamos y los procedimientos que se usan para calcularlo)”.

Es necesario que exista transversalidad entre los contenidos, aunque requiere tiempo cuestionar a los estudiantes (grupal o individualmente) nos damos cuenta de cuáles son los vacíos, de que no dominan el hecho o concepto pero que al guiarlos y dando pequeñas pistas, ellos pueden significar lo que se está aprendiendo. Es imprescindible que ellos expresen con sus propias palabras (aún con errores) lo que interpretan de un problema, de los hechos, conceptos, sobre qué necesitan para resolverlo y cómo lo llevarían a cabo a partir de diferentes procedimientos.

### **2.2.1.2. Conocimientos procedimentales**

Los *procedimientos* “conllevan acciones ordenadas de ejecución o de alternativas de toma de decisiones [...] pueden ser aquellos que supongan una secuencia de tareas ordenadas para ejecutar una actividad” (Díaz, 2002, p.154) los que se utilizan son aquellos que siguen un conjunto de acciones ordenadas para conseguir un objetivo que a su vez incluye una regla, un método, una técnica, capacidades y habilidades, de esta forma un contenido procedimental se definió e incluyó en el *Método de cuatro pasos* como el diseño y ejecución del plan que realizó el alumno a partir de lo que había identificado en el paso: *comprender el problema*, el cual le permitió al estudiante poder resolverlo.

Este tipo de contenido se considera como uno de los que se presenta con mayor dificultad para los estudiantes porque le representa un *conflicto cognitivo* en el momento en que la información no es conocida y no forma parte de su estructura cognitiva, Piaget (1968) define el *conflicto cognitivo* como un proceso de reestructuración del conocimiento creando un conflicto o desequilibrio en la persona porque no existe una relación entre lo que tratamos de comprender con nuestros conocimientos previos, lo cual le va a permitir al estudiante crear nuevas ideas o esquemas. Por ejemplo, cuando hemos identificado el hecho o concepto, se prosigue a determinar qué hacer, o cómo hacerlo a partir del diseño de un plan (proponer un procedimiento) que le permita al estudiante llegar al resultado final.

Constantemente se presentaban situaciones en las que a los presentaban cierto grado de dificultad para resolver los problemas, por ejemplo, una de las actividades que se trabajaron en el plan de acción referente al contenido de porcentaje o tanto por ciento con valores mayores a 100 (haciendo referencia al IVA), los alumnos utilizaban un procedimiento sugerido por la

docente titular el cual consistía en omitir pasos del procedimiento para “ahorrar tiempo y que no se confundieran”. Un aspecto que se reconoce es la demanda de tiempo en la realización del procedimiento al involucrar una serie de operaciones, sin embargo, se detectó que los resultados obtenidos diferían de los que ya se tenían previstos, esta situación generó incertidumbre en la docente en formación al dudar si los resultados que se habían previstos eran los correctos.

Al analizar los procedimientos de los estudiantes y al escuchar cómo habían determinado el procedimiento y cómo lo habían realizado, el cien por ciento de los estudiantes no daban cuenta del proceso, solo se limitaban a contestar “es que así nos explicó la maestra” o “así nos dijo que era”. En este sentido, fue necesario que en el proceso de revisión se aceptara el procedimiento que tenían los estudiantes, representando una tarea para la docente en formación para informarse sobre otros procedimientos que permitieran calcular porcentajes mayores a 100. Al hacer un proceso de búsqueda de información se identificó que se omitía un paso importante en el procedimiento.

Por lo anterior, fue necesario proponer a los estudiantes que resolvieran el problema 2 del desafío 32 “El IVA” de su libro Desafíos Matemáticos (2014) en la que se puso a prueba el procedimiento empleado por los estudiantes: “Una refacción cuesta \$415.28, con el IVA incluido. ¿Cuál es el precio de la refacción sin el IVA?” (SEP, 2014, p. 61), por lo que los resultados fueron los siguientes:

Cuando los estudiantes lo resolvieron, obtuvieron un resultado de \$4.1528, a partir de realizar una división de 415.28 entre 100, el proceso inverso de cómo lo venían trabajando pero con cantidades menores a 100 (en el porcentaje total). Un resultado que no era congruente con lo que solicitaba el problema. De esta forma se optó por cuestionar a los alumnos si estaban seguros de su resultado, a lo que la mayoría contestó que sí. Al plantearles que el resultado era incorrecto y que se podía resolver de otra manera se pudo interpretar el asombro en el rostro de los alumnos, pero era un asombro negando la existencia de otro procedimiento y de que el de ellos no fuera correcto (Diario del profesor del día 09 de enero de 2020).

En el proceso de resolución al problema, algunos alumnos (los más hábiles en la asignatura de matemáticas) se manifestaban inconformes con el nuevo procedimiento, había cierta resistencia por aceptar que había un error en el suyo, incluso algunos alumnos comentaron “eso no es cierto, si quiere lo comprobamos y va a ver que usted está mal”, “no es cierto, es como nos lo enseñó la maestra y solo es dividir 100 entre la otra cantidad” o “no lo sé, necesito

comprobarlo para ver si es correcto”. La resistencia que manifestaron los estudiantes se presentó como un conflicto entre lo que ellos ya sabían y que les había sido funcional en algunos ejercicios sobre el porcentaje, generando un desequilibrio con el nuevo procedimiento que se había propuesto con la ayuda de la docente en formación y los estudiantes.

El proceso demandó un mayor esfuerzo intelectual por parte de los estudiantes para detectar y organizar los datos en la *regla de proporción*, la cual hace referencia a “es la que enseña el modo de hallar un cuarto proporcional a tres números dados o conocidos; por cuya causa se llama vulgarmente regla de tres” (Poy y Comes, 1819, p. 9), implica la comparación de dos razones en la que solo se conocen tres términos. Los estudiantes tenían que establecer las razones de comparación para hallar la cuarta proporcional, lo que requería la realización de todas las operaciones necesarias como multiplicación, división, suma o resta, sin embargo los estudiantes constantemente hacían evidente que no las querían realizar a través de comentarios como: “¿tenemos que hacer todas las operaciones?” porque conocían un procedimiento más sencillo, en este sentido, se trató de invitar a los estudiantes a realizarlo comentándoles que era una posible solución y que al final se determinaría si era funcional o no.

Al trabajar con contenidos procedimentales se encuentran alumnos que no requieren del apoyo del docente porque son aquellos a quienes constantemente se les denomina como “hábil”, una etiqueta que constantemente se reconoce en el salón por los comentarios que hace el maestro o cuando los estudiantes se percatan de quienes se les facilita realizar las actividades. De esta forma resulta imprescindible definir el concepto de *capacidad* como “un conjunto de disposiciones de tipo genético, que una vez desarrolladas a través de la experiencia que produce el contacto con un entorno culturalmente organizado, darán lugar a habilidades individuales” (Monereo et.al, 2009, p. 18) lo que supone que todas las personas contamos con capacidades innatas como oír, escuchar, ver, pero que nos diferenciamos de otros porque no todos somos hábiles observando porque nuestro entorno ha influido en su desarrollo.

Se reconoce que la practica recurrente de alguna actividad o tarea, en este caso la resolución de problemas fortalece las capacidades del estudiante, las cuales se pueden convertir en habilidades. Monereo et.al (2009) cita a Schmeck (1988) quien definió una *habilidad* como “capacidades que pueden expresarse en conductas en cualquier momento, porque han sido desarrolladas a través de la práctica [...] y que además, pueden utilizarse o ponerse en juego,

tanto consciente como inconscientemente, de forma automática” (p. 18) de esta forma, la relación entre capacidad y habilidad determina en la mayoría de las ocasiones, el éxito o fracaso de los estudiantes en la realización de diferentes actividades, específicamente, en la resolución de problemas, porque aquellos alumnos que se consideran “habiles” cuentan con cierto potencial en sus capacidades y con el dominio de algunos procedimientos pueden enfrentar los problemas convirtiendolos a ejercicios.

Referente al conjunto de acciones que realizaron tanto el docente como los estudiantes en la asignatura de matemáticas, se recurrió a los *procedimientos heurísticos*, “cuando las acciones comportan un cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo” (Monereo et.al., 2009, p. 19) se recurrió a este tipo de procedimientos cuando se incorporó la *heurística* como un medio para representar lo que los estudiantes habían comprendido de los problemas matemáticos, por ende, los planes que diseñaban se consideraron válidos para la docente en formación porque no se alejaban de los procedimientos que solicitaba el contenido o la intención didáctica que se estaba trabajando, así mismo, porque al dar la libertad de que el estudiante resolviera el problema a como lo había comprendido o como creía que tenía que ser, les resultaba más fácil explicar sus procedimientos y resultados.

#### **2.2.1.2.1. De la tarea a la actividad en la resolución de problemas matemáticos**

La planeación constituye una acción básica para cualquier docente, en esta se establecen con claridad los pasos que seguirá en su clase, además de que le permitirá reconocer cómo los estudiantes, a través de sus conocimientos previos, capacidades, habilidades, valores y actitudes se enfrentan a las situaciones de aprendizaje que propone el docente en formación para lograr los aprendizajes esperados, así como el logro y fortalecimiento de las competencias de cada asignatura

Es importante que el docente busque la manera en cómo los estudiantes descubran el conocimiento poniendo en juego sus conocimientos, capacidades y habilidades, para llevarlo a cabo, es necesario considerar lo que plantea Frade (2009), “el docente tiene que planear una situación, un escenario, un problema a resolver, que incuya una serie de pasos, una secuencia de actividades que, articuladas entre sí, logran hacerlo” (p. 163). Para diseñar la secuencia de

actividades fue necesario conocer al grupo, sus características, estilos y ritmos de aprendizaje y sus conocimientos previos.

Conocer las características de los estudiantes favoreció determinar el tipo de actividades que se tenían que diseñar, así como la forma en que se le proporcionaría el protagonismo a los estudiantes para descubrir el conocimiento a partir de la implementación del *método de cuatro pasos*, donde el estudiante fue quien puso a prueba sus conocimientos al resolver los problemas que planteaba la docente en formación, es decir, a la vez que se ponían en juego los diferentes tipos de contenidos para comprender los planteamientos, las actividades aportaban los elementos necesarios (procedimientos, estrategias) para resolver los problemas.

Resulta imprescindible definir qué es una *tarea*, la cual se puede entender como “un conjunto coherente de actividades (pasos, operaciones o elementos comportamentales) que conduce a un resultado final observable y medible” (Coll, 2007, p.67), es la una unidad básica de las acciones que configuran la planificación docente y que determinan los requerimientos curriculares y las formas de llevar a cabo las actividades que se proponen para lograrlo, en palabras de Díaz (2002), las tareas permitieron llevar a cabo el saber hacer de la docente en formación, la experiencia generada durante su formación y la relación pedagógica que se estableció con los estudiantes.

Una tarea comprende varios elementos como el *contenido* que hace referencia al tema que se enseña; los *materiales* como todo aquello que el estudiante puede observar o manipular; el *alumno* constituye un elemento imprescindible porque se reconocen sus capacidades, necesidades e intereses que determinaran el proceso de enseñanza y aprendizaje; y el *contexto sociocultural* del proceso de enseñanza y aprendizaje, este “se refiere a la clase como un todo, a su carácter de grupo o comunidad especialmente configurada, así como el agrupamiento de alumnos que hacen los profesores en su enseñanza” (Gimeno y Pérez, 2008, p. 397); las *metas* se consideran como el fin general de los profesores para la tarea a lo que podría hacer alusión a un aprendizaje esperado. Estos elementos se consideraron como los factores que permitieron el desarrollo del plan de acción, así como el logro de los objetivos previstos.

La *actividad* “incluye la secuenciación, ritmo y dosificación del contenido y de los materiales” (Gimeno y Pérez, 2008, p. 397), corresponde a lo que los estudiantes y el profesor realizarán durante una lección de aprendizaje, permiten la consecución de un aprendizaje



esperado. Son una serie de pasos que favorecen que el estudiante comprenda y resuelva las situaciones que plantea la docente, en este sentido la actividad va mas allá de la tarea, ya no se considera como lo que debe ser o la experiencia de la docente en formación sino en qué sentido enfrenta la realidad, la forma en que las acciones o comportamientos del docente y estudiantes llevan a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las actividades determinan la forma de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo, si el trabajo es individual, en parejas, pequeños grupos o todo el grupo, la organización de los estudiantes y del mobiliario, el nivel de participación de los estudiantes o de la docente en formación, así como focalizando en cada paso del método lo que el estudiante tenía que realizar, por ejemplo:

- a) Comprender el problema: leer las veces necesarias los planteamientos para identificar la *incógnita*, *datos* y la *condición del problema*.
- b) Diseñar/concebir un plan: recurrir a la heurística como un recurso didáctico para planear cómo resolver un problema.
- c) Ejecución del plan: poner en práctica el plan diseñado, verificar que este era viable.
- d) Visión retrospectiva: compartir y comparar los planes y procedimientos diseñados y aplicados en la resolución del problema, así como las dificultades a las que se enfrentó y cómo las resolvió.
- e) Insitucionalización: deducir el contenido y concluir con una posible definición o algoritmo para consolidar el conocimiento.

Las *actividades* permitieron a la docente en formación identificar a partir de la recuperación de conocimientos previos, la constante comparación y validación de los planes que diseñaban los estudiantes para resolver los problemas, la forma en que comprendían los planteamientos, el uso de determinados procedimientos para resolver problemas, los procesos cognitivos que realizaban para construir aprendizajes significativos de los contenidos que se estaban trabajando, así como cambiar la perspectiva que tenían los estudiantes sobre la asignatura a través de planteamientos y el uso de materiales concretos para captar su atención, generar interés en ellos y que tuvieran disposición por descubrir para qué iban a utilizar el material o qué anécdota les contaría la docente en formación para trabajar matemáticas.

### 2.2.1.3. Actitudes, valores y normas

Las *actitudes* son “estructuras funcionales que orientan, impulsan y condicionan/posibilitan el desarrollo de la personalidad hasta el punto de definir esta” (Díaz, 2002, p. 154) las actitudes van a orientar la conducta de los estudiantes, su desempeño suele expresarse por medio de actitudes y disposiciones que permiten interpretar qué usan para realizar una actividad, en este caso para resolver las situaciones planteadas por la docente en formación. Frade (2009) refiere a que una actitud se compone de tres elementos fundamentales:

Interés: la motivación que tienen las personas para hacer algo, si les cuestiona; les provoca o les da curiosidad.

Valores: si le dan prioridad a lo que hacen porque encuentran en esa acción aprecio, compromiso, confianza, cooperación, creatividad, curiosidad, empatía, entusiasmo, independencia, integridad, respeto, tolerancia.

Normas sociales: que se aplican en diferentes contextos, como cuando están enterrando a un difunto y guardar silencio, la actitud es de recogimiento, reflexión y tristeza (p. 211).

Al hacer referencia a las actitudes de un estudiante, surge una situación más o menos difícil de interpretar, porque conlleva el interés y disposición para realizar algo que depende de qué tan comprometido se sienta alguien por llevar a cabo una acción. En el campo educativo, específicamente en la asignatura de matemáticas, los estudiantes suelen tener actitudes de desagrado o rechazo por el grado de abstracción y de dificultad que les representa. Llegan a plantearse a sí mismos que no quieren trabajar con la asignatura de matemáticas, tal negación los lleva a generar una resistencia por el trabajo, esta actitud del estudiante no cambia si no surge en ellos el interés o como lo refiere Polya (1984) la necesidad de aprender algo, de realizar algo.

Los *valores* son “principios o las ideas éticas que permiten a las personas emitir un juicio sobre las conductas y su sentido” (Zabala, 2007, p. 45), uno de los valores que se encontraron inmersos en la asignatura de matemáticas durante el desarrollo de las clases, fue el respeto, haciéndose presente cuando algún compañero estuvo participando, en la socialización o comparación de procedimientos y resultados, sin embargo, es un valor que cuesta trabajo llevarse a cabo porque los estudiantes constantemente no coincidían en la comparación de los planes y procedimientos que habían diseñado o encontrado para resolver los problemas.

Cada uno de los contenidos que se trabajaron, se determinaron por los componentes cognitivos de cada sujeto (estudiante y docente en formación), por sus conocimientos y creencias sobre la asignatura de matemáticas, sobre lo que sentían y pensaban sobre su desempeño en la asignatura. En este sentido, Zabala (2007) refiere a las *normas* como:

Son patrones o reglas de comportamiento que hay que seguir en determinadas situaciones que obligan a todos los miembros de un grupo social. Las normas contribuyen a la forma pactada de concretar unos valores compartidos por un colectivo e indican lo que se puede hacer y lo que no se puede hacer en este grupo (p. 45).

Para que los estudiantes recurran a los contenidos sobre *valores, actitudes y normas* dependía de la forma en que cada uno las asumía al estar en el aula de clase, establecidos como acuerdos de convivencia, en caso de la docente, del interés, actitud y compromiso que asumió para ayudar a los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje; de forma conjunta, para poder lograr uno de los propósitos que se plantea en el Programa de estudios 2011 de sexto grado, en la asignatura de Matemáticas, donde los estudiantes, “Muestren disposición hacia el estudio de la matemática, así como el trabajo autónomo y colaborativo” (SEP, 2011, p. 61).

La disposición es una de las actitudes que resulta difícil para que los estudiantes la lleven a cabo a partir de las actividades que propone la docente en formación, ya sea porque se encuentran agotados, tienen flojera, o no les resulta interesante la actividad que se está proponiendo para trabajar, en este sentido, una actitud se ha aprendido “cuando la persona piensa, siente y actúa de una forma más o menos constante ante el objeto concreto a quien dirige dicha actitud”, (Zabala, 2007, p. 46). Con lo que respecta a la asignatura de matemáticas, generalmente no les gusta porque resulta cansado, solo cuando se presentan materiales atractivos o cuando la docente los presenta con una actitud positiva, incluyendo gestos y ademanes, ésta se contagia a los estudiantes.

Constantemente se logró observar que parecía que los estudiantes se encontraban molestos con la asignatura de Matemáticas, emitían comentarios como “mejor hay que trabajar con otra asignatura”, “¡ay no!, que aburrido”, casi siempre manifestaban desacuerdo para trabajar porque sabían que requiere un mayor esfuerzo intelectual para pensar, buscar procedimientos y formular argumentos en la resolución de problemas, aunado de la constante realización de ejercicios matemáticos, otro de los factores que influía hacia el rechazo de la asignatura era el uso excesivo

de ejercicios matemáticos que generalmente se utilizan como castigo cuando un estudiante ha finalizado una actividad y tiene “tiempo libre” que usa para molestar a sus compañeros o jugar.

A pesar de que algunos estudiantes manifestaban desacuerdo por trabajar en la asignatura, si realizaban las actividades, aunque en un primer momento lo hacían por obligación, no había interés por las actividades realizadas, por ejemplo:

Al pasar entre las filas, me percaté de que el estudiante A no estaba resolviendo el problema del libro de texto, al cuestionar el motivo o si tenía alguna duda comentó que no, sin embargo, al entregar para revisión tenía errores en el procedimiento y por ende, el resultado. Al preguntar sobre cuál había sido el procedimiento utilizado se le hizo la observación de que había un error y que tenía que revisar el procedimiento, el estudiante comentó “ash, pues si ya está bien”, (haciendo gestos de disgusto y enojo se dirigió a su lugar, incluso cuando se le llamó para descubrir el error con ayuda de la docente en formación (Diario del profesor del día 19 de noviembre de 2019).

Lo anterior evidencia el enojo de los estudiantes ante un comentario del docente que se emite porque no se ha concluido la corrección o cuando se les hacen constantes observaciones de que tienen errores. Ante estas circunstancias ellos simulan que han corregido, pero las respuestas son el resultado de copiar a un compañero o anotar una respuesta al tanteo. Para atender esta situación, se solicitó a los estudiantes que al corregir nuevamente acudieran a revisión, la mayoría se mostraba en desacuerdo porque tenían que corregir. Frade (2009) cita a Pickering y McTighe quienes en su taxonomía señalan que “la actitud es el primer nivel de dominio, no el conocimiento, porque antes de aprender algo las personas deben tener una actitud positiva hacia lo que van a hacer” (p. 211).

Constantemente se resolvían problemas para trabajar la asignatura de matemáticas al interior del salón de clase como resultado de la experiencia que habían construido a lo largo de su formación durante los seis años de educación primaria, reconociendo la existencia de diferentes métodos empleadas por los docentes, se decidió por presentar situaciones a los estudiantes en las que no tuvieran que resolver problemas de rutina y ejercicios, Con el fin de que no fuera tedioso y tratar de mitigar comentarios como “es lo que siempre hacemos”, dichos planteamientos tenían la intención de interesar al estudiante, lo cual se fue logrando al aplicar el plan de acción, las actitudes de desacuerdo y resistencia se presentaban cuando no aceptaban que tenían un error y que tenían que corregir, emitiendo comentarios como “ay yo ya corregí y ya estoy bien, ya me voy a ir al recreo”.

Se reconoce que el docente no solo debe contar con el dominio disciplinar, sino de actitudes que lo lleven a hacer frente a situaciones en las que el estudiante no desea realizar una actividad, a buscar la forma en que el estudiante se puede interesar en realizarlas y no sea porque el docente lo ha condicionado, el reto se encuentra en diseñar situaciones que lleven al estudiante a involucrarse en esta, esté interesado, tenga la necesidad de hacerlo y el compromiso de permanecer en ella, es decir construir un binomio entre actitud y desempeño, para que tanto el estudiante como el maestro tengan la disposición para construir el conocimiento y ser un guía que oriente al estudiante en ese proceso de construcción.

### **2.3. El paradigma cognitivo o procesamiento de la información en la resolución de problemas.**

Un paradigma en educación se define como la “forma en que un grupo de científicos perciben la realidad, contiene una estructura definida que se compone por supuestos teóricos, fundamentos epistemológicos y criterios metodológicos” (Hernández, 1998, p. 11). Son propuestos como una manera de entender los procesos educativos, mencionando cuáles son sus alcances y limitaciones para analizar y evaluar lo que acontece, así se integran cinco paradigmas que son: el conductista, el humanista, el cognitivo o procesamiento de la información, el constructivista psicogenético, y el sociocultural.

El *Paradigma cognitivo o Procesamiento de la información* desde la perspectiva de Hernández (1998), hace hincapié en el estudio de los procesos cognitivos y motivacionales que ocurren en los alumnos como mediadores decisivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, Hernández (1998), cita a Bruner (1991) quien refirió a que el objetivo del paradigma cognitivo hace referencia a “indagar los procesos de creación y construcción de los significados y producciones simbólicas, empleados por los hombres para conocer la realidad circundante” (Hernández, 1998, p. 120), hace referencia a las representaciones mentales que realiza cada sujeto y que estas a su vez pueden ser mediante símbolos, esquemas, imágenes o ideas.

Lo expuesto en la tesis, se realizó con base en el *paradigma cognitivo o procesamiento de la información* y desde la perspectiva del *aprendizaje significativo* propuesto por Ausubel (1978) y la perspectiva de Flavell (1993); de Polya (1985) se recuperaron las aportaciones del aprendizaje por descubrimiento cuando los alumnos de sexto grado, grupo “A” diseñaron un

plan para resolver los problemas, el proceso de resolución se vio permeado por la libertad que se les proporcionó a los estudiantes en diseñar y proponer un plan que les permitiera resolver los problemas o ejercicios matemáticos, de esta forma, se considera que el aprendizaje por descubrimiento se presentó cuando los estudiantes hicieron la recuperación de sus conocimientos previos, con lo nuevo que estaban aprendiendo porque ellos mismos descubrieron procedimientos que les permitieron la obtención de resultados.

### **2.3.1. El aprendizaje en el paradigma cognitivo**

El aprendizaje puede definirse de diferente forma dependiendo de la perspectiva del autor y desde el paradigma que se esté trabajando (humanista, conductista, constructivista, entre otros). Con base en el *paradigma cognitivo*, el *aprendizaje* se conceptualiza desde diversas perspectivas, algunas de ellas son: el *aprendizaje significativo* propuesto por Ausubel; desde la *teoría de los esquemas* y del *aprendizaje estratégico* desde la perspectiva de Hernández (1998), todas favorecen conocer e interpretar los procesos que realiza el estudiante para construir su aprendizaje. Cada perspectiva desarrolla y aporta información que se traduce en conocimiento a través de los diferentes tipos de contenidos sobre hechos, conceptos y principios; procedimentales; actitudes, valores y normas.

#### **2.3.1.1. Aprendizaje significativo**

Hernández (1998), cita a Ausubel (1978), quien escribió que el *aprendizaje significativo* se concibe como la adquisición de información sustancial, es decir se recupera lo esencial de lo que se está aprendiendo para relacionarlo con el conocimiento previo que se posee, para así desarrollar una estrategia o metodología de enseñanza por medio del aprendizaje por descubrimiento, siendo este “aquel en el que el contenido principal de la información que se va a aprender no se presenta en su forma final, sino que esta debe ser descubierta previamente por el alumno para que luego la pueda aprender” (Hernández, 1998, p. 139).

Para desarrollar el *aprendizaje significativo por descubrimiento* se proponen tres condiciones que van a permitir la apropiación del nuevo aprendizaje por el alumno en función de sus conocimientos previos y la nueva información para lograr una mejor comprensión y

construcción de un significado personal de los contenidos curriculares, las cuales, desde la perspectiva de Hernández (1998) son las siguientes:

- a) Que el material que se va a aprender posea significatividad lógica, es decir que sea coherente o lógico.

Constantemente se suele creer que el material didáctico no es necesario utilizarlo con alumnos de grados superiores como quinto o sexto grado de primaria, porque se considera que su nivel y desarrollo cognitivo les permite abstraer el conocimiento, a través de hechos, conceptos, principios y procedimientos más complejos. En contraste con la realidad que se vivió en el salón de sexto grado grupo “A” se identificó que a los estudiantes les resultaba difícil significar y abstraer los procedimientos para resolver las situaciones propuestas.

Por ejemplo, al trabajar con el contenido de fracciones, los estudiantes sabían qué era una fracción, sus elementos y en qué situaciones de la vida cotidiana se utilizaban, pero al realizar comparaciones entre qué fracción era mayor o menor, se pudo identificar que se confundían, si el denominador era mayor, lo consideraban como una fracción más grande a aquella que tenía un denominador menor ( $\frac{1}{8} > \frac{1}{2}$ ). Al identificar situaciones como esta fue necesario utilizar hojas de rehúso y dividirla en fracciones que representaran diferentes fracciones para después hacer la comparación, pero en esta situación los estudiantes ya se encontraban observando de forma directa, manipulando y comparando las fracciones.

En ocasiones consideramos que cualquier material nos va a permitir fungir como un medio entre el contenido y la realidad del alumno, pero no consideramos sus características y si son apropiadas para trabajar algún contenido, al ser coherente y lógico, debe tener relación con el contenido que se está abordando y que permita al estudiante comprender lo que está aprendiendo para dar cuenta de cómo y para qué sirve.

- b) Distancia óptima entre el material de aprendizaje y los conocimientos previos de los alumnos para que puedan encontrarle significado.

Para trabajar el contenido de porcentaje, específicamente en ofertas y descuentos, se utilizaron materiales con los que se dispone en nuestro entorno, a los que el estudiante tiene

acceso por el contexto en donde se encuentra. Por ejemplo, se planteó la situación de la fecha “Buen fin” en una tienda departamental donde se adquirió una chaqueta que contenía un descuento (se presentó la prenda y algunos otros artículos con el precio y el porcentaje de descuento). Inmediatamente, los comentarios emitidos por los estudiantes fueron en relación a lo que ellos conocían y habían observado sobre las ofertas y descuentos, así como el procedimiento que se tenía que realizar para conocer su precio final.

Una de las dificultades que se han observado en la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria, es el docente trata de contextualizar las situaciones que plantea a los estudiantes, sin embargo, éstas solo quedan en el discurso del docente y en la imaginación del alumno, generando comentarios como “en matemáticas solo resolvemos problemas” pero no trasciende tanto a lo que el estudiante vive, solo queda a manera de “es como...”, pero cuando se les presenta el material en físico, donde ellos pueden manipularlo, observarlo o escucharlo, lo relacionan de forma directa con lo que viven y lo hacen explícito a través de vivencias, permitiendo hacer la recuperación de conocimientos previos, hechos, conceptos, procedimientos y actitudes de asombro e interés por trabajar con el material y saber cómo se relaciona con lo que van a aprender.

c) Que exista disponibilidad, intención y esfuerzo por parte del alumno para aprender.

Al presentar un material con los estudiantes, suelen preguntar ¿qué es?, ¿para qué es?, ¿vamos a trabajar con eso?, ¿qué vamos a hacer?, lo que representa que se ha captado la atención del estudiante, cuando se les proporciona el material, la mayoría se muestra inquieto por manipularlo y saber qué van a trabajar. Al plantear la situación los estudiantes se encontrarán inmersos en ella, por ejemplo:

Para trabajar el contenido de volumen, se proporcionó una caja y cubos de bancubi a los estudiantes, la consigna consistió en calcular cuántos cubos de bancubi representaban el mismo volumen que la caja asignada. Los estudiantes comenzaron a manipular los cubos: el equipo 1 los iba acomodando sobre la caja; el equipo 2 construyó una base y a partir de esta acomodaron los cubos; el equipo 3 los metió en la caja; el equipo 4 consideró las tres dimensiones del volumen (largo ancho y alto) para después hacer el cálculo de cuántos cubos se necesitarían (Diario del profesor del día 12 de febrero de 2020).



Para desarrollar la situación, los estudiantes dialogaron entre ellos para diseñar su plan y resolver la situación, implicó la disposición de cada uno de los integrantes del equipo para participar. Se observó que todos se encontraban interesados en manipular los cubos de *bancubi*, el Bancubi surgió a partir del trabajo de Maurer, se utiliza como un método novedoso para aprender Matemáticas, el cual se constituye por 60 cubos de colores (verde, azul y rojo) que tienen como base la unidad, decena y centena “los alumnos primero manipulan el material, luego hacen la conexión con el símbolo y finalmente abstraen los conceptos matemáticos” (Natziel, 2011, p.36).

Los cubos de bancubi se utilizaron para que los estudiantes manejaran las tres dimensiones mediante la construcción de prismas, en este sentido, el contenido hacía referencia al cálculo del volumen a partir de diferentes modelos, los estudiantes tenían que construir un modelo similar a la caja que había proporcionado la docente en formación, una de las dificultades que se presentaron fue cuando tenían que determinar de qué forma acomodarlos, así como cuántos cubos podían representar el volumen de la caja.

### **2.3.1.2. Aprendizaje desde la teoría de los esquemas**

El aprendizaje desde la *teoría de los esquemas* se concibe como un “proceso de modificación de los esquemas que posee el sujeto (almacenados en la memoria a largo plazo) como producto del influjo y de la adquisición de la información nueva y de la interacción de esta con los primeros” (Hernández, 1998, p. 141) cuando los alumnos recuerdan situaciones en las que se han encontrado, la recuperación de la información es a partir de los esquemas que poseen, estas pueden ser características de clases, objetos, situaciones, sucesos, entre otros que van tomando valor cuando se actualizan con la nueva información.

Este tipo de aprendizaje puede ser “construido” desde lo que otros nos dicen o enseñan informalmente en cualquier medio. En nuestra casa cuando observamos a un integrante de nuestra familia hacer algo, en el contexto en que nos desenvolvemos a partir de nuestras propias experiencias y otros como producto del medio escolar donde se formaliza el conocimiento y se caracteriza por integrar información de tipo conceptual o semántica.

### 2.3.1.3. Aprendizaje estratégico

El *aprendizaje estratégico* es de tipo procedimental y se puede entender como “producto de la aplicación deliberada y reflexiva de estrategias de aprendizaje y metacogniivas ante diversos tipos de contenidos escolares” (Hernández, 1998, p. 142) favorece la solución de problemas cuyo objetivo es aprender los contenidos curriculares, se tiene que coordinar con una serie de instrumentos que fungiran como medios como los procedimientos que realiza un estudiante para desarrollas las actividades.

En este tipo de aprendizaje se recurre a la *estrategias de aprendizaje*, partiendo de que una *estrategia* se ha considerado como el arte de proyectar movimientos (generalmente en el ámbito militar), en el ámbito educativo, las estrategias se consideran como “una guía de las acciones que hay que seguir [...] son siempre conscientes e intencionales, dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje ” (Monereo et.al., 2009, p. 23). Estudiantes como docente recurren a las estrategias de aprendizaje en la medida que pueden utilizarlas de manera inteligente y autorregulada en una situación de aprendizaje.

### 2.3.2. El estudiante en el paradigma cognitivo

Al estudiante se le concibe como “un sujeto activo procesador de información, que posee competencia cognitiva para aprender y solucionar problemas [...] debe ser considerada y desarrollada usando nuevos aprendizajes y habilidades estratégicas” (Hernández, 1998, p. 141). Quienes participaron durante la investigación manifestaron y utilizaron los procesos básicos para desarrollar y fortalecer habilidades que podían usar en la resolución de tareas escolares, entre las recurrentes y que se lograron documentar fueron: observar, comparar, ordenar, representar, ordenar, retener, recuperar, interpretar, inferir, evaluar y transferir. Todas se retomaron para desarrollar los contenidos curriculares y para fortalecer la comprensión de los problemas matemáticos se retomaron la *traducción, interpretación, y extrapolación*.

Las *habilidades* se definen como “capacidades que pueden expresarse en conductas en cualquier momento, porque han sido desarrolladas a través de la práctica (es decir, mediante el uso de procedimientos) y que, además, pueden ponerse en juego, tanto consciente como inconscientemente, de forma automática” (Monereo et.al, 2009, p. 18). Las *habilidades* que

manifiestan los estudiantes durante la resolución de problemas, permiten identificar las dificultades que presentaban antes (conocimientos previos), durante (dominio de conocimientos básicos) y después (argumentar sus procedimientos) de socializar algún contenido o aprendizaje esperado.

### **2.3.3. El maestro en el paradigma cognitivo**

El maestro cumple una función imprescindible, es quien debe centrarse especialmente en la confección y organización de experiencias didácticas para lograr los fines previamente mencionados (enseñanza y reconocer al alumno como sujeto activo). “Desde la perspectiva ausubeliana el profesor debe estar profundamente interesado en promover en sus alumnos el aprendizaje con sentido de los contenidos escolares” (Hernández, 1998, pp. 135-136) para fines de esta investigación y para promover aprendizajes significativos, el diseño de las estrategias se orientaron con base en situaciones de aprendizaje basado en problemas, con el ideal de promover el aprendizaje significativo por descubrimiento, partiendo desde el trabajo guiado hasta llegar al autónomo.

#### **2.3.3.1. La enseñanza en el paradigma cognitivo**

Entre las primeras derivaciones de este paradigma es la concepción de *enseñanza*, la cual hace énfasis en que “el alumno desarrolle su potencialidad cognitiva y se convierta en un aprendiz estratégico” (Hernández, 1998, p. 134), que sea capaz de aprender y resolver problemas lo que favorece que se apropie significativamente de contenidos curriculares. Para llevar a cabo el proceso de enseñanza se diseñaron actividades, problemas y situaciones que fueron presentados y organizados de forma que los alumnos se encontraran interesados, encontrando un sentido y un valor funcional para aprenderlos y aplicarlos.

Al desarrollar las actividades de enseñanza, se reconoció al alumno como un “sujeto activo procesador de información, que posee competencia cognitiva por aprender y solucionar problemas” (Hernández, 1998, p. 134) y quien se aproxima de formas diversas a la situación de instrucción. Con base en esta consideración se puede señalar que se diseñaron situaciones de aprendizaje donde el alumno participó activamente en el desarrollo de los contenidos curriculares. Se reconoce que una de las dificultades es que reorientar la enseñanza puede ser

un poco difícil desde la perspectiva del docente, por la costumbre de “transmitir conocimientos”, siendo el docente un experto que enseña o explica lo que sabe a sus estudiantes.

En este sentido, en el Programa de estudios, 2011 de sexto grado, en el apartado de enfoque didáctico de la asignatura de Matemáticas se plantea que “vale la pena intentarlo, ya que abre el camino para experimentar un cambio radical en el ambiente del salón de clases, se notará que los alumnos piensan, comentan, discuten con interés y aprenden, mientras que el docente revalora su trabajo” (SEP, 2011, p. 68), con base en esto se propone que la didáctica del docente esté orientada al uso de situaciones problemáticas que lleven al estudiante a encarar nuevos retos y al docente a fomentar el interés y gusto por la asignatura de Matemáticas.

#### **2.4. Hacia la construcción de la definición de un problema.**

En la vida nos enfrentamos a diferentes situaciones que se presentan como escenarios donde tenemos que hacer uso de los recursos que disponemos (lo que pensamos, sabemos y sentimos) que nos servirán para salir adelante o resolver la situación a la que nos estamos enfrentando. Cuando decidimos lograr un objetivo, enfrentar o resolver una situación se construye un *problema*; se encuentra dentro de las *situaciones didácticas*, entendidas desde la perspectiva de Brousseau (1982) como un conjunto de relaciones establecidas entre el alumno, un medio que puede ser un objeto o instrumentos, y el profesor, con la finalidad de lograr que el estudiante analice, piense, construya y adquiera un conocimiento que le permita enfrentar o resolver una situación.

Resulta imprescindible definir un problema, Pozo, et.al. (1994), citan a Lester (1983) quien define al problema como “una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un campo rápido y directo que le lleve a la solución” (p. 17), en el campo educativo, el problema se presenta como un método para enseñar Matemáticas; consiste en plantear problemas a los estudiantes para desarrollar un contenido matemático o para comprobar si un estudiante ha alcanzado la intención didáctica. Existen situaciones en donde el método a través de los problemas se plantea a los estudiantes para aplicar un procedimiento mecanizado derivado de la constante ejercitación de un procedimiento o algoritmo; como “castigo” cuando los estudiantes se encuentran platicando o jugando y en los tiempos en que el docente se encuentra realizando alguna actividad administrativa.

Al reconsiderar la esencia de un problema Polya (1985) coincide con Lester (1983), quien refiere al problema como aquella “situación que requiere la búsqueda consciente de una acción apropiada para el logro de un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata” (Polya, 1985, p. 51) la situación se plantea a los estudiantes de forma verbal o escrita con el mensaje implícito de que sea resuelta, lo que implica movilizar una diversidad de conocimientos a través de contenidos sobre hechos, conceptos y principios, procedimentales y actitudinales que le permitan a una persona formular un plan de resolución.

Cuando se presenta una situación (cualquiera que sea); la persona la reconoce como una situación que no le inmuta, se encuentra presente, la observa, la escucha, pero en el momento que una persona se hace presente en la situación porque esta le interesa, le inquieta, e incluso le afecta, surge un *problema*, constituye el momento en que el sujeto la asume como un problema propio, se asume como responsable o participante en esta y surge la necesidad de ser resuelta. Cotidianamente, en algunas pláticas informales se pueden escuchar comentarios como “es tu problema, no el mío”, lo que lleva a causar preocupación sobre la persona que lo va a resolver, constituye un momento en que dicha persona, con los medios que tiene a su alcance y con cierta ayuda proporcionada por alguien más, enfrente una situación problemática, por ende, un *problema*.

Lo anterior se relaciona con las situaciones problema que plantea el docente en el aula de clase, como una oportunidad de que los estudiantes construyan y descubran el aprendizaje matemático. En el caso de los estudiantes de sexto grado grupo “A”, a todos se les planteaba una situación, sin embargo, cada estudiante la asimilaba de distintas formas, a algunos les interesaba resolverla, mientras que otros se encontraban indiferentes. En este sentido, el docente tiene la facilidad de reconocer la diferencia entre una situación, un problema y un ejercicio e interpretar de qué forma los estudiantes las asimilan y las resuelven.

Lo que se observó con los estudiantes de sexto grado, fue que estaban acostumbrados a aprender los contenidos de Matemáticas a partir de la resolución de problemas, por ende, las situaciones que presentaba la docente en formación, para los estudiantes, eran problemas, sin embargo, cada estudiante la asimilaba de diferente forma, por los conocimientos, capacidades y habilidades de los que disponía, por compromiso, necesidad o porque el docente decía que tenían que hacerlo. Al apropiarse de una situación en la que el estudiante se encontrara implicado, le

implicó movilizar diversos conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales porque en la resolución de un problema, no conoce el camino para llegar al resultado.

Al identificar una situación como un problema demanda la necesidad, curiosidad o el interés de resolverla, se asume como un *problema a resolver*, se caracteriza por ser práctico, porque corresponde a una situación de nuestra vida cotidiana, su solución requiere de un proceso de reflexión y de la toma de decisiones durante el proceso porque no se dispone de los conocimientos y recursos de forma inmediata donde tratamos de generar un plan para después aplicarlo y hacer reflexión retrospectiva sobre lo que hicimos y los resultados que obtuvimos.

Los problemas que enfrentamos en nuestra vida cotidiana suelen diferir de aquellos que se plantean en el aula de clase, para el docente un problema le resulta relevante o significativo, mientras que para el estudiante carece de sentido. La propuesta de usar problemas en la enseñanza de las matemáticas repercute en la adquisición de procedimientos eficaces para el aprendizaje lo que implica buscar y diseñar situaciones para inducir a los estudiantes en la búsqueda y apropiación de estrategias para encontrar respuestas. Pozo, et.al. (1994) refieren que el proposito de enseñar y trabajar problemas en matemáticas consiste en:

Enseñar a resolver problemas no consiste en sólo dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces sino tambien de crear en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta” (p. 15).

Para lograr que el aprendizaje a través de la resolución de problemas resulte significativo, es necesario que se trasladen al ámbito cotidiano, se pretende que el estudiante aprenda a resolver problemas y se genere el hábito de planteárselos para que busque respuestas a sus propias preguntas, en lugar de buscar respuestas para otros. De esta forma, es necesario distinguir los tipos de problemas; *problemas por demostrar*, *problemas de rutina*, *problemas prácticos* y el que respecta a lo propuesto en la contextualización de los problemas: *problemas por resolver*.

Algunas de las situaciones que se presentaron a los estudiantes como *problemas por resolver* para trabajar el contenido de porcentajes, fueron de forma hipotética pero plausible para el alumno desde su punto de vista experiencial, se presentaron mediante la socialización de situaciones (como una vivencia) en las que se había encontrado la docente en formación durante su fin de semana, por ejemplo:

El fin de semana fui a Coppel y como algunas prendas de vestir estaban en oferta decidí comprar una chaqueta de piel que costaba \$600, sin embargo, tenía un descuento del 25%. La verdad es que no sabía cuál era la cantidad que iba a pagar, así que solo decidí pagar con un billete de \$1000. Después me percaté de que tenía dinero extra y no supe cuánto me habían descontado de la chaqueta, ¿alguno de ustedes sabe qué debí de hacer para saber cuánto me iban a descontar? (Diario del profesor del día 06 de noviembre de 2019).

Además de la socialización de la situación se presentó la chamarra de piel a los estudiantes para que la observaran (Anexo 5) y de cierta forma convertir la situación hipotética a real, permitiendo que los estudiantes emitieran comentarios de forma espontánea, algunos comentaban: “si es cierto, yo también fui hace poco y algunas cosas estaban en oferta”, incluso comentando el procedimiento que se debía hacer para obtener el descuento al comprar la prenda:

Es fácil, solo tuvo que multiplicar 600 por 0.25 y así ya iba a saber cuánto le descontaron (mientras comentaba el procedimiento que tenía que realizar, mentalmente hacía las operaciones), por ejemplo, si costó \$600, lo multiplicamos por 0.25 y son...\$150, entonces eso es lo que le descontaron y al final pagó, \$550...no, no, fueron \$450 y ya está, ya ve maestra, que yo sí sé, además está bien fácil (Diario del profesor del día 06 de noviembre de 2019).

Cuando el estudiante comenta “ya ve maestra, que yo sí sé, además está bien fácil”, se logró identificar el tránsito del problema al ejercicio, la necesidad se presentó cuando el estudiante se interesó en ayudar a la docente en formación por calcular la cantidad de descuento, pero no le representó un problema porque el estudiante disponía de los elementos necesarios e inmediatos para resolverlo (como resultado de sus capacidades y habilidades) e incluso por la disposición y atención que tienen cuando se trabajan los contenidos en el salón de clase.

Cuando los alumnos comentan que era fácil resolver un “problema”, daban cuenta de que su resolución no requería un mayor esfuerzo cognitivo para llegar a la solución, el problema no existía, (a menos de que en el proceso de resolución se encontrara con un obstáculo que no le permitiera avanzar, como no saber qué operación realizar o cómo realizarla), únicamente les representaba un mero ejercicio porque ya sabían qué iban a hacer, lo que se veía reflejado cuando resolvían los problemas en un plazo de tiempo mínimo, incluso llegando a perder el interés por continuar resolviendo “problemas” (ejercicios). Los estudiantes que se apropiaron de las situaciones como problema fueron porque percibieron una dificultad al no disponer de los procedimientos inmediatos, en este sentido, lo que fue un problema para un estudiante, no necesariamente lo era para otro.

Al retomar el ejemplo antes mencionado, los estudiantes ya sabían cómo obtener el porcentaje de una cantidad al aplicar la *regla de proporción* incluso, obviando el proceso de división, el *conflicto cognitivo*, (una pregunta, duda o reto a resolver) que se presentaba era descontarlo a una cantidad o determinar el porcentaje de descuento. Constantemente los estudiantes comentaban “¿cómo le vamos a hacer?” porque ya conocían el procedimiento para calcular el porcentaje de una cantidad, el procedimiento para descontarlo, pero cuando se presenta una situación en la que deben realizar un procedimiento inverso se plantea un nuevo problema o reto pero que genera incertidumbre en el estudiante al dudar en cómo resolverlo.

Para evitar que la vivencia de la docente en formación señalada en la página 68 se quedara en un nivel anecdótico se transformó en un conflicto que se planteó en forma de pregunta: “¿alguno de ustedes sabe qué debí hacer para saber cuánto me iban a descontar?”, los estudiantes lo tomaron como un reto para participar y comentar cuál era el procedimiento que se tuvo que haber realizado. A una tercera parte de los estudiantes, la situación ya se había convertido en un ejercicio porque ya sabían cómo resolverlo, mientras que al resto se les presentó como un *problema a resolver*, en sus rostros se interpretaba la apatía y la duda de no saber qué hacer o porqué sus compañeros estaban inquietos en responder. Polya (1985) refiere que para comprender un problema “es tonto contestar a una pregunta que no se comprende. Es deplorable trabajar para un fin que no se desea” (p. 28), el maestro debe evitar que se produzcan en su clase logrando que el problema se comprenda, pero debe ir aunado del interés por parte de los estudiantes en desear resolverlos.

Cuando algunos alumnos preguntaban “¿qué vamos a hacer?”, “¿lo tenemos que resolver?”, “¿cómo le voy a hacer?”, ellos mismos se planteaban las situaciones como un problema, pero intervenían factores que permeaban su resolución, como principal factor, el interés, aunado de la carencia de conocimientos básicos como el dominio de operaciones básicas y el procedimiento para calcular porcentajes de una cantidad. Sin embargo, estos factores se presentaban en cada estudiante como una barrera para decir “no sé”, “no le entiendo” e incluso “no puedo resolverlo”. Con base en la perspectiva teórica-metodológica de Kemmis (1988) durante el proceso de investigación sobre el problema, fue necesario plantearse ¿qué puedo hacer al respecto?, permitiendo la orientación y el diseño de las acciones estratégicas y la toma de decisiones.



## 2.5. Ejercicios matemáticos

En la escuela primaria, constantemente se aplican ejercicios a los estudiantes para verificar si se ha consolidado un procedimiento o un aprendizaje previamente aprendido, o para atender una problemática sobre los bajos resultados en Matemáticas. Los ejercicios “se basan en el uso de destrezas o técnicas sobreaprendidas (es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada)” (Pozo, et.al. 1994, p. 18), no se puede negar que los ejercicios aportan elementos importantes a los estudiantes como la ejercitación de la memoria, su uso es indispensable porque permite al docente valorar, en cierto modo, si un estudiante domina un procedimiento que ya se ha trabajado, en contraste a esta situación, los ejercicios suelen usarse de forma recurrente en el aula de clase con la intención de que los estudiantes aprendan matemáticas, por ejemplo, veinte sumas para apropiarse de la adición, quince sumas de fracciones para que comprenda que es una fracción.

Esta situación se aleja de lo señalado en los Programas de Estudio 2011, en el campo de formación Pensamiento matemático sobre “crear y plantear retos adecuados al desarrollo y de fomentar el interés y gusto por la matemática en un sentido amplio a lo largo de la vida de los ciudadanos” (SEP, 2011, p. 313), es imprescindible reconocer que los ejercicios pueden representar un reto para los estudiantes, pero su uso frecuente los lleva a generar sentimientos de rechazo hacia la asignatura.

Una forma en la que se utilizaron los ejercicios con los estudiantes de sexto grado grupo “A”, fue para ejercitar y valorar el nivel de dominio que tenían sobre los procedimientos que ya se habían trabajado y que era necesario, por ejemplo, la suma o multiplicación de fracciones, las diferentes representaciones de un porcentaje (Anexo 6), cálculos de porcentajes o conversiones de fracciones a decimales y viceversa, los cuales no suponían nada nuevo para el estudiante porque ya se habían trabajado en la aplicación de las acciones estratégicas y solo constituían un repaso, cuando se identificaba que los estudiantes tenían dificultades se planteaban situaciones o problemas plausibles a los estudiantes, como una forma de atender las dudas que tenían y de retroalimentar el contenido, se consideró oportuno dejar de usarlos en el momento que la mayoría de los estudiantes los resolvían con facilidad.

Se pudieron identificar a estudiantes que terminaban en un plazo de tiempo menor a cinco minutos porque dominaban los procedimientos, mientras que aquellos a quienes se les dificultaba, llegaban a exceder del tiempo asignado. Por tal razón los estudiantes que terminaban primero (el 33% del total de los estudiantes) se les revisaba de forma inmediata para que continuaran con la resolución de problemas mientras que para el resto de los estudiantes intentaban resolver los problemas, cuando este porcentaje de estudiantes presentaban dificultades, generalmente eran en el procedimiento, al cambiar los números u obviar un paso, cuando se detectaba que tenían errores en algunos de los procedimientos se les hacía la observación de que tenían que corregir o revisar su procedimiento, cuidando que la docente en formación no les dijera en donde tenían el error, se les hacía la sugerencia de que ellos explicaran cómo lo habían resuelto.

Mientras que este porcentaje de estudiantes se concentraba en corregir sus errores, se identificó a los estudiantes que representaban un 40% del total de alumnos (los terceros o últimos en terminar), estos alumnos presentaban mayores dificultades, son quienes se encontraban dispersos, atendiendo a otras situaciones diferentes a las actividades propuestas por la docente, algunos se encontraban mirando a un punto fijo del salón, bostesando, con los brazos cruzados y recargados sobre la butaca o jugando con algún objeto. Para atender a este grupo de estudiantes se hacía una revisión grupal atendiendo a los pasos del *método de cuatro pasos*, en la comprensión del problema, ayudando a los estudiantes a identificar la *incógnita*, los *datos* y la *condición* del planteamiento, en el proceso de resolución, comentando de qué forma se podía resolver (*heurística*), rescatando que podía ser mediante operaciones, dibujos, esquemas.

Cuando ya comprendían los problemas generalmente, ya sabían qué hacer y cómo resolverlos, constituía el momento que podían trabajar solos, cuando se cuestionaba de forma grupal si habían dudas, ninguno comentaba que tenía dudas, pero al pasar entre las filas, específicamente con este porcentaje de estudiantes comentaban que no habían entendido, que no sabían qué hacer o que en un momento lo realizarían, cuando se detectaba que había estudiantes que continuaban teniendo dificultades, se hacía necesario proporcionar atención individualizada, esto, atendiendo a lo que señala Frade (2009) sobre “intervenir cuando es pertinente, ya sea a nivel individual cuando identifica que alguno de sus estudiantes no puede, o con todo el grupo, cuando observa que la dificultad es generalizada” (p.244).

A los alumnos que si comentaban que tenían dudas, se les planteaban preguntas para que se guiaran o se generaran los elementos para comprender los problemas, Polya (1985) propuso que la pregunta constituye un elemento clave para ayudar al alumno indicándole el camino en la resolución de los problemas “las preguntas tienen un sentido y ayudan a esclarecer el problema” (p. 26) pueden ser sencillas y obvias pero empleadas apropiadamente pueden ayudar al alumno. Polya (1985) propuso que el docente debe contar con una lista de preguntas prediseñadas para ayudar al estudiante, en la comprensión del problema las preguntas deben estar orientadas a *¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles son los datos?, y ¿cuál es la condición?*

Cuando se plantearon las preguntas a los estudiantes se identificó que el lenguaje empleado no era comprensible, al adecuarlas quedaron de la siguiente forma: *¿qué información conozco del problema?, ¿qué no conozco del problema?, y, ¿qué hizo el personaje del problema?* Plantear las preguntas, permitió a los estudiantes identificar los datos, la incógnita, la condición y una vez conociendo esta información, formular un plan, cuando se detectó que no podían se plantearon situaciones similares a las que se presentaban en los problemas o ejercicios, como se presenta en el capítulo 3.

Se reconoce que hizo falta adecuar las situaciones que se presentaban a los estudiantes para aquellos que solo los asumían como un ejercicio, de forma que les implicara la movilización de sus conocimientos y se les planteara un nuevo problema. Queda como un reto para el docente, porque es quien propone las actividades de aprendizaje, cuidar la forma de presentar una nueva situación para aquellos alumnos que “sobresalen” por ser hábiles en la asignatura porque entre compañeros emiten comentarios de “quienes sí saben” o son “inteligentes” de aquellos que “no saben” o los consideran “burros”.

## **2.6. Polya y los tipos de problemas**

Existen numerosas clasificaciones de los problemas dependiendo del área al que pertenecen o al contenido que se quiere trabajar, al tipo de operaciones que se realizan, a los procedimientos que se utilizan para su resolución, al tipo de razonamiento que tienen que realizar para llegar a un resultado o hacer una afirmación. Polya (1985), plantea la existencia de diferentes tipos de problemas acorde a lo que el docente pretende desarrollar en sus estudiantes y el tipo de

contenido a abordar, distinguiendo entre estos los *problemas por resolver*, *problemas por demostrar*, *problemas prácticos* y *problemas de rutina*.

### **2.6.1. Problemas por resolver**

El propósito de un problema por resolver es “descubrir cierto objeto, la incógnita del problema” (Polya, 1985, p. 161) lo que se busca o pide en este tipo de problemas es que los estudiantes identifiquen los elementos principales que componen un problema, los cuales son la *incógnita*, los *datos* y la *condición*, elementos que permitirán al estudiante centrarse en el problema y descomponerlo para que tenga la información suficiente para diseñar un plan que le permita resolverlo.

Este tipo de problemas son los que generalmente se utilizaron en el aula de clase, porque se pretendía que los estudiantes descubrieran el contenido que se estaba trabajando, se detectó que la mayoría lo realizaba cuando se hacían los planteamientos, sin embargo, durante el proceso o al finalizar la comparación de procedimientos o resultados se enfatizaba a qué hecho, concepto o principio hacía referencia, por ejemplo, cuando se estuvo trabajando con el contenido del tanto por ciento, los estudiantes ya sabían calcular el porcentaje de una cantidad, por ejemplo al partir de un ejercicio como “Calcula el 15% de 400”, los estudiantes saben que tienen que realizar diferentes operaciones y que el resultado será 60.

Cuando se les plantea un problema como el siguiente: En la venta del Buen fin, los aparatos electrodomésticos tienen un descuento hasta de 50%. ¿Cuánto pagaré por una tablet que cuesta \$5100 y tiene un descuento del 35%? y ¿de cuánto es el descuento?, en este problema, el estudiante sabe que va a calcular el porcentaje de una cantidad, pero lo que tiene que descubrir es la cantidad que se le va a descontar al precio original (descubrir que tiene que hacer una resta) y cuánto pagará si compra la tablet.

La resolución de problemas se considera como una forma de enseñar los contenidos de la asignatura de matemáticas. A partir de los planteamientos que realizó la docente en formación, una situación se convirtió en problema matemático porque contenía de forma implícita el desarrollo de un contenido de matemáticas donde los alumnos descubrían y recuperaban las características de un problema, considerándolo como una situación que se necesita resolver, un

conflicto plausible al alumno, pero no inmediato y la búsqueda de una acción, procedimiento o estrategia que le permitiera resolverlo. Con base en la perspectiva de Alfaro (2008) un problema se constituye como un problema matemático a partir de las actividades que el docente proponga y del objetivo que persiga a partir de su uso como método de enseñanza y aprendizaje.

### **2.6.2. Problemas por demostrar**

El propósito de un problema por demostrar “consiste en mostrar de modo concluyente la exactitud o falsedad de una afirmación claramente enunciada” (Polya, 1985, p. 161) esta demostración no implica demostrar que es correcto o falso, sino que se da la posibilidad de poder contradecirlo, aunque las posibilidades son mínimas, generalmente se integra por una hipótesis y una conclusión, algunos de los problemas por demostrar son cuando utilizamos el teorema de Pitágoras.

### **2.6.3. Problemas prácticos**

Este tipo de problemas no dista mucho de los problemas que comúnmente se plantean en la asignatura de matemáticas para trabajar un contenido, por ejemplo, calcular el volumen o capacidad de un tinaco, el cual implica la movilización de diversos conocimientos en los estudiantes de sexto grado, se utilizan razonamientos y procedimientos para poder resolverlos, pero se caracterizan porque se aplican en la vida, por ejemplo: “la construcción de una presa sobre el curso de un río es un problema práctico digno de atención” (Polya, 1985, pp. 163-164) el ejemplo que se presenta corresponde a un problema para un ingeniero o un albañil tiene que resolver, pero no lo asimila tanto como un problema, sino como una actividad que conforma su trabajo.

Para resolver el problema se retoman los elementos de un problema: *incógnita*, *datos* y *condición*, para resolverlo, puede recurrir a sus conocimientos, para poder hacer la construcción, la *incógnita* es variada porque no se conocen las dimensiones de la presa, lo sabe (*datos*), son qué tipo de materiales va a necesitar, así como la forma geométrica de la presa, la *condición* en este problema determina lo que tiene que hacer el ingeniero o albañil (construir) pero para hacerlo, debe considerar los beneficios de realizar la presa, la satisfacción de necesidades de un grupo de personas, los daños que se puedan generar, entre otras.

En este tipo de problemas el personaje (ingeniero o albañil) no se guía tanto por utilizar conocimientos muy especializados o la necesidad de recurrir a una teoría científica, o aun principio matemático, sino que se guiará por su experiencia, por lo que le ha funcionado al haber realizado construcciones similares, en este sentido, se puede concluir que el plan para resolver un *problema práctico* no va a ser único y dependerá de las condiciones de la situación que se pretenda resolver, porque no es visto como un problema en el que no pasa nada si comete un error al resolverlo, al contrario, su resolución exitosa determinará el control y abastecimiento de agua a una comunidad, evitar una inundación e incluso la reputación del ingeniero o albañil.

#### **2.6.4. Problemas de rutina**

Los problemas de rutina son aquellos empleados de forma constante en el ámbito educativo, retomados como una forma de enseñar matemáticas, lo que se resulta necesario cuando el alumno necesita practicar o ejercitar un procedimiento, este tipo de problemas se caracteriza por “limitar la enseñanza de las matemáticas a la ejecución mecánica de operaciones rutinarias” (Polya, 1985, p. 163), este tipo de problemas son considerados como un “libro de cocina” que solo se reserva a la ejecución de un procedimiento limitando la imaginación del estudiante, por lo tanto la obtención del resultado estará determinada a un único procedimiento (generalmente, el que espera el docente).

Por ejemplo, cuando ya se ha trabajado un contenido, el docente necesita verificar que los estudiantes han comprendido y conocer en qué medida emplean ciertos conocimientos o procedimientos para resolverlo, generalmente, se emplean para comenzar la clase de Matemáticas recuperando el contenido que se trabajó la clase anterior, para que recuerden, este tipo de problemas que lleva implícito el ejercicio el cual “sirve para consolidar y automatizar ciertas técnicas destrezas y procedimientos que serán necesarios para la posterior solución de problemas” (Pozo, et.al., 1999, p.61), un ejemplo de este tipo de problemas es el siguiente: en un zoológico, un negocio de comida obtuvo ganancias por \$23839.65 en bebidas, \$34292.850 en alimentos y \$7294.50 en propinas. ¿Qué ganancia se obtuvo?, en este problema el docente podrá identificar si el estudiante sabe acomodar las cantidades acorde a su valor posicional, realizar una suma (específicamente con decimales)

**CAPÍTULO 3**  
**LAS MATEMÁTICAS EN LA ESCUELA PRIMARIA**

### 3.1. Formalización del conocimiento matemático

La matemática es una herramienta que se encuentra presente en nuestra vida cotidiana, se utiliza para hacer cálculos, conocer los resultados de algunos algoritmos, medir, predecir, clasificar, entre otras. Cuando una persona la aplica de forma azarosa o inconsciente se le suele denominar como un analfabeto numérico y puede servir para que llegue a convertirse en un experto cuando comprende qué y por qué lo realiza, permitiéndole trasladar el conocimiento formal que ha adquirido a otro contexto, así, la actividad matemática se conforma como una actividad esencial del ser humano que se desarrolla dentro y fuera del salón de clases.

El contexto es un factor que determina que una persona aprenda algo y ese algo lo lleve a pensar. Frade (2009) refiere que el contexto es imprescindible para aprender a pensar porque se parte de un conocimiento concreto, funge como un medio entre los estudiantes, el maestro y el símbolo o instrumento, como fue el caso de quienes cursaron sexto grado en el ciclo escolar 2019-2020 con los *problemas por resolver*, los cuales fueron planteados con el propósito de que aprendieran matemáticas; se reconoce que el proceso no fue el mismo en todos los estudiantes, hay variables como su edad, estilo y ritmo de aprendizaje que determinaron los procesos de mediación que realizaron para lograr las actividades y resolver los problemas matemáticos.

De esta forma, cuando se tiene conocimiento de reglas, algoritmos, formulas, hechos, conceptos y procedimientos, estos sólo serán importantes cuando el estudiante los pueda utilizar de manera flexible en diferentes situaciones, Para llevar a cabo esta actividad intelectual en la asignatura de Matemáticas, es necesario el planteamiento y resolución de problemas que lleven al estudiante a formular argumentos para que explique sus resultados a partir del plan de resolución que ha diseñado. Esta visión que se pretende desarrollar en los estudiantes, surgió a partir de lo que la escuela puede hacer para ayudar desde la edad temprana a los estudiantes en la construcción del conocimiento matemático.

Dehaene (2016) refiere sobre lo que la escuela puede hacer en la enseñanza de la matemática, la institución tiene un papel fundamental porque ayuda a los niños a formalizar el conocimiento de las matemáticas. Dewey (1902) distingue dos tipos de educación:

La educación asistemática o extraescolar, mas vital, profunda y real, la cual es adquirida por el niño y la niña en familia, en la calle o en otras instancias socializadoras del entorno



inmediato; y la educación formal o escolar, más abstracta y superficial, menos influyente, pero también más amplia, completa y segura (p. 203).

Al hacer referencia de lo que la escuela puede hacer para que los estudiantes formalicen el conocimiento asistemático o extraescolar, es tratar de hacerlos conscientes de lo que hacen al establecer conexiones entre cálculos mecánicos y al significar lo que realizan y por qué lo realizan, por ejemplo, cuando se presentan situaciones contextualizadas a los estudiantes, se parte de lo que es conocido para el alumno y mientras se socializa, van estableciendo relaciones entre su experiencia y el nuevo conocimiento, esto se puede evidenciar cuando hacen comentarios sobre alguna experiencia parecida a la que se está presentando.

Con base en la asignatura de Matemáticas, en el Programa de Estudio 2011 de sexto grado, señala sobre el tratamiento escolar de las Matemáticas, donde se puede leer lo siguiente:

Se ubica en el campo de formación Pensamiento Matemático, con la consigna de desarrollar el pensamiento basado en el uso intencionado del conocimiento, favoreciendo la diversidad de enfoques, el apoyo en los contextos sociales, culturales y lingüísticos, en el abordaje de situaciones de aprendizaje para encarar y plantear retos adecuados al desarrollo y de fomentar el interés y gusto por la matemática en un sentido amplio a lo largo de la vida de los ciudadanos (p. 313).

Al asignarle a la escuela la responsabilidad de formalizar el conocimiento matemático, los docentes plantean situaciones a los estudiantes que les permiten llegar a esa formalización, ellos lo realizan con base en diversos métodos, algunos como el uso de problemas donde plantean contextos en los que se pueden aplicar las matemáticas, de esta forma se enfrentan a retos y situaciones que le sean conocidas con la intención de que reconozcan que este conocimiento lo puede aplicar en su vida cotidiana y en diferentes circunstancias, por ejemplo, al hacer una operación básica al comprar o pagar por algún producto o servicio, situaciones en las que a veces no somos conscientes de que estamos aplicando lo que hemos aprendido.

Una de las dificultades a las que se puede enfrentar el docente y que ha prevalecido cuando se trabaja la asignatura de matemáticas, es que los estudiantes la encuentran aburrida, difícil o tediosa porque implica la movilización de conocimientos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, a su vez se tienen que analizar ideas que ya hemos asimilado, comprender diferentes puntos de vista, descubrir procedimientos y contrastar información con otras personas, de esta forma, “<<pararse a pensar>> nos resulta cansino y molesto” (Ruiz, 2018, p. 13).

Al resolver problemas matemáticos, se desarrolla el pensamiento en los estudiantes, el cual implica que dediquemos tiempo y esfuerzo para que este se perfeccione, cuando el estudiante considera que trabajar matemáticas es aburrido y cansado, es porque en ocasiones no se ha desarrollado como un hábito, además de que los estudiantes, pareciera que “miden” al maestro y por ende, ya saben que al no esforzarse, el maestro les proporcionará la “ayuda necesaria” para poder resolver los problemas. En situaciones como esta el docente suele caer en proporcionar los procedimientos y respuestas.

Una de las alternativas que se consideran al identificar que los estudiantes no encuentran interesante y significativo trabajar con la asignatura de matemáticas, es la incorporación de situaciones de aprendizaje a través de *problemas por resolver*, considerando su diseño a partir de situaciones de la vida real, de forma que integra el desarrollo de la intención didáctica y el contenido, “es recomendable considerar contextos en los que la herramienta matemática sea suficiente para explicar y resolver un problema” (SEP, 2011, p. 316), es imprescindible considerar que no todas las situaciones conllevan a la construcción del aprendizaje, lo cual se denota cuando el estudiante encuentra una dificultad que no puede superar y el docente necesariamente, le tiene que proporcionar el procedimiento o la respuesta, lo que recae en el reto para el docente el diseño de situaciones didácticas para que el estudiante se interese en la asignatura y le permita la construcción de aprendizajes significativos.

### **3.2. La planeación docente**

La planeación es una actividad esencial para el docente “mediante ella se establecen con claridad los pasos que seguirá en su clase sino también porque es través de esta actividad que se pone sobre la mesa cómo piensan alcanzar las metas propuestas” (Frade, 2009, p. 161) la planeación que se desarrolló durante las diferentes jornadas de conducción con los estudiantes de sexto grado, grupo “A” durante el ciclo escolar 2019-2020, en la asignatura de Matemáticas, fue con base en el diseño de situaciones didácticas, a las que Frade (2009), las refiere como un escenario de aprendizaje intencional que logre involucrar al estudiante en la construcción del aprendizaje, este puede ser por descubrimiento o guiado por parte del docente.

### **3.2.1. Modelo de las situaciones didácticas**

#### **3.2.1.1. Situación didáctica**

El objeto de estudio de la didáctica de las matemáticas son las situaciones didácticas, Parra y Saíz (1998) citan a Brousseau (1982) quien definió las situaciones didácticas como:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio que (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución (p.42).

El diseño de una situación didáctica demandó el establecimiento de un escenario de aprendizaje en la que el estudiante se enfrentara a un conflicto cognitivo, para construir un conocimiento se requirió captar el interés del estudiante por aprender y que le permitiera obtener mejores resultados. Resultó un reto para la docente en formación porque implicó la movilización de conocimientos para pensar sobre una situación que articulara el contenido de aprendizaje con algo que realmente les interesara a los estudiantes, esto relacionado con su edad y a lo que vivían en su contexto.

El diseño de las situaciones didácticas que se propusieron para trabajar la asignatura de Matemáticas implicó el establecimiento de una relación pedagógica, entendida como “un conjunto de percepciones, representaciones, proyectos actuales que se inscriben en una apropiación de pasados individuales y proyectos de futuro que uno reconstruye” (Postic, 2000, p.26), el aula de clase se constituye como un espacio de socialización donde se establecen vínculos entre los estudiantes y el maestro. La distribución de responsabilidades, la asignación de plazos temporales en el desarrollo de las actividades, así como el uso de determinados recursos permitieron el establecimiento de una relación pedagógica con los estudiantes, lo que definió el funcionamiento de las situaciones de aprendizaje en la asignatura de matemáticas.

Es imprescindible mencionar que el docente debe tener cuidado en el diseño de las situaciones, porque no todas constituyen una situación de aprendizaje al no estar bien diseñadas (ya sea por el uso de términos difíciles de comprender, su estructura o coherencia) o porque en su desarrollo se alejan de la intención que se pretende desarrollar y no son congruentes con la realidad del alumno. Los diseños de las secuencias didácticas se realizaron con base en el

contexto de investigación, el cual pertenecía a un contexto urbano por su densidad de población mayor a 2500 habitantes, los empleos y servicios con los que contaba para que los estudiantes relacionaran los contenidos de aprendizaje con su entorno inmediato, por ejemplo, cuando se trabajó el porcentaje hizo referencia a las ofertas que se podían encontrar en tiendas departamentales.

En este sentido, las *secuencias didácticas* de la asignatura de Matemáticas correspondientes a la primera jornada de conducción desarrolladas del 16 de septiembre al 04 de octubre de 2019, del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de Estudios 2012 se diseñaron con base al modelo de situaciones didácticas propuesto por Brousseau (1982) con el propósito de que los estudiantes aprendieran los contenidos que se habían asignado, se consideró que la docente en formación debía de prever los posibles resultados y procedimientos que encontrarán los estudiantes, así como las dificultades que se presentaran para hacer un contraste con lo que se había previsto en el diseño de las situaciones didácticas.

Brousseau (1982) distinguió cuatro tipos de situaciones para desarrollar un estudio experimental y para lograr que los alumnos aprendieran a través del reconocimiento de los diferentes estados (inicial y final) en la resolución de problemas, así como la definición de reglas que emitieran el tránsito de un estado a otro de la situación. Los tipos de situaciones que distinguió son: *Situaciones de acción*; *Situaciones de formulación*; *Situaciones de validación* y *Situaciones de institucionalización*.

### **3.2.1.2. Situación de acción**

El diseño de las situaciones didácticas partió de la presentación de los diferentes planteamientos o el contacto directo con recursos y materiales para que los alumnos manipularan y encontrarán la relación directa de los contenidos que se estaban abordando con situaciones reales a las que se enfrentan en su vida cotidiana. Si bien, en esta situación “se genera una interacción entre los estudiantes y el medio físico, los estudiantes deben tomar las decisiones que hagan falta para organizar su actividad de resolución del problema planteado” (Parra y Saíz, 1998, p. 43).

Una de las dificultades que se observaron durante esta situación, fue que la recuperación de los conocimientos previos de los estudiantes era de forma parcial, la mayoría del tiempo no eran evidentes y se continuaban con los vacíos como la falta de comprensión de las instrucciones, de los planteamientos que realizaba la docente, algunos hechos, conceptos y procedimientos referentes a las fracciones (significado, partes, suma y resta de fracciones), el valor posicional u operaciones básicas que tenían al tratar de resolver los problemas. En ocasiones solo se centraban en lo atractivo que era la actividad porque jugaban, viendolo como una oportunidad para distraerse, platicar entre compañeros o jugar.

Otro ejemplo de las situaciones que presentaba la docente en formación y que no se llegaba a comprender lo que se tenía que hacer, fue la situación: “Voy de compras”, del día 19 de septiembre de 2019, que consistía en mostrar algunos artículos u objetos con precios a los estudiantes para determinar qué podían comprar al gastar una cierta cantidad, algunos estudiantes comentaban “¿qué vamos a hacer?”, “¿cómo le tengo que hacer?”, se optó por reorientar la forma en que se había socializado la situación que dando de la siguiente manera:

Chicos, necesito de su ayuda, se aproxima el cumpleaños de una de mis primas y pienso regalarle unos chocolates y una alcancía (se iban presentando los productos y objetos conforme se iban mencionando), pero tambien necesito comprar nuevos marcadores para pintarrón porque los que tengo ya casi no pintan, minimo necesito dos, el rojo y el negro, pero tambien ¿qué creen?, como ayer estuvo lloviendo, deje la luz encendida y cuando la luz se fue se fundió mi foco y tambien necesito comprar uno [...]. Ahora, ¿cuánto debo pagar por todo lo que necesito?, ¿que pasa si solo cuento con \$150?, ¿qué debo comprar? (Diario del profesor del día 19 de septiembre de 2019).

Al contar la situación “Voy de compras” como una experiencia en la que el personaje era la docente en formación y la forma en que esta se iba contando (haciendo gestos y preguntas) permitió que los estudiantes pusieran atención, algunos hacían gestos de sorpresa y continuaban el dialogo con la docente, afirmaban algunas cosas que ellos tambien conocían como el caso de la lluvia. Se identificó que los estudiantes estaban interesados en escuchar la anécdota, que tenía que contar la docente en formación, lo que se iba tornando interesante al ir presentando los objetos que se necesitaban.

Brousseau (2007) refiere que “el aprendizaje se logra por medio de una adaptación de de sujeto que aprende al medio creado por esta situación, haya o no intervención de un docente en el transcurso del proceso” (p.18), una vez involucrando a los estudiantes en la nueva situación

que construyó la docente en formación a través de preguntas, los objetos y el problema, fue una forma que se generó para inducirlos a interesarse por resolver la situación lo que daba paso a la siguiente situación de formulación.

Cuando los estudiantes dialogaban y discutían con la docente en formación y compañeros de clase sobre los procedimientos que se podían utilizar para resolver el problema, se encontraban en la situación de acción porque apropiaban el problema tratando de resolverlo, mientras que, para los estudiantes que se encontraban escuchando y pensando sobre los procedimientos de sus compañeros comenzaban a formular sus procedimientos y planes para poder resolverla, a lo que se pueden identificar dos momentos que dan paso a la formulación como lo refiere Brousseau, cuando el estudiante actúa y cuando el estudiante lo piensa y discute con sus compañeros.

### **3.2.1.3. Situación de formulación**

El objetivo de esta situación es la comunicación de información entre alumnos “deben modificar el lenguaje que utilizan habitualmente, precisándolo y adecuándolo a las informaciones que deben comunicar” (Parra y Saíz, 1998, p. 43). Se pretende que los estudiantes expresen de forma oral o escrita el procedimiento o estrategia que tienen que utilizar para resolver el problema, dicha exposición debe ser clara y precisa empleando el lenguaje matemático, una dificultad que se encuentra porque al carecer de conocimientos básicos a veces se suele confundir en la explicación o no darse a entender.

No se pretende que el tránsito de una situación a otra sea tan marcada, de decir “estamos en la situación de acción y ahora pasemos a la formulación”, porque hay estudiantes que son hábiles y pareciera que el tránsito entre las cuatro situaciones es de manera simultánea, que si conlleva un proceso porque no se pueden hacer al mismo tiempo, pero el estudiante no requiere de tanto tiempo en cada una. Hay estudiantes que mientras analizan la situación de acción ya están formulando su estrategia y por ende sus procedimientos, algunos de forma oral que pareciera que le platican a alguien lo que van a hacer e inmediato determinan el resultado, retomando el ejemplo de la situación “Venta de productos” un estudiante expuso lo siguiente:

Si va a comprar los chocolates, un marcador y el foco, lo que tiene que hacer es sumar el precio de cada producto...y son \$85 y \$16 más \$25...\$136, lo que va a pagar por los tres productos son \$136 y si le alcanza porque le compra el regalo a su prima, compra

un marcador, mínimo y el foco para que pueda ver, si no como le va a hacer (Diario del profesor del día 19 de septiembre de 2019).

Cuando el estudiante hace explícito el procedimiento que se debe seguir para resolver el problema, inmediatamente da cuenta de que es un procedimiento válido porque no ha excedido el presupuesto con el que contaba la docente en formación y además ha contestado a las preguntas planteadas. Es necesario que en esta situación el estudiante no solo sea capaz de formular una estrategia que le permita resolver el problema sino que también sea capaz de compararla con sus compañeros, la estrategia que ha formulado “para ganar no alcanza con que un alumno conozca cómo ganar, también debe comunicar a sus compañeros la estrategia que propone, ya que esta es la única manera que tiene de actuar sobre la situación” (Brousseau, 2007, pp. 22-23).

Cuando el estudiante iba socializando su procedimiento con sus compañeros, se presentaron algunos que lo contradecían, argumentando que se podía elegir otra cosa, se podían establecer prioridades o buscar la forma de adquirir todos los productos, cuando los estudiantes se encuentran en esta parte del proceso pueden obtener diferentes respuestas de sus compañeros, las que contradicen la estrategia porque no la comprenden o no están de acuerdo con esta, así como aquellos estudiantes que la aceptan porque han formulado una estrategia similar, lo que da paso al siguiente tipo de situación: *de validación* donde se tratará de demostrar o convencer ante el docente y compañeros de que la estrategia que se diseñó es la correcta y más viable de ser utilizada.

#### **3.2.1.4. Situación de validación**

Los problemas se encuentran en la clasificación *analítico-sintéticas* de las situaciones didácticas porque lo primero que hace una persona cuando reconstruye una situación como problema es descomponer el problema en partes (analizarla) y después sintetizarla, además de que no se sabe el resultado final porque este se va reconstruyendo en el proceso de resolución. En el campo de las Matemáticas, los problemas que se plantean cuentan con diferentes vías de solución para llegar a un resultado único (dependiendo de lo que se plantea en el problema), se caracteriza porque los procedimientos que se utilizan en el proceso interfieren en la consecución de los resultados. Monereo et.al (2009) citan a Coll (1987) para definir un *procedimiento*, entendido como “un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la

consecución de una meta” (p. 19) de forma que un procedimiento no sólo implica la planificación mental, sino su aplicación en el proceso de resolución.

En esta situación “los alumnos deben elaborar pruebas para demostrar sus afirmaciones, no basta la comprobación empírica de que lo que dicen es cierto; hay que explicar que, necesariamente, debe ser así” (Parra y Saíz, 1998, p. 43). Resulta imprescindible que el estudiante haya dominado la situación previa (formulación), cuando expone ante sus compañeros su procedimiento o estrategia para poder llegar a convencerlos de la validez de sus afirmaciones, de que el procedimiento que proponen es más viable para obtener el resultado. En esta situación el estudiante aprende cómo convencer a los demás (maestro y compañeros) teniendo en consideración que no debe establecer la autoridad o la intimidación.

Una de las dificultades que se presentaron en esta situación es que los estudiantes interpretan y procesan la información de diferente manera, con base en sus *esquemas cognitivos*, Hernández (2014) refiere que cada persona la recibe, almacena, procesa la información, conocimiento, con base en el *conocimiento empírico* o también denominado como espontáneo que posee, el cual hace referencia al “conocimiento que obtiene el hombre común en su práctica diaria al exponer sus órganos sensoriales al mundo exterior [...] y sirve para orientar el quehacer cotidiano” (Rojas, 2002, p. 133).

### **3.2.1.5. Situación de institucionalización**

En esta situación se pretende que “el conjunto de alumnos de una clase asuma la significación socialmente establecida de un saber que ha sido elaborado por ellos en situaciones de acción, de formulación y de validación” (Parra y Saíz, 1998, p. 44). La institucionalización se utilizó en el cierre de cada clase de matemáticas, se reconoce que resultaba difícil que los estudiantes concluyeran por sí mismos cuál era el contenido que se había trabajado, al socializarlo mencionaban los procedimientos que habían llevado a cabo, como realizar algunas operaciones.

Esta situación es un momento clave de resolución porque permite formalizar el conocimiento, sin embargo, lo que resulta un poco complicado porque se retoma el aprendizaje por descubrimiento, dando la oportunidad a los alumnos de construir el conocimiento, sin embargo,



es una actividad que requiere tiempo y en ocasiones el exceso de este genera tiempos muertos, donde los estudiantes se centran en realizar otras acciones

Al identificar que los estudiantes tenían dificultades para comprender las situaciones que se les presentaban, por los comentarios que emitían o su nula participación en la formulación y validación de sus procedimientos, se detectó que hacía falta integrar una fase previa al modelo de las situaciones didácticas referente al análisis de los conocimientos previos de los estudiantes, entendidos como “los conocimientos que ya posee respecto al contenido concreto que se propone aprender” (Coll, Martín, Mauri, Miras, Onrubia, Solé y Zabala, 2007, p. 49) los cuales se condieran como imprescindibles en el rastreo que realiza el docente respecto al contenido que se va a abordar.

Al considerar las características y condiciones de los estudiantes de sexto grado, grupo “A”, así como las dificultades para comprender las situaciones que presentaba la docente en formación, se determinó que el *modelo de las situaciones didácticas* no atendía a las necesidades del grupo, aunado a que la docente en formación carecía de dominio sobre este modelo, lo que dio paso a la búsqueda de un método que permitiera la investigación sobre la propia práctica para transformarla y que esta atendiera al desarrollo y fortalecimiento los procesos de comprensión en los estudiantes al resolver problemas matemáticos.

Al realizar un rastreo sobre lo que habían hecho otros autores sobre el problema construido se elaboró un Plan de acción denominado “La heurística en la resolución de problemas” retomando el *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuesto por Polya (1985) las ideas de Pozo et.al. (1994) sobre la diferencia entre un ejercicio y un problema, los cuales llevaron a configurar el diseño de la segunda fase de la I-A desde la perspectiva de Kemmis (1992); la *planificación* para posteriormente analizar las fases de *acción, observación y reflexión*.

### **3.3. El plan de acción**

La planificación o acción estratégica consistió en el diseño de un formato de secuencia didáctica como un instrumento de trabajo para la construcción de aprendizajes en la asignatura de Matemáticas con base en la previa revisión teórica sobre la resolución de problemas matemáticos. Se retomó la propuesta metodológica de Polya (1985) que consiste en un método

de cuatro pasos (*Comprensión del problema, Diseño de un plan, Ejecución del plan y Visión retrospectiva*) para comprender y resolver problemas.

Cada acción estratégica incluyó el nombre de la acción estratégica, el objetivo a lograr con base en el paso y la fecha de aplicación. El formato (Anexo 7) se construyó en un cuadro de doble entrada donde se integró la intención didáctica que hace referencia a lo que se pretende que el alumno logre al desarrollar una serie de actividades; el contenido con la especificación de lo que se iba a desarrollar con las actividades. En las siguientes columnas de la segunda fila se integró el *Método de pasos* (dígito “1”); las actividades de aprendizaje (dígito “2”); la evaluación (dígito “3”) y los recursos individuales y colectivos (dígito “4”).

Los pasos del método se identificaron con incisos, el inciso “a” hace referencia a *la Comprensión del problema* y las actividades focalizadas a comprender el problema a través de los *datos, la condición y la incógnita* del problema. El inciso “b” se refiere al *Diseño de un plan* a partir de la identificación e interpretación de los datos, la condición y la incógnita. Constituye el momento donde el alumno pone a prueba sus conocimientos previos. En este paso se hizo énfasis en el uso de la heurística como recurso didáctico que le permitiera al estudiante formular un plan de acuerdo a cómo puede interpretar y trasladar la información, el alumno puede recurrir al aprendizaje esquemático registrando ideas o conceptos a través de esquemas o dibujos y al aprendizaje estratégico al diseñar el plan.

El inciso “c” consiste en *Ejecutar el plan* diseñado previamente haciendo referencia a los conocimientos de tipo procedimental, entendidos como “producto de la aplicación deliberada y reflexiva de estrategias de aprendizaje y metacognitivas ante diversos tipos de contenidos escolares” (Hernández, 1998, p. 142). El inciso “d” se refiere a la *Visión retrospectiva* sobre el plan diseñado y aplicado permitiéndole al estudiante hacer una reflexión sobre si el plan que diseñó le permitió resolver el problema y obtener el resultado correcto, sin embargo, se hace énfasis en las posibles dificultades a las que se enfrenta durante el proceso de resolución, consiste en hacer un análisis metacognitivo sobre lo que realizó y cómo lo realizó, con la posibilidad de examinar las diferentes formas de resolver un problema y cuál resulta más viable en su resolución.

A partir de la experiencia lograda al conducir la asignatura de Matemáticas se presentó la necesidad de anexar una fase previa al método, referida a los “Conocimientos previos”, consiste en hacer la recuperación de los *conocimientos declarativos*, parafraseando a Monereo, et.al. (2009) los refiere como aquello que los estudiantes pueden comunicar a través del lenguaje verbal y los *conocimientos procedimentales* ligados a la acción de ejecución sobre lo que el alumno conoce respecto a los contenidos de matemáticas, así como las necesidades que tiene respecto a conocimientos básicos para abordar un contenido y reorientar la acción estratégica. Al integrar una fase previa al *Método de cuatro pasos* se pretendía centrar las actividades de aprendizaje en lo que el alumno tenía que lograr y hacer énfasis en las actividades que permitieran el logro del objetivo y la apropiación del contenido.

Se anexa un paso de *Institucionalización* después del método (inciso “e”) para para que el alumno lograra concretar el contenido procedimental y conceptual con base en las orientaciones didácticas que se incluyen en el Libro para el maestro de Desafíos Matemáticos (2014), permitiendo a la docente tener conocimiento sobre lo que se tenía que enfatizar en la resolución de los desafíos, se especificó la posibilidad de que el alumno concluyera por sí mismo el contenido o la intención didáctica a través de su participación activa en su proceso de aprendizaje.

Un elemento clave que integró la planificación de las acciones estratégicas, fue la *evaluación*, a partir de que los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollaron dentro del salón de clase con la finalidad de que los estudiantes se apropiaran de los elementos necesarios en la construcción de su proceso de aprendizaje. La evaluación se conforma como un elemento indispensable en los centros escolares para determinar en qué medida se han logrado los objetivos. Lafortade (1985) define la evaluación como una “etapa del proceso educacional que tiene por finalidad comprobar de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados previstos en los objetivos que se hubieran especificado con antelación” (p.21).

La evaluación se consideró como un aspecto relevante de la práctica docente, que se orientó a evaluar el progreso de los estudiantes en la comprensión y resolución de problemas matemáticos al implementar el *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985), aunado a la posibilidad de reflexionar sobre la propia práctica docente, permitiendo la

reorientación del plan de acción y mejorar la situación de los estudiantes de sexto grado respecto a la asignatura de Matemáticas.

La evaluación se centró en la reflexión crítica de los momentos y factores que intervinieron durante los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Matemáticas, que con base en la perspectiva de Rosales (1997) permitieron determinar cuáles pueden ser, están siendo o han sido los resultados al ser comparados con los objetivos previstos. Para fines del Plan de acción se hizo énfasis en la evaluación formativa y sumativa que se describen a continuación.

Agregar que el Plan de acción hizo énfasis en el perfeccionamiento de las competencias genéricas y profesionales que se desarrollan a través de la experiencia y la formación inicial de la docencia. Se encuentran en el perfil de egreso de la educación normal, el cual se establece en el Acuerdo número 649 por el que se establece el Plan de Estudios para la Formación de Maestros de Educación Primaria (2012), donde se refiere que el perfil de egreso:

Constituye un elemento referencial y guía para la construcción del plan de estudios, se expresa en competencias que describen lo que el egresado será capaz de realizar al término del programa educativo y señala los conocimientos, habilidades, actitudes y valores involucrados en los desempeños propios de su profesión (p.9).

Para fines de la investigación, se consideraron aquellas competencias que se encontraban endebles en la formación de la docente, de la competencia genérica se recuperó la competencia: “Usa su pensamiento crítico y creativo para la resolución de problemas y la toma de decisiones” al aplicar los conocimientos que se poseían y que se fueron desarrollando para transformar la propia práctica de forma responsable, a través de la toma de decisiones.

Así mismo, el perfeccionamiento de la competencia profesional: “Diseña planeaciones didácticas aplicando sus conocimientos pedagógicos y disciplinares para responder a las necesidades del contexto en el marco de los plan y programa de educación básica”, que se retomó para apropiarse de conocimientos, habilidades, actitudes y los valores necesarios para ejercer la profesión docente al desarrollar la práctica docente en escenarios reales.

El plan de acción se constituyó a partir del diseño de acciones estratégicas con base en el *Método de cuatro pasos* y la *heurística*, con el fin de generar el interés en el estudiante por resolver un problema, se retomó el interés como aspecto clave para que condujera al estudiante

a la primera fase del método: *Comprender el problema*. Cada acción estratégica se diseñó con base a los pasos del método donde se registraron los objetivos que se esperaban lograr en cada paso, las actividades de aprendizaje, la evaluación y los recursos. Aunado a analizar los planteamientos que presentó la docente en formación para desarrollar y fortalecer los procesos de comprensión de los problemas matemáticos para favorecer la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes de sexto grado.

El método se trabajó por pasos de forma particular, pero a la vez de forma integrada, (Anexo 8) teniendo en consideración que no se pueden abordar de forma aislada, el énfasis se hizo en cada una para tener una mejor comprensión partiendo de la *comprensión del problema, diseño de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva*. Al reconocer la carencia de conocimientos básicos para trabajar un contenido matemático y resolver una situación, se hizo necesario anexar la fase de *conocimientos previos* (antes del método) y la institucionalización (después del método).

El plan de acción se conformó con el diseño de nueve acciones estratégicas, las cuales hicieron referencia al contenido “cálculo del tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos”, por ejemplo, la acción estrategia 1 se denominó *conocimientos previos* y el objetivo estuvo orientado a “comparar las diversas formas de representar un porcentaje”. En el formato de secuencia didáctica, la *comprensión* se identificó con el dígito 1, inciso “a”, donde se describieron los elementos clave de un problema, los *datos*, como la información que conocemos del problema, identificándose como cantidades objetos, precios, personas,; la *condición* se retomó como la acción que realiza el personaje del problema (comprar, repartir, sumar, restar, calcular, entre otras), que lo contextualizan sobre lo que va a realizar; y la *incógnita* como aquello que es desconocido o la pregunta que indica al alumno resolver el problema, por ejemplo: ¿Cuánto pagó en total?, ¿qué porcentaje le descontaron a un producto? o ¿cuántos cuadros hay en total?

Dando paso al *método de cuatro pasos* para plantear, comprender y resolver problemas, la acción estratégica 2 sobre *Comprender el problema* se aplicó el día 06 de noviembre de 2019, con el objetivo de que el alumno interpretara la información contenida en un problema (incógnita, datos y condición). Este paso comenzó con la socialización de una situación, definida por Brousseau (1982) citado en Parra y Saíz (1998) como:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de estudiantes, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos estudiantes se apropien de un saber constituido o en vías constitución (p. 42).

La situación consistió en presentar una prenda de vestir, específicamente una chamarra de piel que tenía un descuento al adquirirla en un establecimiento comercial, para recuperar los elementos de la situación se cuestionó a los estudiantes qué se desconocía del problema, qué datos se conocían y qué había hecho el personaje de la situación (la docente en formación), sin embargo, al identificar que la mayoría de los estudiantes sólo esperaba que sus demás compañeros respondieran, se limitaban a opinar, por lo tanto, se optó porque registraran las preguntas y respuestas en su libreta.

Las respuestas de la mayoría de los estudiantes coincidieron, algunos comentaron “ah, es como lo que hacemos de escribir los datos, las operaciones y el resultado”, sin embargo, la intención que se perseguía al identificar los *datos*, *condición* e *incógnita*, era que el alumno centrara su atención en el planteamiento y captara los elementos clave que le permiten comprender un problema, lo que se pudo percibir, fue que captan y comprenden con mayor rapidez una situación al escucharla que al leerla, sabiendo que el estilo de aprendizaje que predominaba en el grupo era el visual.

Cuando se solicitó a los estudiantes diseñar un plan que les permitiera conocer de qué forma podían obtener el precio de la prenda con el descuento incluido, algunos estudiantes lo hicieron mentalmente comentando el resultado en voz alta, solicitando ser elegidos para resolverlo en el pizarrón. La mayoría de los estudiantes obtuvo el resultado de inmediato y en la comparación de los procedimientos coincidieron en el uso del algoritmo.

Las regletas de fracciones que se tenían planeado utilizar para representar el porcentaje no se utilizaron, puesto que una de las dificultades que se presentaron fue que los contenidos ya se habían abordado y que el estar como adjuntos en un salón que es “prestado”, nos encontramos ante la disposición de un docente titular, en ocasiones dificulta o posibilita el desarrollo de las prácticas y por ende, las actividades que se llevan planeadas, de esta forma se comentó: “eso ya no lo trabajas porque ellos ya lo saben, ya conocen el algoritmo y ya no les sirve, los vas a

confundir más, mejor ponles ejercicios y problemas” (Diario del profesor 06 de noviembre de 2019).

La acción estratégica 3 referida al *Diseño de un plan y Ejecución del plan*, se aplicó el día 07 de noviembre de 2019 con el objetivo de que los estudiantes utilizaran la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema. Se comenzó con una actividad de socialización sobre qué era el porcentaje y las diferentes formas de calcular un porcentaje, seguido de contestar un desafío del libro de Desafíos Matemáticos (2014) referidos a una mercería que vendía algunos productos con descuento, ambos pasos constituyeron el momento en que el alumno recurrió a la heurística para encontrar diferentes procedimientos que llevaran al estudiante encontrar el precio de los productos planteados.

La acción estratégica 4, se integró por la *Visión retrospectiva e Institucionalización*, con el objetivo de reflexionar sobre lo que le representó mayor dificultad al resolver problemas, consistió en socializar de qué formas podíamos representar un porcentaje (fracción, decimal, porcentaje y gráfico), posteriormente se socializó una situación denominada “Artesanías”, que consistió en presentar collares y jarros con el precio y el descuento incluido, de forma que los estudiantes tenían que determinar el precio con el porcentaje. Una característica de las situaciones es que generen en el alumno un conflicto cognitivo presentándose como un desequilibrio en lo que ya sabe, como un reto u obstáculo a enfrentar y a como lo refiere Polya (1985) que los planteamientos no sean ni muy fáciles para que el alumno potencie sus procesos de razonamiento.

De esta forma los estudiantes tenían que determinar qué porcentaje se le había descontado obligándolos a analizar la situación y recurrir a otro procedimiento. La visión retrospectiva se realizó a partir de un registro en su libreta sobre lo que le resultó complicado, la mayoría escribió el planteamiento donde desconocían el porcentaje descontado a una artesanía y la diferencia con tres problemas era que tenían que determinar el porcentaje y no el descuento, algo con lo que ya estaban familiarizados y les resultaba fácil, recayendo en la constante resolución e ejercicios que llevaban a la aplicación mecánica de un algoritmo. La institucionalización se realizó al final, cuando se discutió en plenaria la existencia de otras formas de conocer el porcentaje de una cantidad en la que desconocemos el porcentaje.

La segunda fase de aplicación de la acción estratégica no incluyó la fase de conocimientos previos porque se estaba trabajando con el mismo contenido, la acción estratégica 5 referida a la Comprensión del problema tenía el objetivo de interpretar la información contenida en un problema (incógnita, datos y condición), consistió en la socialización de una situación donde la docente en formación se encontraba de compras en Elektra, buscando algunos electrodomésticos y solicitando la ayuda de los estudiantes para conocer el descuento y los precios de los electrodomésticos como una lavadora, licuadora y una batidora.

La última fase de la aplicación de la acción estratégica consistió en la aplicación del método en general, sin hacer énfasis en un solo paso, consistió en identificar las partes que componen un planteamiento, permitieron que el alumno centrara su atención en lo que conoce del problema, lo que desconoce y una pista que le permitiera deducir qué puede hacer para resolverlo. Al tener claridad de dichos elementos se prosiguió a diseñar un plan, la forma en cómo el alumno a partir de lo que ya identificó, hace explícito a través de un conocimiento declarativo lo que tiene que hacer para poder ejecutarlo, fue imprescindible darle la libertad al estudiante de resolver los problemas “como pudiera”, lo que permitió identificar el proceso cognitivo que realizó cada estudiante al aplicar sus conocimientos previos y el nuevo conocimiento, así como reconocer aquellos de los que carecen.

Resultó imprescindible reconocer los elementos de los que carecía el estudiante cuando el docente desarrollaba y evaluaba los contenidos curriculares,, entendidos como “un medio para conseguir un objetivo marcado” (Casanova, 2009, p.116), en el ámbito académico, un contenido hace referencia al contenido de los programas de enseñanza, sobre lo que los estudiantes deben aprender, en este sentido, constantemente se enunciaban los problemas a los que se enfrentaba el estudiante al carecer de los conocimientos básicos de Matemáticas para ubicarse en un plano estandarizado o de margen deseado, sin embargo, el docente también cumple un rol indispensable en el desarrollo de los contenidos curriculares.

Al hacer una revisión teórica sobre lo que acontece en nuestra realidad y lo que han hecho otros autores nos permite tener un panorama sobre la situación identificada, conocer la naturaleza del problema, los factores que pueden incidir para que se presenten dichas situaciones y reconocer las consecuencias que se pueden generar a futuro. Al profundizar, se generaron los conocimientos y habilidades necesarias para abordar la situación a través de una metodología



fundamentada, lo que permitió el diseño de situaciones de aprendizaje a partir del *Método de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985) el cual permitió actuar de forma estratégica sobre el problema que presentaban los estudiantes de sexto grado, grupo “A” y que la docente aprendiera a plantear situaciones, problemas por resolver y ejercicios matemáticos.

### **3.3.1. El plan de acción desde la perspectiva del alumno**

Cuando se observaba el trabajo de los estudiantes, específicamente el proceso de resolución de los problemas, constantemente preguntaban si el proceso que llevaban estaba bien porque tenían la necesidad de confirmar si el plan que habían diseñado era la mejor vía para resolver los problemas, se identificó que se presentaban algunos factores que permeaban el proceso de resolución, algunos aspectos personales entre los que destacan: el concepto que tienen sobre sí mismos respecto a la asignatura de Matemáticas, la motivación, sus experiencias previas y el interés.

En un primer momento se dio la libertad a los alumnos para que resolvieran los problemas “como pudieran” para identificar los momentos del *método de cuatro pasos* en los que tenían dificultades. Cuando se detectó que existía una falta de elementos para comprender las situaciones fue necesario elaborar preguntas que se plantearon a los estudiantes en plenaria y de forma individualizada a aquellos que presentaban dificultades.

#### **3.3.1.1. El interés en la resolución de problemas**

El deseo de resolver un problema parte del interés que se genera a partir de la motivación del alumno en el aprendizaje de estrategias, Monereo, et.al. (2009), citan a Pressley (1992) quien afirmó que el aprendizaje significativo depende en gran parte de aspectos motivacionales al identificar algunas creencias que tenemos sobre las propias capacidades, algunas como “de (autoconcepto) y el juicio acerca de la capacidad para resolver una tarea (autoeficacia) se materializan a través de la motivación o, dicho de otra manera, determinan la orientación del estudiante hacia un tipo de meta” (p. 85) constantemente nos preguntamos, ¿de qué depende que un alumno se esfuerce y empeñe por realizar una actividad o tarea?, o ¿de qué forma podemos incentivar a los estudiantes para que se interesen por las actividades de aprendizaje?

Como resultado de identificar que los estudiantes se percibían aburridos o sin ganas de trabajar matemáticas, generó inquietud en la docente en formación por buscar la forma en que los estudiantes no vieran la asignatura como tediosa o aburrida, en este sentido, fue necesario cuestionarse sobre ¿qué tanto estaba interesada la docente en formación por la asignatura de matemáticas?, para promover el gusto e interés por la asignatura en sus estudiantes, de tal forma se recuperó el primer mandamiento de Polya: “interésese en su materia” (p. 520), el cual se resume a que si el maestro se aburre, los estudiantes se aburrirán.

Fue necesario retomar el interés desde la perspectiva de Frade (2009) como la motivación que tenía la docente y los estudiantes para realizar algo, la intención de presentar los problemas matemáticos en forma de una situación que representaba una vivencia de la docente en formación fue para que los estudiantes lo reconocieran como interesante, generalmente las asimilaban como una anécdota, en sus rostros se interpretaba la curiosidad por conocer qué había hecho la docente en formación durante su fin de semana, qué había comprado, qué regalaría para una fiesta, entre otras, de forma que relacionaran el contenido con alguna situación de su vida.

### **3.3.2. El método de cuatro pasos de Polya**

El método de cuatro pasos propuesto por Polya (1985) se aplicó con estudiantes de secundaria y bachillerato que implicaba la resolución de los diferentes tipos de problemas, pero al ser niveles que requieren de la capacidad de abstracción fue en su mayoría con problemas por demostrar al usar algoritmos, teoremas o principios matemáticos de mayor complejidad que se detallaban en el proceso que seguía el maestro experto para guiar a sus estudiantes en el proceso de resolución.

El método de cuatro pasos se adecuó acorde a las características, estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes de sexto grado, Sáez (2018) cita a Keefe (1988) quien define los *estilos de aprendizaje* como “rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Sáez 2018, p.26), los estilos de aprendizaje se retomaron como un indicador para el diseño del plan de acción, específicamente en las acciones estratégicas

porque funcionan como un determinante en la configuración del proceso de aprendizaje de cada estudiante.

Se partió considerando que el estudiante, en palabras de Sáez (2018) percibe y comprende su entorno poniendo en juego el pensamiento abstracto y de cómo realiza dicho proceso o transformación de la información que percibe. Para lograr el tránsito entre lo concreto y lo abstracto, a veces suele ser difícil, porque los estudiantes se han acostumbrado a trabajar de forma abstracta, a partir de situaciones en las que en el discurso del docente se encuentran frases como “imaginemos que” y dependiendo del grado de dificultad de un contenido el estudiante podrá hacer la abstracción, por ejemplo, realizar una adición, pero cuando se trabajan contenidos como el volumen, es necesario que el estudiante manipule u observe objetos reales en los que pueda comprender qué es el volumen y por qué tiene tres dimensiones, si solo se deja a la imaginación, difícilmente podrá explicarlo.

Cada aprendizaje tiene un tiempo para ser desarrollado o alcanzado, al considerar las características de cada estudiante podemos afirmar que su ritmo de aprendizaje será diferente, se reconoce que el salón de clase se caracteriza por ser diverso, donde los estilos y ritmos de aprendizaje serán diferentes pero que si el docente los sabe aprovechar puede obtener buenos resultados, el *ritmo de aprendizaje* hace referencia a que “cada aprendizaje requiere su tiempo y que, necesariamente, deberá ser diferente para cada alumno” (Doménech, 2009, p. 111). Sáez (2018) señala que es necesario respetar los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, pero existe contradicción en que el aprendizaje tiene un periodo de tiempo específico en el que se debe de aprender, y este puede ser variable para cada estudiante.

Al ser estudiantes de sexto grado, se tiene la idea de que los contenidos son un repaso de lo que han aprendido desde el primer grado de educación grado de primaria, pero la dificultad incrementa, analizándose a mayor profundidad o requiriendo de los estudiantes un mayor esfuerzo intelectual, por lo que en ocasiones permeaba que ciertos alumnos fueran al ritmo del resto del grupo, por ejemplo, el caso de la estudiante *b* que se incorporó al salón de sexto grado grupo “A” a mediados del ciclo escolar 2019-2020, presentaba carencias en el dominio del valor posicional de los números, lo que repercutía en la realización de las operaciones básicas como la adición y multiplicación, al no saber cómo colocarlos, sus resultados eran erróneos.

En este sentido se tenía que trabajar con el estudiante para orientarla en la posición de los números, pero el trabajo tenía que ser constante porque se le olvidaba. Para que el grabajo no fuera por separado o doble, se decidió atender esta situación cuando se trabajaba con el primer paso del *metodo de cuatro pasos* propuesto por Polya (1985) al *comprender el problema*, haciendo preguntas de forma “azaroza” a los estudiantes, tratando de que aquellos alumnos que tenían dificultades, se animaran a participar.

### 3.3.2.1. Comprender el problema

En este paso se pretende que los estudiantes comprendan el problema analizándolo detalladamente para identificar los elementos que lo integran: *incógnita, datos y condición*. Lo que se pretende es entender el enunciado para que el estudiante pueda formular esquemas cognitivos que le den pauta a formular un plan de resolución. En este sentido, el papel del estudiante es importante porque mediante el descubrimiento de los elementos del problema y su desempeño puede llegar a la solución del problema, el docente, ante esta situación, cumple un papel fundamental.

Desde la perspectiva de Polya (1985) “el maestro deberá ponerse en su lugar, ver desde el punto de vista del alumno, tratar de comprender lo que le pasa por la mente, y plantear una pregunta o indicar algún camino que pudiese ocurrírsele al propio alumno” (p. 25). Una forma en la que el maestro puede comprender al estudiante, es reconocer las propias dificultades que tiene al plantear y resolver problemas, así como sus éxitos y el esfuerzo que requirió para llegar a este, en este sentido, el docente puede orientar al estudiante a comprender el problema.

Para trabajar la *Comprensión del problema*, se diseñó la acción estratégica 2, su objetivo estuvo orientado a interpretar la información contenida en un problema (*incógnita, datos y condición*). La situación que se presentó fue la venta de una prenda de vestir (una chamarra), (Anexo 5) en la que los estudiantes tenían que determinar ¿qué desconocían del problema? (*incógnita*), ¿qué conocían del problema? (*datos*) y ¿qué había hecho el personaje del problema? (*condición*). Al identificar los tres elementos del problema resultó favorable porque los estudiantes identificaron aspectos relevantes del problema que les permitiría concebir un plan de resolución.

Al aplicar el plan de acción sobre el *método de cuatro pasos*, el uso de preguntas permitió que los estudiantes se las plantearan a sí mismos, incluso, habían ejercicios en los que la condición estaba determinada por la acción: *calcula*, generalmente los estudiantes preguntaban “maestra, aquí ¿quién es el protagonista?”, al recuperar la idea de Polya (1985) sobre “ayudar al alumno en forma natural” (p. 35). Se estableció un diálogo con los estudiantes, se les cuestionaba “¿quién va a calcular?”, y así se percataban de que ellos eran los personajes de los problemas o ejercicios. Por ejemplo:

Estudiante *a*: (leyendo la instrucción en voz alta) calcula el diez por ciento de las siguientes cantidades. A ver, ¿qué no conozco?, pues la cantidad del porcentaje que se va a calcular, ¿qué conozco?...el porcentaje que es del diez por ciento y la cantidad que es 320 y el procedimiento, entonces ¿qué hizo el personaje del problema?... pues no hay personaje, ero como yo los voy a calcular, entonces soy yo, ¿verdad que soy yo maestra?  
Docente en formación: sí, y ¿qué vas a hacer?  
Estudiante *a*: voy a calcular el porcentaje.... Ahh ya le entendí, entonces si soy yo.  
Estudiante *b*: ay pues sí ahí lo dice en la instrucción. (Diario del profesor del día 06 de noviembre de 2019).

Resultó interesante escuchar a los estudiantes mientras se pasaba entre filas para revisar cómo resolvían los problemas, cómo leían las instrucciones, como relacionaban y asimilaban las preguntas con la información de los problemas. Al utilizar las tres preguntas referentes a la *incógnita*, *datos* y *condición*, permitió que se tardaran menos tiempo para comprender el problema, en este paso se pusieron en práctica el dominio de contenidos sobre hechos, conceptos e incluso de procedimientos que dieron paso a realizar un proceso de comprensión de los problemas y ejercicios planteados.

Resulta contradictorio plantear situaciones problema a los estudiantes que les son difíciles de resolver, que contesten preguntas que no entienden, lo que a veces deriva del tipo de planteamientos que realiza el docente, del uso de términos desconocidos para el estudiante o de que el estudiante no esté familiarizado con el planteamiento que ha realizado el docente, ésta situación genera frustración e incluso enojo en el docente al percatarse de que el estudiante no puede comprender los planteamientos, lo que genera que constantemente realice preguntas, que no lo resuelva y solo espere la explicación del docente.

Es importante considerar que “el enunciado verbal [o escrito] del problema debe ser comprendido. El maestro puede comprobarlo, hasta cierto punto pidiéndole al alumno que repita

el enunciado lo cual deberá hacerlo sin titubeos” (Polya, 1985, p. 29). Ante esta situación es necesario recurrir a las habilidades que desarrollamos en el proceso de comprensión que permitirán al docente interpretar de qué forma el estudiante asimila y comprende los planteamientos que lee o escucha y al alumno, a comprender el problema.

#### **3.3.2.1.1. Habilidades en el desarrollo de la comprensión**

Cuando se presentaban los problemas a los estudiantes se hacía una socialización grupal sobre el problema o las situaciones para que ellos expusieran cuáles eran sus dudas. Sin embargo, cuando se les daba tiempo para que contestaran las situaciones propuestas por la docente en formación, solo eran algunos estudiantes quienes las realizaban, mientras que algunos alumnos se encontraban realizando otra actividad o “aparentando resolver los problemas”.

Al pasar entre las filas para observar el trabajo que realizaban los estudiantes se identificó que no los resolvían y no hacían el intento, cuando se les cuestionaba el motivo respondían “¿qué vamos a hacer?”, “es que no le entiendo”, ante esta situación recurrente en el desarrollo de las clases de Matemáticas, fue que se hizo necesario diseñar e implementar el plan de acción para trabajar sobre la comprensión de problemas matemáticos a partir de la propuesta metodológica de Polya (1985).

Bloom realizó una clasificación a partir de una taxonomía sobre la conducta que se integra en seis categorías: el *conocimiento*, *comprensión*, *aplicación*, *análisis*, *síntesis* y *evaluación*. La comprensión, se encuentra dentro de la segunda categoría, la cual suele asociarse a la lectura, sin embargo “incluye aquellos objetivos, comportamientos y respuestas que representan la intelección del mensaje literal contenido en una comunicación o mensaje” (Bloom, 1990, p. 60). Referir a la comprensión implicó poner en juego lo que un estudiante sabía, es decir, su conocimiento previo que lo llevó a entender un mensaje oral o escrito. Una de las posibilidades de reconocer que un estudiante no había comprendido un problema fue cuando tenía dificultades para enunciarlo con sus propias palabras, por lo que fue necesario recurrir a las habilidades de *traducción*, *interpretación* y *extrapolación*, las cuales se configuran desde la perspectiva de Bloom (1990) como subcategorías de la comprensión.

La observación participante permitió identificar a los estudiantes que no comprendían los planteamientos (orales y escritos) de las situaciones que presentaba la docente en formación. Se identificó que se les dificultaba enunciar con sus propias palabras el contenido de un problema (traducción), asociar los hechos y conceptos con sus conocimientos previos o con alguna situación similar (traslación) en la que ellos se habían encontrado o en alguno de los planteamientos que ya habían resuelto.

De esta forma, al implementar el método de cuatro pasos (anexando los pasos de *conocimientos previos e institucionalización*) fue necesario retomar las habilidades y subcategorías de traducción, *interpretación* y *extrapolación* para desarrollar y fortalecer la comprensión, porque no todos los estudiantes las aplicaban de forma consciente.

#### **3.3.2.1.1.1. La traducción en la resolución de problemas**

Una de las posibilidades de identificar cómo los estudiantes comprendían los problemas que presentaba la docente en formación o que se encontraban en su libro de Desafíos Matemáticos de sexto grado, fue que ellos hicieran explícito como habían entendido los problemas, a partir de que ellos lo explicaran con sus propias palabras, cuando el estudiante lograba hacer esto, había desarrollado la primera subcategoría de *traducción*, “significa que un individuo puede poner la comunicación recibida en otro lenguaje o en términos distintos a los originales, o en otra forma de comunicación” (Bloom, 1990, p. 60)

Aunque pareciera que no tiene importancia, fue una forma en que la docente en formación identificaba si un estudiante había comprendido o no, si la forma en que lo enunciaba correspondía al contenido del problema, se reconoce la dificultad que le representa al estudiante, traducir lo que ha entendido a sus propias palabras porque en ocasiones solo repite el problema, una de las formas en las que se desarrolló esta habilidad fue que la situación o problema se leyera de forma individual, después compartir con algún compañero qué había entendido de problema, después leerlo en grupo y que la docente en formación hiciera la sugerencia de si existía algún problema parecido.

Esta sugerencia no siempre tuvo éxito, porque los estudiantes se confundían y pensaban que el problema que se les había presentado no se tenía que resolver, se identificó que cuando

comentaban lo siguiente: “se parece al que ya habíamos resuelto” o “la maestra titular ya nos había puesto uno como este”. La idea de leer varias veces los problemas se fundamenta en lo que refiere Polya (1985), cuando un estudiante no ha comprendido el problema, debemos darle la oportunidad de que lo lea las veces que sea necesario hasta que logre captar la idea del problema.

El problema que representó mayor dificultad para los estudiantes en el momento de traducir el problema, fue el que se propuso en el desafío 10 “La mercería” de su libro de Desafíos Matemáticos, que consistía en determinar si con \$40 a Guadalupe podía comprar 4.75 metros de cinta azul si cada metro costaba \$8.80, y en caso de que le sobrara dinero, determinar cuánto le sobraba.

Cuando a los estudiantes se les plantearon las preguntas: ¿qué desconozco del problema?, ¿qué datos conozco?, y ¿qué hizo el personaje de la situación?, los identificaron sin dificultad, sin embargo, tenían dificultades en diseñar un plan para resolverlo, constantemente decían que no le entendían, presentando la siguiente situación:

E1: maestra, ¿cómo le vamos a hacer?

D.f: A ver, si su mamá los manda a comprar cinta a una mercería, tienen que comprar 4.75 metros de cinta y cada metro cuesta \$8.80, ¿cuánto van a pagar en total?

E1: son... (Realiza la operación en su libreta)

E2: son \$41.80

D.f: bien, pero sí solo les da \$40 para pagar, les falta o les sobra dinero.

E1: ¿cómo? (haciendo una expresión de confusión) (Diario del profesor del día 27 de septiembre de 2019).

Al identificar esta situación se buscó la forma de replantear la situación, considerando que no se les tenía que proporcionar el procedimiento y la respuesta, quedando de la siguiente manera:

D.f: A ver, observemos y escuchemos: Saúl, ten \$50 (entregando el billete al estudiante) para que vayas con la señora de la papelería, Vas a comprar 4.75 metros de listón verde para decorar el contorno de la puerta. Ahora, si cada metro cuesta \$4. ¿Cuánto vas a pagar en total?

Estudiantes: lo que va a hacer es multiplicar la cantidad de metros por lo que cuesta cada uno.

D.f: Y ¿cuánto es?

E: Son 19 pesos

D.f: Ahora, Saúl lleva \$50, ¿le alcanza? (el estudiante observa el billete)

E: sí



D.f: ¿Le sobra dinero?

E: SÍ, le sobran \$21

E. 2: Ah entonces, de lo que tenemos, Guadalupe va a pagar \$41.80, pero su mamá solo le dio \$40.

E.3: Entonces no le alcanza

E: le faltaría \$1.80 (Diario del profesor del día 27 de septiembre de 2019).

La traducción es un componente importante para comprender los problemas, se considera un momento en que el estudiante, al leer o escuchar los problemas que plantea la docente en formación puede transferirlo a otra situación, en ocasiones es necesario que el docente le proporcione la ayuda necesaria para que se familiarice más con el problema. “El maestro puede hacer interesante el problema concretándolo” (Polya, 1985, p. 29), cuando se le entregó el billete al estudiante, fue una forma en que él y el resto del grupo asimilara que tenían que ir a comprar listón para decorar la puerta, convirtiéndose en una situación real, permitiéndoles abstraer las cantidades del total a pagar respecto de la cantidad que se tenía.

### **3.3.2.1.1.2. La interpretación en la resolución de problemas**

Retomando la cita del diario del profesor del día 27 de septiembre de 2019, cuando el E.3 comenta los datos que conocen y que ya han determinado, ha recurrido a la interpretación, como una capacidad del estudiante por explicar y resumir el problema, al reconocer la segunda subcategoría de la comprensión, la interpretación “supone el tratamiento de una comunicación en cuanto configuración de ideas, de tal manera que su comprensión exigirá el reordenamiento de ideas, en una nueva preconfiguración, en la mente del individuo” (Bloom, 1990, p.60).

Se convierte en una capacidad para el estudiante cuando puede explicarlo por sí mismo, presentándolo de una forma personal, a cómo lo ha traducido y con la ayuda (en caso de ser necesario) que proporciona la docente o algún compañero. Hay estudiantes que no presentan dificultades con interpretar la información porque tienen la capacidad y habilidad de formular sus procedimientos en el momento de ir leyendo o escuchando los planteamientos que presenta la docente en formación.

La interpretación llega a ser el sinónimo de análisis, cuando el estudiante logra discriminar los elementos del problema, los *datos*, *incógnita* y *condición*, a partir de las preguntas: ¿qué desconozco del problema?, ¿qué datos conozco?, y ¿qué hizo el personaje de la situación?, se constituye como un elemento para discriminar la información más relevante del problema, “el

estudiante puede identificar y comprender las principales ideas incluidas, así como sea capaz de concebir y manejar las interrelaciones” (Bloom, 1990, p. 62).

### **3.3.2.1.1.3. La extrapolación en la resolución de problemas**

Cuando se abordan contenidos referentes al eje de “manejo de la información” donde generalmente se solicita que los estudiantes interpreten la información contenida en tablas y gráficas, aludiendo a deducir sobre la información que se representa, a realizar inferencias o a determinar las características o tendencias sobre la información que se está analizando. Bloom (1990) hace referencia a la extrapolación como:

Incluye las estimaciones o predicciones basadas en la comprensión de las tendencias o condiciones descritas por la comunicación. También engloba las inferencias referentes a implicaciones, consecuencias, corolarios y efectos, cuando estas puedan formularse a partir de las condiciones descritas por la comunicación (p.61)

La extrapolación es una capacidad que implica ver más allá de los datos que se presentan, por ejemplo, uno de los contenidos que se abordan en sexto grado, hizo referencia a: *Lectura de datos, explícitos o implícitos, contenidos en diversos portadores para responder preguntas*, donde la intención didáctica estaba encaminada a que los alumnos interpretaran la información contenida en tablas y gráficas, específicamente, sobre alimentos nutritivos, donde se planteaban preguntas sobre qué productos debíamos consumir con base en la cantidad que nos proporcionaba algún nutrimento al consumirlo, que de cierta forma llevaron al estudiante a relacionar lo que se estaba analizando en el salón de clase, aprendiendo sobre el consumo de alimentos que tenían diariamente.

Otra de las situaciones que se trabajaron con el contenido y la intención didáctica antes señalada, fue que los estudiantes determinaran la proporcionalidad existente entre el número de habitantes de un país con respecto a su extensión territorial, donde los estudiantes tenían que reflexionar sobre la distribución de la población, de las consecuencias o implicaciones sobre la demanda de recursos y servicios para la satisfacción de necesidades básicas.

Una vez que los estudiantes lograban comprender las situaciones problema que presentaba la docente en formación a partir de la *traducción, interpretación y extrapolación*, y los elementos del problema: *incógnita*, datos y condición, se daba paso inmediato a que el estudiante

concibiera un plan que le permitiera resolver las situaciones a partir de lo que había entendido y comprendido.

### **3.3.2.2. Concepción de un plan**

Una vez que el estudiante ha superado su dificultad por comprender el problema, llega uno de los momentos en los que también le representa dificultad y que generalmente deriva de los constantes fracasos que ha tenido en el proceso de resolver un problema y en la obtención de resultados erróneos. “De la comprensión del problema a la concepción de un plan, el camino puede ser largo y tortuoso” (Polya, 1985, p. 30), la dificultad que encontraban los estudiantes en este paso fue la duda de su capacidad y habilidad por resolver problemas porque no saben qué hacer en contraste con compañeros que participan continuamente o que terminan en un plazo de tiempo mínimo al que se asigna para resolver las situaciones.

Otra de las causas que se identificaron en este paso fue la carencia de conocimientos básicos, algunos como identificar el valor posicional de números naturales y racionales, situación que obstaculizaba la realización de las operaciones básicas, además de la falta de dominio de las tablas de multiplicar. “Es difícil tener una buena idea si nuestros conocimientos son pobres en la materia, y totalmente imposible si la desconocemos por completo” (Polya, 1985, p. 30), cuando se detectó que los estudiantes carecían de conocimientos básicos para poder formular su plan se les brindó atención personalizada, para que la docente en formación conociera si habían comprendido el problema y qué dificultades tenían al formular su plan.

El objetivo de la acción estratégica correspondiente a este paso se orientó a utilizar la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema, se partió de una socialización del concepto de porcentaje y el procedimiento para calcularlo en diferentes cantidades, como una posibilidad de recuperar los conocimientos previos de los estudiantes, al identificar que estos se dominaban, se prosiguió a leer la consigna 1 del desafío 20 “Mercería con descuento” de su libro Desafíos Matemáticos, donde los estudiantes tenían que subrayar con un color lo que no conocía del problema, los datos que si conocía y la acción que había realizado el personaje.

La concepción del plan consistió en diseñar un plan para determinar el descuento y precio de algunas artesanías que tenían un descuento del 10%. La dificultad estribó en que la tabla de datos estaba incompleta, por lo que dificultaba que los estudiantes determinaran el precio inicial de las artesanías. Cuando se identificó que los estudiantes tenían dificultad, se reconoció que la docente en formación también había tenido dificultad en analizar el problema para predecir cuáles podrían ser sus dificultades o respuestas.

Cuando los estudiantes comentaban constantemente que no sabían cómo resolverlo, se optó por resolver el primer ejercicio entre todos, retomando la idea sobre lo que le docente puede hacer en apoyar a los estudiantes en sus dificultades y la detección de la Zona de desarrollo próximo (ZDP) de los estudiantes, la cual se define cuando “si el estudiante puede o no puede hacer las cosas por sí mismo, y cómo las hace” (Frade, 2009, p. 243), en este sentido el docente puede definir si interviene o no y de qué forma va a realizar dicha intervención.

Para concebir un plan fue necesario identificar las partes que integraban la tabla, registrando en el pizarrón la artesanía, su precio inicial, el porcentaje de descuento, la cantidad que se descontaba y el precio rebajado, al realizar este proceso en el pizarrón, los estudiantes lograron identificar que se le descontaba una décima parte del precio inicial, comentando que si el precio era de \$100, el 10% correspondía a \$10, de tal forma que el precio rebajado era de \$90. Una vez que ya habían dominado el procedimiento para calcular el porcentaje de las diferentes artesanías, se sentían con la capacidad y habilidad por completar las siguientes tablas.

En la aplicación de la siguiente acción estratégica correspondiente al *diseño y ejecución del plan* del día 13 de noviembre de 2019 (Anexo 9), permitió la identificación de los diferentes procedimientos que realizaron los estudiantes. La situación que se desarrolló hizo énfasis en una venta de artículos, la cual consistió en calcular el precio de diferentes artículos o electrodomésticos de uso común, los cuales se presentaron a los estudiantes en imágenes enmicadas, cuando un equipo calculaba de forma correcta el precio del producto se les entregaban las imágenes, de forma que llevaran el conteo de artículos ganados y para registrar las participaciones extra dependiendo de la cantidad de artículos obtenidos.

Se presentó la primera oferta de una pantalla que constaba \$15 mil pesos con un descuento del 35%, al plantear la pregunta de cómo se calculaba un porcentaje con descuento,

inmediatamente los estudiantes comentaron que se tenía que multiplicar el precio de la pantalla por .35 (correspondiente al porcentaje de descuento) y que el resultado obtenido de la multiplicación se le tenía que restar al precio inicial. Una vez que los estudiantes tuvieron claro cuál era el procedimiento que se tenía que seguir, facilitó los posteriores cálculos de los precios de los artículos que se iban presentando, dando paso al siguiente paso, *ejecución del plan*.

### **3.3.2.2.1. La heurística en la resolución de problemas**

La heurística se puede definir como “es una parte del método, la que lleva al descubrimiento más que a la demostración de lo descubierto” (Beuchot, 1999, p. 9), para interpretar cómo los estudiantes almacenaban y procesaban la información, fue necesario que en el paso *concepción o diseño de un plan*, los estudiantes registraran en su libreta cómo pensaban resolver el problema. Cuando se planteaban las situaciones a los estudiantes y ellos tenían que diseñar su plan, escribían las operaciones que tenían que realizar, o iban más allá del plan que había diseñado, por ejemplo, si se trataba de fracciones y tenían que hacer alguna división o reparto, hacían los dibujos para representarlo. La pregunta que permitió orientar a los estudiantes a utilizar la heurística fue dependiendo de lo que solicitaba el problema, por ejemplo ¿qué puedo realizar para saber cuántos kilogramos llevó en total?, o ¿cómo puedo resolver el problema?

En este sentido, la heurística se utilizó como un recurso didáctico, entendido como un “medio instrumental que ayuda o facilita la enseñanza y posibilita la consecución de los objetivos de aprendizaje que se pretenden” p. 97). La heurística buscó explicar cómo los estudiantes de sexto grado, comprendían un problema y cómo pensaban resolverlo a partir de sus conocimientos previos, el contacto con problemas similares que los condujeron a concebir un plan en el proceso de resolución de los problemas que planteó la docente en formación, sin embargo, al hablar de un aspecto cognitivo (procesos mentales que realizaron para recibir, almacenar y procesar la información), se pudo apreciar en el momento que el estudiante lo hacía explícito a través del lenguaje oral o escrito, lo hacían registrando en su libreta el procedimiento que tenían que realizar.

Se puede señalar, que la heurística constituyó un medio para que el estudiante organizara su pensamiento sobre qué hacer después de haber comprendido una situación o problema, durante la concepción de un plan (registrar sus procedimientos) y en la ejecución del plan, cuando aplica

lo que ha diseñado para resolver el problema, en este sentido, Polya (1965) introdujo el término heurística definiéndolo como el “arte de la resolución de problemas como un método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales” (p.102). En la resolución de problemas el camino a seguir no va a ser el mismo porque implica poner en juego una diversidad de conocimientos previos aunado de un esfuerzo por encontrar una solución que es desconocida, así, se descubre la forma de superar la dificultad que le representa a un estudiante, resolver un problema matemático.

En ocasiones, la heurística se puede presentar e pequeñas acciones que realizan los estudiantes durante el proceso no de resolver el problema en general, sino para realizar una operación, por ejemplo, los estudiantes que tienen dificultades para realizar operaciones de forma mental, recurren a dibujar rayas, puntos, círculos, o alguna otra figura en su libreta, a contar con los dedos, con colores o algún otro medio que tengan a su alcance para ayudarse a sí mismos a comprender y superar aquello que les representa un obstáculo. Se reconoció que la heurística es una capacidad del hombre para crear o inventar algo, en este sentido fue que el estudiante creara/concibiera un plan (a partir de sus propios medios) para resolver un problema.

Se identificó que realizar cada paso conllevaba tiempo, en ocasiones los estudiantes se distraían porque mientras que unos ya habían terminado de resolver el problema, otros se encontraban concibiendo su plan, sin embargo, esta situación permitió que los estudiantes pudieran hacer explícito el procedimiento que habían utilizado, Woolfoolk (1996) cita a Cooper y Sweller (1987) quienes refieren a que la heurística permite a una persona, en este caso a los estudiantes, “expresar con sus palabras un plan para la solución de un problema y dar razones por las cuales se selecciona, puede llevar a la solución de problemas exitosa” (p. 298).

Resulta imprescindible que el docente reconozca que los estudiantes deben tener la oportunidad de resolver un problema a partir de lo que entienden y de los procedimientos que consideren necesarios para resolverlo, porque no todos se desvían del procedimiento que se tiene que trabajar con el contenido que se está desarrollando con los planteamientos que realiza la docente en formación. Cuando los estudiantes se enfrentan a una situación problema, convierten lo que han comprendido a través de la *traducción, interpretación y extrapolación* para establecer una relación entre los elementos clave que han identificado del problema (*datos, incógnita y condición*), para diseñar un plan de resolución, lo que se convertirá en aplicación.

### 3.3.2.3. Ejecución del plan

Al trabajar este paso con los estudiantes, se tuvo la idea que el diseño o concepción de un plan conllevaría al estudiante a su aplicación y solución exitosa. En este paso, Polya (1985) consideró lo siguiente:

Poner en pie un plan, concebir la idea de la solución, ello no tiene nada fácil. Hace falta para lograrlo, el concurso de toda una serie de circunstancias: conocimientos ya adquiridos, buenos hábitos de pensamiento, concentración, y lo que es más, buena suerte (p. 33).

El estudiante se enfrenta a una serie de circunstancias que determinarán el proceso de resolución del problema, se identificó que aunque los estudiantes tuvieran claro el procedimiento que iban a realizar para resolver el problema, se encontraban ante una gran dificultad cuando no sabían realizar la operación, acomodar los dígitos con base a su valor posicional o no se sabían las tablas de multiplicar, por ejemplo, “una estudiante tenía dificultades para realizar la operación  $5 \times 4$ , cuando se le proporcionó ayuda para que realizara las multiplicaciones por dígito, al multiplicar el cinco por el cuatro ella comentó: es que no se me la tabla del cuatro” (Diario del profesor del día 13 de noviembre de 2019), esta situación se hizo presente en algunos estudiantes, lo que se hizo fue que se realizaran agrupaciones en conjuntos de cuatro líneas, al realizar agrupaciones se prosiguió a ir contando uno a uno y al final determinar que eran veinte.

La situación que se presentó con la estudiante permitió que resolviera la operación, pero fue necesario que ella repasara las tablas de multiplicar en los tiempos libres que tenía y en casa con ayuda de sus papás, en días posteriores se identificó que ya tenía un mayor dominio de las tablas de multiplicar, a lo que comentaba que era porque sus papás le exigían y la apoyaban a repasar las tablas en su casa. La otra dificultad que se observó en la mayoría de los estudiantes fue acomodar los dígitos con base a su valor posicional, por lo que fue necesario llevar tarjetas para que identificaran el valor posicional de un dígito o cantidad, cuando, a simple vista se identificaba que lo dominaban, porque cuando se les preguntaba contestaban correctamente. La situación se presentaba cuando lo trabajaban de forma implícita en la resolución de problemas, acomodaban las cantidades sin respetar su posición (unidades, decenas, centenas, etc.) lo que no les permitía llegar al resultado correcto.

Las dificultades que se presentaron en los estudiantes de sexto grado, grupo “A” no coincide con lo que refiere Polya (1985) cuando escribió “Es mucho más fácil llevar a cabo el plan” (p. 33) porque cuando los estudiantes no dominan hechos, conceptos o conocimientos básicos como el valor posicional, tendrán dificultades en realizar cualquier operación por fácil que sea, generándoles frustración por no poder resolverlo, equivocarse constantemente y perder el interés en las matemáticas.

En otra perspectiva, cuando los estudiantes lograron desarrollar su plan y obtener éxito en su solución, se interpretaba en su semblante la tranquilidad y felicidad por haber llegado al resultado y que este era correcto, en ocasiones se sorprendían cuestionando a la docente en formación si su plan, procedimientos y resultados eran correctos, no lo creían, pero esto generaba que comentaran ante sus compañeros “¿todavía no acabas?, yo ya estoy bien”, al interpretar la satisfacción en el rostro y comentarios de los estudiantes, se llegó al momento en que Polya (1985) lo refiere como un momento de tranquilidad y paz cuando los estudiantes han concebido y aplicado su plan con éxito.

Ocasionalmente, los estudiantes abandonaban el plan que habían diseñado porque este no los conducía a la obtención de su solución, se optó por apoyarlos en el proceso, sugiriendo que podían hacer a modo de pregunta: ¿crees que estamos mal en la operación?, ¿y si lo multiplicamos de otra manera?, en uno de los mandamientos que escribió Polya sobre un buen profesor, se retomó el siguiente: “sugírales: no haga que se lo traguen a la fuerza” (Pablos, y otros, 2010, p.520), fue necesario que para que ellos descubrieran que tenían que hacer, la docente en formación se mostrara interesada en ayudarles a través de las preguntas, lo que dará paso al siguiente paso: *visión retrospectiva*, hacer conscientes a los estudiantes del proceso que han realizado para llegar a la solución del problema.

#### **3.3.2.4. Visión retrospectiva**

Constantemente los docentes identifican los errores y dificultades que han presentado los estudiantes en el proceso de resolución de problemas, pero cuando se le cuestiona al propio estudiante sobre lo que le ha resultado difícil suele comentar que nada, son escasos los estudiantes que reconocen en que paso se han equivocado más veces o en que no han podido, Polya (1985) refiere que “Aun los buenos alumnos, una vez que han obtenido la solución y



expuesto claramente el razonamiento, tienden a cerrar sus cuadernos y a dedicarse a otra cosa” (p. 35), generalmente los estudiantes y el profesor, asumen que al llegar al resultado, el problema se da por terminado, porque han logrado desarrollar el procedimiento o algoritmo que tenían que aprender, lo que es bueno porque el estudiante se centra en lo esencial, pero no se reconoce que un problema puede tener diferentes vías de solución.

Ante esta situación, la acción estratégica encaminada a la *visión retrospectiva* e *institucionalización*, se fundamentaron en el objetivo: reflexiona sobre lo que le representó mayor dificultad al resolver el problema, este paso se trabajó retomando la comparación de planes, procedimientos y respuestas del paso *ejecución del plan* donde cada estudiante daba a conocer sus procedimientos y si estos les habían permitido llegar al resultado, se identificó que les costaban trabajo reconocer en qué momento habían tenido dificultades o sus respuestas eran simples, solo comentaban, nada, la operación (adición o multiplicación), como resultado de que la asignatura de matemáticas, por organización de la docente titular, se trabajaba antes de salir a receso y los estudiantes priorizaban salir al recreo, solo comentaban que nada les había resultado difícil.

Al identificar esta situación, la *visión retrospectiva* se consideró como una forma de socialización en la que la docente en formación había tenido dificultades, fue una forma en la que algunos estudiantes sentían la confianza de comentar que ellos también la habían presentado, o de si existía alguna otra forma de resolver los problemas planteados. Se reconoce que faltó crear espacios en los que se interesara a los estudiantes de ser conscientes sobre su proceso de resolución de problemas, empero, que la reflexión que hacen los estudiantes a veces se encuentra implícito en las constantes correcciones que realizan, o en la ayuda que reciben de la docente en formación, lo que lleva al estudiante a recurrir a las estrategias metacognitivas al monitorear su proceso y llegar a comentar “¡Ahh, sí, sí, ya me di cuenta!”.

#### **3.3.2.4.1. Estrategias metacognitivas**

Un aspecto relevante en la resolución de problemas, es que el estudiante sea consciente de los procesos que está realizando para comprender y resolver un problema, es necesario que los estudiantes se den cuenta de cuáles son sus capacidades y limitaciones en la asignatura de matemáticas, lo que no solo bastaría con reconocer las propias áreas de oportunidad, sino qué

hacer para mitigarlas y potenciarlas. 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, 1997, p.39), constantemente se identificaba que los estudiantes no ponían atención en el desarrollo de su plan y por ende de los procedimientos que utilizaban para resolver los problemas, lo que ocasionaba que cuando se equivocaran se frustraran por no saber en dónde habían tenido un error.

Constantemente solicitaban que la docente en formación les dijera en donde tenían el error, pero se reconoció que ellos deberían de ser capaces de monitorear su proceso, al ser un total de 32 estudiantes y considerando que para hacer la revisión de uno a uno requería de asignarle un tiempo a cada uno para que explicara su proceso y proporcionarle ayuda para que identificaran en donde habían tenido errores. Se hizo necesario que solo se les comentaran pequeñas observaciones como: estas mal en la operación (adición, sustracción, multiplicación, o división), acomodaste mal los números, revisa si son los datos que vas a operar, o alguna otra que les permitiera centrar su atención en una parte del proceso.

Santos (1997) cita a Schoenfeld (1987) quien identificó las tres categorías donde se realiza la metacognición, se retomaron dos, las cuales se identificaron en los estudiantes cuando se les comentaba del paso en el que habían tenido el error, se habla de *el conocimiento acerca de nuestro propio proceso*, como una forma de ayudar al estudiante a reorientar su plan, no se trató de reestructurarlo desde el principio, sino de ayudarlo a que identificara el momento en el que había tenido un error y que este le modificaba los pasos posteriores y por ende, el resultado.

La segunda categoría corresponde a *la descripción de nuestro propio proceso de pensar*, consistió en el momento que se les revisaban los trabajos a los estudiantes, de que ellos fueran capaces de argumentar el proceso que habían realizado para resolver los problemas, constituye una de las habilidades que deben desarrollar los estudiantes en la asignatura de matemáticas y de la cual suelen tener mayor dificultad para recordar el proceso que han realizado, al no estar seguros suelen divagar en lo que dicen, se ponen nerviosos y dudan de que sus procedimientos estén incorrectos.

### **3.4. La evaluación del método de cuatro pasos**

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se desarrollaron dentro del salón de clase con la finalidad de que los alumnos se apropiaran de los elementos necesarios en la construcción de su proceso de aprendizaje. La evaluación se conforma como un elemento indispensable en los centros escolares para determinar en qué medida se han logrado los objetivos. Lafourcade (1985) define la evaluación como una “etapa del proceso educacional que tiene por finalidad comprobar de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados previstos en los objetivos que se hubieran especificado con antelación” (p.21).

La evaluación se consideró como un aspecto relevante de la práctica docente, para evaluar el progreso que tuvieron los estudiantes de sexto grado, grupo “A” en la comprensión y resolución de problemas matemáticos al implementar el *Método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985), aunado a la posibilidad de reflexionar sobre la propia práctica docente, permitiendo la reorientación del plan de acción y mejorar la situación de los estudiantes respecto a la asignatura de Matemáticas.

La evaluación se centró en la reflexión de los momentos y factores que intervinieron durante los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Matemáticas, que con base en la perspectiva de Rosales (1997) permitieron determinar cuáles pudieron ser y fueron los resultados al ser comparados con los objetivos previstos. La evaluación se puede clasificar según su temporalidad (diagnóstica, procesual y final) o según su funcionalidad (sumativa y formativa). Sin embargo, para fines del Plan de acción se hizo énfasis en la evaluación formativa y sumativa.

#### **3.4.1. Evaluación formativa**

Desde la perspectiva del docente, la evaluación formativa “constituye un factor de eficacia y perfeccionamiento profesional. Mediante ella el profesor conoce, paso a paso, de manera continuada, la evolución de sus alumnos en el aprendizaje” (Rosales, 1997, p. 22). Para llevar a cabo la evaluación formativa, fue necesario el diseño de niveles de habilidad en cada contenido, de forma que permitiera constatar el progreso de los estudiantes y la detección de dificultades, los cuales se especificaron en los objetivos establecidos de cada acción estratégica al abordar de

forma particular los pasos del *Método de cuatro pasos*, y de forma global al integrar el método en una acción estratégica.

Para la construcción de los objetivos de la evaluación se retomó la taxonomía de Bloom (1966), en el campo cognoscitivo retomando las categorías de *conocimientos*, *comprensión* y *aplicación*. La *comprensión* constituyó el nivel más bajo de entendimiento donde “el sujeto debe captar el sentido directo de una comunicación [...] deberá ser capaz de dar ejemplos, ilustrar, interpretar, trasladar, sintetizar, resumir o explicar” (Lafourcade, 1985, p.54).

La *comprensión* se evaluó desde la capacidad del alumno para *interpretar* la información contenida en los problemas planteados; la *traslación* se retomó como una habilidad para representar mediante esquemas y dibujos lo significado por fórmulas matemáticas. Se centró en el momento en que los alumnos recurrieron a diferentes representaciones para resolver un problema (heurística), algunos como esquemas, dibujos, operaciones, ideas, entre otras.

La *aplicación* constituyó el momento en que el alumno recurrió a sus conocimientos previos y experiencias, considerando lo que había hecho previamente (comprender, traducir e interpretar) y que le permitieron resolver las situaciones propuestas por la docente en formación, desarrollando el plan que había diseñado, aplicándolo y explicando sus procedimientos.

La consecución de los objetivos se logró a partir del diseño de una lista de control (Anexo 10) que consistió en un cuadro de doble entrada donde se registraron los objetivos que debían alcanzarse en un periodo de tiempo (3 semanas). La lista de control “no valora el grado de consecución de cada objetivo, sino, solamente si se ha conseguido o no” (Casanova, 2002, p. 153), de esta forma, cuando el alumno había alcanzado un objetivo, se anotaba en la cuadrícula correspondiente rellenando la casilla de un color.

En cada acción estratégica se especificó el objetivo a lograr y a valorar a través de la implementación del *método de cuatro pasos* y la *heurística* en el desarrollo de las actividades. Para registrar el logro de los objetivos fué mediante una lista de control, en la parte superior se especificó el número de la acción estratégica (A. E. 1), en la siguiente fila los determinantes *sí* o *no* para valorar si el alumno había conseguido el objetivo rellenando la casilla. Cuando el alumno había conseguido el objetivo obtuvo un valor de 1. Para hacer la conversión a la

calificación final fué mediante la fórmula: total de puntos obtenidos por diez (calificación final en una escala de 0 a 10) entre siete correspondiente al total de puntos:  $Calificación\ final = \frac{Total\ (10)}{7}$

Los resultados obtenidos al aplicar las acciones estrategicas se graficaron de la siguiente manera: se hicieron dos graficas para contrastar los dos momentos de aplicación (primer momento y segundo momento). Se pudo observar que los resultados mejoraron en contraste con la primera aplicación, en el primer paso del método, los resultados se mantuvieron con 28 estudiantes, quienes lograron comprender las situaciones problema planteados por la docente en formación. Este proceso de identificación se hacía de forma grupal, donde los estudiantes participaban aportando información sobre lo que identificaban del problema, sin embargo, el resto de los estudiantes (4) no lograron este objetivo porque se encontraban realizando otras acciones y generalmente no ponían atención, además de que cuando se les preguntaba de forma personal, les costaba trabajo identificar la incógnita, los datos y la condición del problema.

Sobre el *diseño y ejecución de un plan* los estudiantes que presentaron dificultades en la primer momento de aplicación se representó en un total de 26, donde se consideró que el correcto diseño de un plan no aseguraba el éxito de los estudiantes en la aplicación, de esta forma, para la segunda aplicación solo fueron 4 estudiantes quienes presentaron dificultades como resultado del escaso dominio de las tablas de multiplicar o porque no habían asistido a la escuela.

Para el paso *visión retrospectiva*, el primer momento de aplicación se caracterizó por un total de 17 alumnos que lograron reflexionar sobre el proceso que habían realizado, mientras que el resto (15 estudiantes) no lo habían logrado. Al identificar la necesidad de hacerlos reflexionar durante el proceso, la mayoría de los estudiantes lograba identificar en qué momento se habían equivocado, representando un total de 30 estudiantes, mientras que aún permanecían 2 estudiantes sin lograrlo, quienes se dedicaban a copiar y por ende, no sabían cuáles eran los errores o dificultades que habían tenido, una situación que requirió y faltó de la intervención de la docente en formación, aunado de generar el interés suficiente en los estudiantes por resolver los problemas que proponía la docente en formación.

La lista de control permitió reflexionar sobre dos aspectos: si un objetivo se encontró sin rellenar, significó que no se había hecho énfasis en su consecución, siendo la responsabilidad por parte de la docente al no aplicarlo y por ende este se tiene que considerar en aplicaciones futuras, además de la ausencia de los estudiantes por motivos personales y por cuestiones de la organización institucional; el siguiente aspecto estribó en la totalidad de cuadros que había conseguido un estudiante y que fungieron como un determinante para concluir si el alumno había alcanzado total o parcialmente un objetivo respecto del método.

### 3.4.2. Evaluación sumativa

Este tipo de evaluación se caracteriza por aplicarse al final de cada periodo de aprendizaje, al final de una asignatura o ciclo escolar, “determina la posición relativa del alumno en el grupo” (Rosales, 1997, p. 17), es decir, permite calificar al alumno en términos de aprobación o reprobación, limitándose a establecer un número retomando su carácter cuantitativo. La evaluación sumativa se consideró a través de una escala de valoración numérica (Anexo 11) para determinar en qué medida el Plan de acción permitió brindar a los alumnos las herramientas necesarias para comprender y resolver un problema.

La escala de valoración se integró con los objetivos del *Método de cuatro pasos* y la intención didáctica referente al cálculo del porcentaje mediante el uso de diversos procedimientos, los valores se asignaron del 3 a 1, donde 3 fue el nivel más alto de logro; 2 nivel intermedio y 1 el nivel bajo de logro. Para determinar la calificación final fué mediante la fórmula: total de puntos obtenidos por diez (calificación final en una escala de 0 a 10) entre cinco correspondiente al total de puntos:  $Calificación\ final = \frac{Total\ (10)}{5}$

Los resultados obtenidos se muestran en la grafica del Anexo 12 donde se puede reconocer que la implementación del *método de cuatro pasos* permitió que de un total de 32 estudiantes, 31 estudiantes obtuvieron el nivel de logro 3 para *comprender los problemas* a partir de sus conocimientos previos y la identificación de los datos, la incógnita y la condición de los problemas que presentó la docente en formación.

En la *concepción de un plan*, 11 estudiantes, se encontraron en el nivel de logro 3; 17 en el nivel de logro 2 y 4 en el nivel de logro 1, lo que denota que la mayoría de los estudiantes

utilizaron la heurística como recurso didáctico para comprender y resolver problemas, lo que permitió que diseñaran un plan con sus propios medios, sobre lo que sabían y que de cierta forma les permitía llegar a un resultado.

Para el paso *ejecución del plan*, 19 estudiantes obtuvieron el nivel de logro 3; 6 el nivel de logro 2 y 7 en el nivel de logro 1, donde se reconoció que el éxito en los problemas y en el plan diseñado dependía de los conocimientos previos de los estudiantes, donde su carencia se presentaba como una limitación, un paso en donde el docente tiene la oportunidad de identificar la ZDP en los estudiantes y proporcionarles el asesoramiento necesario para ayudarlos a resolver los problemas.

En la *visión retrospectiva*, se reconoce que es necesario ayudar al estudiante a ser consciente de los procedimientos que realiza para que este sea capaz de monitorear e identificar sus posibles errores, los resultados obtenidos fueron los siguientes: 7 estudiantes obtuvieron el nivel de logro 2 mientras que 25 obtuvieron el nivel más bajo de logro (1). Se reconoce que hizo falta buscar la forma en que tanto la docente en formación y los estudiantes reconocieran que un problema tiene diferentes formas de solucionarse y que nunca está acabado, situación que demanda la gestión de tiempo para llegar a la reflexión de nuestros procesos cognitivos y las decisiones que tomamos al resolver problemas matemáticos.

**CAPÍTULO 4**  
**UNA VISIÓN RETROSPECTIVA AL “NO ME GUSTAN LAS MATEMÁTICAS”,**  
**“NO LE ENTIENDO”, “NO SÉ CÓMO RESOLVERLO” Y “¿VOY BIEN?” DEL**  
**PROCESO DE RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS**



#### 4.1. Primer ciclo de investigación-acción

Para responder al objetivo general, pregunta de investigación y para comprobar los supuestos planteados en el protocolo de investigación (referido en el capítulo 1) se inició con el diseño de un Plan de acción, de esta manera se atendió a la *planificación* que corresponde a la primera fase del ciclo de la I-A como lo refiere Kemmis y McTaggart (1992). Se estructuró con una serie de acciones estratégicas que se diseñaron para ponerse en práctica en la fase de *acción*, con su desarrollo se trabajó la fase de *observación*, en ella se documentó información empírica por medio de las técnicas para recoger datos como las fotografías, el diario del profesor y la observación participante. Al concluir la aplicación se inició con la fase de *reflexión* y el producto de ella es la configuración de la presente tesis.

La investigación se desarrolló con base en un interés didáctico, pedagógico, profesional y conceptual con el objetivo de analizar para reflexionar sobre la práctica docente sobre lo que se estaba haciendo y con la posibilidad de transformarlo. El objetivo general que se había establecido fue *explicar cómo los estudiantes de quinto grado utilizan la heurística en la resolución de problemas matemáticos para construir aprendizajes significativos y desarrollar el pensamiento matemático*. Al analizar la información empírica y teórico-conceptual documentada durante las fases de la I-A se transformó en: *explicar el uso de la heurística en la resolución de problemas matemáticos para favorecer un aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento matemático en alumnos de sexto grado de una Escuela Primaria durante el ciclo escolar 2019-2020*.

La pregunta de investigación con la que se inició fue ¿cómo usan la heurística los alumnos de quinto grado para desarrollar el pensamiento matemático y construir aprendizajes significativos?, finalmente quedo de la siguiente manera: *¿Cómo usan la heurística los estudiantes de sexto grado para resolver problemas matemáticos?*, para lograr aprendizajes significativos y desarrollar un pensamiento matemático.

El supuesto de trabajo que se estableció hizo referencia en un primer momento al uso de juegos matemáticos para incentivar al estudiante a movilizar sus conocimientos y a aprender significativamente a resolver problemas matemáticos. Sin embargo, no existía correspondencia entre el problema de investigación y el supuesto de trabajo, por lo que se modificó quedando de

la siguiente manera: *El método de cuatro pasos y la heurística posibilitan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de un pensamiento matemático en la resolución de problemas matemáticos.*

La aplicación del plan de acción permitió poner a prueba el supuesto sobre la heurística en la resolución de problemas, contribuyó a que la docente en formación reconociera en qué nivel de logro (señalados por SisAT) se encontraba cada estudiante y a partir de esto, se generaron estrategias que le permitieron trabajar con los estudiantes que continuaban presentando dificultades y detectar en qué medida se iban incorporando al nivel esperado. Contribuyó a establecer una nueva forma de evaluación que permita dar cuenta del avance que han logrado los estudiantes al utilizar el *método de cuatro pasos* y la *heurística* en la resolución de problemas, como se explica en el subtítulo “*Una visión prospectiva a un nuevo ciclo de I-A*”.

Se puede afirmar que la heurística como un recurso didáctico, posibilitó que los estudiantes recuperaran sus conocimientos previos al comprender y resolver las situaciones o problemas que planteaba la docente en formación y compararan los procesos cognitivos que realizaban antes, durante y después de resolverlos, Se identificó que a partir de sus propios medios (dibujos, esquemas, ideas) descubrían procedimientos que les permitieron resolver problemas de forma sencilla y significativa, que al ser socializados y comparados con el grupo, facilitaba la institucionalización de los conceptos y procedimientos que se señalaban en la intención didáctica.

Cuando la docente en formación reconoció que la heurística al ser utilizada por los estudiantes y de cómo ésta contribuía a su aprendizaje, fue un referente para conocer la forma en que los estudiantes comprendían los problemas, cómo recibían, almacenaban y procesaban la información, si bien, solo pudo realizar una interpretación del proceso cognitivo que realizó cada estudiante (se reconoce que estos son difíciles de conocer al ser procesos internos, focalizados en el cerebro y que difieren de cada sujeto) cuando se observó su trabajo o cuando ellos comentaban qué, cómo y porqué lo habían realizado.

A partir de lo que el alumno entendía al leer un planteamiento, permitió a la docente en formación analizar su nivel de comprensión a partir de las subcategorías de *traducción*, *interpretación* y *extrapolación* para explicar los procesos, dificultades y éxitos que tuvieron los

estudiantes en la construcción de su plan de resolución a partir del paradigma cognitivo o procesamiento de la información.

Se reconoció que el aprendizaje de las matemáticas es difícil por el grado de abstracción que requiere de los estudiantes, y del dominio de conocimientos disciplinares que tiene que saber la docente. Aunque siempre se reconoció que al llevar a cabo una acción estratégica informada y argumentada se cuenta con “un medio para trabajar que vincula la teoría y la práctica en un todo único: ideas en acción” (Kemmis y McTaggart, 1992, p. 10).

Los resultados que se exponen a continuación son escuetos, como consecuencia de haber contado con aproximadamente cuatro semanas y media para documentar la información. A pesar de que se hizo un seguimiento sistemático, es necesario mencionar que la suspensión de clases a partir del día 20 de marzo de 2020, no permitió hacer un seguimiento secuencial gradual y en profundidad de lo que habían logrado los estudiantes. Se identificó que la heurística si permite dar cuenta de qué y cómo un estudiante ha comprendido un problema, lo que se puede evidenciar en el diseño del plan que determina para resolverlo, sin embargo, no se puede asegurar que el objetivo se logró en su totalidad al perder el contacto con los estudiantes, de no volver a aplicar el plan de acción y el instrumento de evaluación final (cuestionario), por tal motivo, a continuación se enuncian los principales hallazgos identificados después de haber aplicado el plan de acción.

#### **4.2. No me gustan las matemáticas, no le entiendo, no sé cómo resolverlo y ¿voy bien?**

El aprendizaje de las matemáticas se ha centrado en identificar los *hechos, conceptos y procedimientos* de la disciplina sin tener como referencia la vida cotidiana de los alumnos, lo que ha favorecido que los conocimientos sean aprendidos por obligación a través de procesos como la mecanización, derivado de la constante repetición de un procedimiento o algoritmo. Desde esta perspectiva, el gusto por las matemáticas se ve mermado por la inmutable resolución de ejercicios que implican la práctica continua de un algoritmo, se llega a olvidar que el aprendizaje de las matemáticas conlleva a algo más, a que el estudiante se involucre de forma activa en las situaciones de aprendizaje y por ende, en la resolución de situaciones que le representen un problema, teniendo en consideración que estas le generen interés y a su vez la necesidad de resolverlas.

Esperar que un alumno realice una actividad por sí mismo resulta difícil, porque a partir de su formación académica, suele estar acostumbrado a ser un receptor de información de alguien más experto, como el docente o un compañero de clase. Es una costumbre que resulta un reto para el docente eliminarla o tratar de hacerlo, para hacer consciente al alumno de que él tiene que ser el sujeto protagonista en la construcción de su propio aprendizaje.

Esta situación que se identificó deriva desde dos perspectivas, la del estudiante y la del docente, cuando el estudiante se percibía a sí mismo como incompetente en la asignatura de matemáticas, algunos de los comentarios que se emitían estaban referidos a “no me gustan las matemáticas”, como resultado de las experiencias que habían generado a lo largo de su formación y que al compararse con sus compañeros que son más hábiles (porque comentan sin temor sus procedimientos o resultados, además de que siempre participan activamente), ellos mismos se hacían de menos, lo que se interpretaba de cuando se hacían preguntas directas a aquellos estudiantes que se identificaban en rezago respecto a la asignatura.

Apenados comentaban “mejor pregúntele a otro”, y cuando se les insistía en que ellos podían, comentaban “es que yo no sé”, como consecuencia y dependiendo de la dificultad de la situación problema que se estaba trabajando, el resto de estudiantes comentaban “por qué le pregunta a él si no sabe”, como respuesta se obtenía, “ya ve, pregúntele a ellos”. Esto constituyó así el autoconcepto que se iban formando los estudiantes, como resultado de lo que percibían de ellos, de las “limitaciones” de sus conocimientos, capacidades y habilidades, las cuales se reforzaban con los comentarios negativos que emitía el docente y compañeros de clase.

De esta forma se da paso a la perspectiva que construye el docente sobre el estudiante, cuando se reconoce que un estudiante fracasa repetidas ocasiones y que esto le implica al docente comprender por qué el estudiante no cuenta con las herramientas necesarias para comprender ya sea una instrucción, o una situación (problemas, juegos, proyectos, casos), hace referencia a que el estudiante es “flojo” o que no puede, alimentando la percepción que tiene de sí mismo. Se identificó que cuando los estudiantes han creado el concepto de incapaces sobre sí mismos, resulta difícil generar la confianza y seguridad de que si pueden.

#### **4.2.1. El maestro como un factor implícito en el éxito o fracaso de los estudiantes en la resolución de problemas**

El docente funge como “un mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje” (Duarte, 2007, p.33) considerando que son procesos que se desarrollan dentro de un contexto de circunstancias sociales, políticas y económicas que irán determinando su práctica, así la docencia, comporta una serie de conocimientos pedagógicos, de compromiso estico y moral, aunado a la necesidad de establecer una serie de relaciones, como principales personas a los estudiantes de quienes se desprendieron los padres de familia, colegas, autoridades escolares y de la comunidad. el maestro y el alumno interactuaron en el proceso educativo, así el docente constituyó una serie de significados dentro del aula de clase y con su propio trabajo.

Para hablar de motivación se recurre a cuestiones personales, algunos de ellos suelen ser la percepción que tienen los alumnos de sí mismos sobre sus capacidades y habilidades, constantemente tienen actitudes de fracaso, impotencia o sobre su éxito al trabajar matemáticas que dependen de la influencia de factores del propio interés del alumno y de su entorno, la preocupación por evitar el fracaso, la utilidad de lo aprendido, la necesidad de sentirse capaz, sentirse agusto, el reconocimiento social que considero, tiene mayor peso y que en ocasiones depende de los comentarios que emiten los compañeros de clase o de los docentes, algunos como “no sabes”, “no eres capáz o habil”, e incluso cuestionandoles sobre su formación incluyendo gestos de desprecio.

Una de las formas en las que se enfrentó esta situación con los estudiantes de sexto grado, fue dedicarles tiempo para atender sus dudas, de hacerles comentarios como “si puedes”, “inténtalo” o haciéndoles creer que la docente en formación no sabía y que ellos le tenían que explicar cómo resolver el problema, se ha planteado que los docentes “mediten cuánto puede motivar a un niño, el ver incluido el saber que ya posee [...] y cuánto le ayudaría a valorarse objetivamente así mismo, y a ir desarrollando un aspecto tan importante como la autoestima” (Turner y Pita, s.f, p. 26), cuando los estudiantes explicaban a la docente en formación establecían un dialogo en el que ellos se hacían participes, lo que se tuvo como resultado fue que se podían interpretar sentimientos de satisfacción cuando llegaban al resultado final, incluso admirandose de que lo habían logrado de forma correcta

Se identificó que los estudiantes que recibieron el apoyo de la docente en formación pudieron avanzar en el desarrollo de las actividades y en la resolución de problemas, empero, se reconoce que hizo falta establecer una buena relación pedagógica con todos los estudiantes, hubieron quienes asimilaban la confianza como una posibilidad de no trabajar, de platicar o de jugar dejando el trabajo al final y escudándose en que no sabían cómo resolver los problemas, exigiendo la ayuda de la docente en formación. Esta situación se presenta como un reto, Polya (1985) plantea que si un estudiante no está interesado y no tiene la necesidad de aprender o de resolver los problemas, difícilmente comprenderá y podrá diseñar sus propios planes de solución, por lo tanto, es necesario plantearse de qué forma las situaciones de aprendizaje que se diseñan pueden generar el interés y necesidad en el estudiante, de influir en ellos para mejorar su disposición y desempeño.

El Programa de estudios 2011 en el campo de formación Pensamiento Matemático plantea lo siguiente:

La experiencia que vivan los niños y adolescentes al estudiar Matemáticas en la escuela puede, traer como consecuencias el gusto o rechazo hacia ellas, la creatividad para buscar soluciones o la pasividad para escucharlas y tratar de reproducirlas, la búsqueda de argumentos para validar los resultados o la supeditación de éstos al criterio del maestro (p. 323).

En contraste de esta situación, cuando el docente identifica que a los estudiantes se les dificulta la asignatura, suele generar exclusión en el salón de clase, dando la posibilidad de participar a aquellos que sabe que van a contestar bien y que van a aportar algo bueno a la clase. Si da la oportunidad de participar a los otros alumnos, sus comentarios generalmente recaerán en “no estás poniendo atención”, “¿hablo en otro idioma?”, “¿tienes algún problema de aprendizaje que haga que no entiendas?”, comentarios que derivan de la frustración ante la incertidumbre de no saber qué hacer.

Se suele culpar al estudiante de que no le gusta aprender, no le interesa o que cuenta con una barrera de aprendizaje que le limita enfrentarse a una situación de aprendizaje con éxito, pero el docente olvida la diversidad que conforma el salón de clase, los estilos y ritmos de aprendizaje que dependerán de la edad de los estudiantes y de los procesos cognitivos que ha desarrollado cada uno. Por ende, resulta necesario que el docente analice todas las circunstancias que llevan a catalogar a un alumno como “el que no sabe”, a cuestionarnos ¿qué metodología utiliza el

docente para generar ambientes de aprendizaje incluyentes?, ¿qué situaciones de aprendizaje diseña el docente para que el alumno construya aprendizajes significativos?, y la que se ha considerado más importante ¿de qué forma el docente construye una relación pedagógica de confianza con el estudiante?

Algunos desafíos que se tuvieron que atender durante la aplicación del plan de acción fueron, primero: cómo integrar la heurística para lograr que los estudiantes se acostumbraran a buscar por su cuenta y descubrir la manera de resolver los problemas que se planteaban, una forma de superarlo fue que constantemente socializaran en grupo los planes que habían formulado y los resultados obtenidos, como una posibilidad de que compararan lo que cada estudiante había encontrado y de persuadir a sus compañeros de que sus procedimientos y resultados eran los correctos. Segundo: resolver los problemas de diferentes maneras porque estaban acostumbrados a sólo utilizar operaciones, lo que generaba que tuvieran dificultades porque no acomodaban las cantidades acorde a su valor posicional. Tercero, la mayoría de los estudiantes no querían compartir sus planes por temor a equivocarse.

Para lograr lo anterior, fue necesario que la docente reconociera el aula de clase como un espacio de socialización que permite a los estudiantes aprender de los demás, al asignarles la responsabilidad de ser los primeros en encontrar las soluciones a los problemas planteados, se creó un ambiente de aprendizaje en el aula de clase. El Programa de estudios 2011 en el apartado del Enfoque didáctico plantea lo siguiente:

Pronto se empezará a notar un ambiente distinto en el salón de clases; esto es, los alumnos comparten sus ideas, habrá acuerdos y desacuerdos, se expresarán con libertad y no habrá duda de que reflexionan en torno al problema que tratan de resolver (pp. 68-69).

Cuando se creaba un ambiente de aprendizaje distinto en el aula de clase de sexto grado, generalmente era con ruido, los estudiantes se mostraban inquietos por comentar los hechos, conceptos y procedimientos que habían encontrado, el ruido se generaba porque no siempre coincidían en lo que habían descubierto y tenían la necesidad de que el plan que habían diseñado fuera el que se reconociera como idóneo y que se generalizara para resolver los problemas. La dificultad para continuar realizando las socializaciones era que los directivos de la escuela se mostraban molestos con el ruido, por la creencia de que no debe haber ruido en los salones de

clase para poder trabajar y aprender, porque el ruido puede interpretarse como que el docente no se encuentra en el salón, que no están trabajando y que están jugando.

En ocasiones, el silencio que se percibe en los salones de clase no es resultado del buen control de grupo o de que un estudiante se encuentre trabajando y aprendiendo, sino que puede ser resultado de la autoridad que impone el docente y que el estudiante se limita a hablar o a compartir sus procedimientos porque estos no le parezcan “buenos” o “correctos” al docente y por temor a ser evidenciado o a equivocarse. En este sentido, es necesario que el docente brinde a sus estudiantes la oportunidad de inventar o descubrir un plan que les permita resolver un problema, donde reconozca su esfuerzo a partir de lo que comprende porque no se encuentra condicionado a lo el docente “quiere”. Asimismo, que se le permita al docente transformar su práctica utilizando diferentes estrategias y medios para construir aprendizajes significativos que se verán reflejados en el desempeño y resultados de los estudiantes.

Se reconoce que para lograrlo, influyen diferentes factores en las que el docente se encuentra inmerso, ante una diversidad de emociones en el desarrollo de su práctica, como resultado de lo que le funciona o no y de la respuesta que obtiene de los estudiantes, como la participación, disposición, atención, aunado del trabajo administrativo que tiene que realizar, situación que al analizarla, le consumiría demasiado tiempo atender a cada alumno y las dificultades que presentan.

Uno de los hallazgos que se identificaron fue que cuando la docente en formación proporcionaba confianza al estudiante y se interesaba por sus dificultades, el estudiante solicitaba la ayuda, esta confianza se generaba a partir de comentarios como “a ver, qué no *entendemos* del problema”, “qué *nos* dice el problema”, “¿qué *podemos* hacer para resolverlo?”, “yo tampoco le entiendo, *entre los dos vamos a resolverlo*, ¿te parece?”. Las palabras subrayadas dieron cuenta de la valiosa oportunidad que tuvo la docente para comunicarle al alumno que no estaba solo, y que se había interesado en ayudarlo. Al hablar en plural, la responsabilidad no se delegaba únicamente al estudiante, sino que la docente se hacía parte de esta, cuando comentaba “yo tampoco le entiendo, *entre los dos vamos a resolverlo*”, el estudiante dejaba de verlo como alguien superior a él, que se rebajaba a su nivel y que a pesar de los errores que podían cometer ambos, no iba a haber un regaño porque en apariencia “el maestro no sabía”



Ayudar a cada alumno a superar sus dificultades requiere de tiempo, pero se disfruta cuando un estudiante logra comprender un problema, diseña un plan para resolverlo y así llegar al resultado con sus propios medios, Turner y Pita (s.f.) refieren a esta situación como un momento de reconocimiento del trabajo del docente y del estudiante:

Disfrutemos con ellos [los estudiantes] la alegría de reconocer sus posibilidades de ver sus sonrisas al poder responder las preguntas [...], de ver en sus ojitos las expectativas y la seguridad de que comprenden bien lo que están aprendiendo y lo sienten de utilidad (p. 27).

Estos resultados se obtuvieron partiendo de la disposición de la docente en formación, del interés por asimilar una situación que se presentaba de forma recurrente en el aula de clase, como lo refiere Pozo y Polya y lo que se discute sobre la construcción de un problema. Resulta similar al identificar una problemática en el salón de clase, la situación se pudo seguir presentando pero no presentarse como un problema para la docente (reconociendo que mermaba el desarrollo de las clases) porque no existía disposición por asumirse en esta situación. El problema surgió a medida que la docente en formación reconocía dicha situación como su problema, le inquietaba y le generaba curiosidad sobre cómo podía ayudar a sus estudiantes.

### **4.3. Interés didáctico**

La didáctica y el maestro forman parte esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje. Comenio es considerado como el padre de la didáctica, él escribió que el objeto de la didáctica es “investigar y encontrar el modo como los maestros enseñen menos y los estudiantes aprenda más: que en las escuelas haya menos ruido, menos náusea, menos esfuerzos inútiles, y más fervor, más deleite y sólido provecho” (Calderón, 2002, pp. 7-8). al identificar que la asignatura de matemáticas constantemente se veía como una asignatura aburrida o difícil se optó por plantearse de qué forma se podía enseñar matemáticas para generar interés en los estudiantes por trabajarla y aprender, teniendo en consideración el desarrollo y fortalecimiento de los procesos de comprensión y que no se sintieran en desventaja con sus compañeros.

Ante esta situación, surgió la inquietud y el interés didáctico sobre en qué sentido la situación era problemática, centrándose en que los estudiantes solo se consideraban como receptores de conocimientos, lo que mermaba el desarrollo de los contenidos curriculares e imposibilitando la construcción de aprendizajes significativos, considerando lo que refirió Hernández (1994)

para construir aprendizajes significativos, donde el contenido principal de la información debe ser descubierta por el alumno para que luego la pueda aprender. Sobre la cuestión de qué se podrá hacer al respecto se realizó una investigación sobre de qué forma el estudiante de sexto grado podía apropiarse y desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes con respecto a la asignatura de matemáticas, específicamente en la resolución de problemas matemáticos.

Swedberg (2016) cita el ideal de Polya quien señala que “el profesor nunca debe decir a los alumnos la solución sino que debe enseñarles a que resuelvan ellos mismos el problema paso a paso” (Swedberg, 2016, p. 152), cuando se identificaba que los estudiantes se ponían una barrera de “no le entiendo”, considerándose como incapaces de resolver los problemas se intervino, guiándolos, observándolos y escuchando cómo comprendían el problema o cómo creían que se tenía que resolver, cuando no había respuesta por parte de ellos, se proseguía a usar preguntas para conducirlos por el camino en el que ellos fueran formulando sus procedimientos y argumentos.

Una de las primeras dificultades a las que se enfrentó la docente en formación fue cómo adecuar el método de cuatro pasos con base en las características, estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes de sexto grado, considerando que las adecuaciones curriculares “son el conjunto de modificaciones que se realizan en los contenidos, indicadores de logro, actividades, metodología y evaluación para atender a las dificultades que se le presente a los niños y niñas en el contexto donde se desenvuelven” (Ordóñez, 2009, p. 5), en este sentido, las adecuaciones se pueden realizar de dos formas, de acceso al currículo y de los elementos básicos del currículo, el segundo, constituyó el tipo de adecuación realizada sobre el método y las actividades sobre cómo concretar los pasos en el Plan de acción y en las situaciones que planteó la docente en formación.

A partir de las adecuaciones realizadas se reconoció que, a simple vista, el método era fácil de comprender y que este permitiría a los estudiantes comprender y resolver problemas por su estructura y contenido. Una vez que se realizó una revisión sobre el método, fue necesario adecuar las preguntas que ayudaran a los estudiantes a identificar los elementos clave de un problema (*incógnita, datos y condición*), incluso había duda por parte de la docente en formación por el desconocimientos y descontextualización de dichos conceptos.

Una vez teniendo claridad de a qué hacían referencia, las preguntas se definieron como se han enunciado en los capítulos anteriores: ¿qué conozco del problema? (*datos*), ¿qué no conozco del problema? (*incógnita*), y ¿qué hizo el personaje del problema? (*condición*), aunque esta última pregunta, al ser utilizada por los estudiantes y la docente en formación se consideró lo que faltó hacerse es reformularse para centrar lo que hace el personaje a una acción (calcular, comprar, pintar, repartir), de forma que conduzca al estudiante a encontrar una pista del plan que puede diseñar para resolver los problemas, porque constantemente la pregunta que identificaba la condición causaba confusión en los estudiantes y el sentido de la pregunta se desviaba con las respuestas que emitían los estudiantes.

Sobre los pasos del método, existía la incertidumbre sobre cuántas actividades eran necesarias integrar en cada uno para que los estudiantes lograran comprender los planteamientos que haría la docente en formación, que ellos participaran de forma activa en el desarrollo de la situación de aprendizaje y que esto les permitiera construir aprendizajes significativos sobre el contenido que se iba a abordar con cada acción estratégica. Cuando se diseñó cada acción estratégica, cada una se fue especificando sobre las actividades de aprendizaje que contenían implícitas las acciones a realizar por parte de la docente en formación, al aplicar las primeras acciones estratégicas, se determinó que no era necesario que la secuencia se llenara de actividades, que en ocasiones no se desarrollaban porque eran repetitivas, estaban alejadas del contenido que se estaba trabajando o porque aún no se tenían que desarrollar por la dificultad que representaba para los estudiantes.

Se reconoce que el formato de secuencia didáctica que se diseñó sobre el *método de cuatro pasos*, a la vista, parece simple, sin contenido relevante y que es poca la participación del estudiante al descubrir el contenido para construir aprendizajes significativos, así mismo la escasa presencia de la docente en formación, la cual se encuentra de forma implícita, el docente tiene una gran responsabilidad al ser un guía para el alumno, donde el maestro y el estudiante se enfrentan a nuevos retos y dificultades sobre lo que significa enseñar y aprender, en este sentido, en el campo de formación Pensamiento matemático del Programa de Estudios de sexto grado se enuncia lo siguiente:

No se trata de que el maestro busque las explicaciones más sencillas y amenas, sino de que analice y proponga problemas interesantes, debidamente articulados, para que los

alumnos aprovechen lo que ya saben y avancen en el uso de técnicas y razonamientos cada vez más eficaces (p. 324).

Con el diseño de las acciones estratégicas del plan de se identificó que en la aplicación de las primeras acciones implicaba tiempo, porque se trabajaban las primeras pruebas en las que tanto los estudiantes como la docente en formación se familiarizaban con el método. Después de varias aplicaciones se identificó que era más fácil desarrollar las acciones estratégicas, se finalizaban en un plazo de tiempo menor al que se había establecido y los estudiantes comentaban “¿qué más vamos a hacer?”, lo que se hizo cuando los problemas que se planteaban se resolvían de la forma esperada y que los estudiantes habían comprendido, se comparaban en grupo los diferentes procedimientos que habían encontrado, el origen del procedimiento y si existía alguna otra forma de llegar al resultado, en qué sentido el problema era cercano a su contexto o de qué forma se podía aplicar, todo esto, considerando lo que refirió Polya (1985) sobre lo que se puede hacer al encontrar la solución de un problema:

Un buen profesor debe comprender y hacer comprender a sus alumnos que ningún problema puede considerarse completamente terminado. Siempre queda algo por hacer; mediante un estudio cuidadoso y una cierta concentración, se puede mejorar cualquier solución, y en todo caso, siempre podremos mejorar nuestra comprensión de la solución (p. 35).

Al identificar que se economizaba el tiempo con las actividades planeadas surgieron las siguientes interrogantes ¿las acciones estratégicas permitieron desarrollar los contenidos curriculares de forma significativa?, ¿al ser un diseño “simple”, faltó profundizar en el contenido? Al analizar estas preguntas se identificó que la mayoría de los estudiantes daban cuenta de los procesos y procedimientos que habían utilizado para llegar al resultado, enunciaban otros ejemplos similares a los que se planteaban y resolvían los problemas en un plazo de tiempo mínimo, sin embargo, se reconoce la existencia de los estudiantes a quienes aún se les dificultaba por su bagaje de conocimientos previos, la disponibilidad de trabajar, situación que exige aún más el compromiso por parte de la docente en formación sobre buscar estrategias que le permitan integrar al 100% de los estudiantes en las situaciones de aprendizaje.

El fin de desarrollar una investigación en el ámbito didáctico fue con la necesidad de aportar elementos a los docentes en formación para conocer un método que apoye a los estudiantes con bajo rendimiento en la asignatura de Matemáticas, de mejorar la comprensión de los problemas

matemáticos a partir de los contenidos sobre hechos, conceptos y principios, procedimentales y actitudinales, de los medios (heurística) que utiliza para construir y aplicar un plan de resolución para aumentar la consciencia del estudiante sobre los procedimientos que utiliza y por qué los utiliza, así mismo, analizar desde la propia práctica, los planteamientos que diseña el docente con la finalidad de que los estudiantes construyan aprendizajes significativos.

#### **4.4. Interés pedagógico**

Duarte (2007) refiere que el docente es un mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje, procesos que se realizan en el aula de clase, con circunstancias sociales, políticas, culturales y económicas que van determinando la práctica. Así la docencia se comporta como una serie de conocimientos pedagógicos, de compromiso ético y moral aunado a la necesidad de establecer una serie de relaciones pedagógicas con los estudiantes.

Día a día en el aula de clase, el estudiante y el docente confluyeron en el proceso educativo, donde el docente construyó una serie de dignificados dentro del aula de clase y con su propia práctica, teniendo la oportunidad de generar mayor satisfacción al mejorar su desempeño, lo cual se verá reflejado en el aprendizaje de sus estudiantes. En ocasiones solo se considera como importante a los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero al hablar de un interés pedagógico se consideró que este conlleva algo más allá de una interacción cara a cara o la simple transmisión de conocimientos, sino cómo a través de la práctica docente se fue conformando el desarrollo cognitivo y afectivo de los estudiantes y de la docente en formación, de cómo estas influyeron en el desarrollo de su identidad y la percepción de sí mismos en la asignatura de matemáticas.

Se consideró que la confianza que proporcionaba la docente en formación era un factor que influía para que los estudiantes expusieran sus dudas sobre lo que no comprendían o si el proceso que llevaban en la resolución les permitía tener éxito en sus resultados. Cabe agregar que es de suma importancia que el docente constantemente se cuestione porqué el estudiante no ha comprendido, reconociendo que el estudiante debe participar de forma activa en el descubrimiento del contenido con ayuda del docente y en este sentido, proporcionar los medios necesarios para que lo logre. “Los educadores tienen la obligación de ser animadores de sus alumnos. Tienen que encontrar formas de crear la confianza de los estudiantes en sus capacidades y de guiarlos en momentos de tribulaciones y confusión” (Beaudoin, 2013, p. 71).

Uno de los casos que se presentaron con los estudiantes, fue la dificultad para reconocer el valor posicional de algunas cantidades, esta situación impactaba en el aprendizaje de los estudiantes porque se presentaba como una dificultad para realizar operaciones porque escribían mal las cantidades o porque los acomodaban combinando decenas con unidades o centenas. Esta situación obstaculizaba que la docente continuara con el desarrollo de las sesiones, mientras que algunos estudiantes ya habían concluido, otros presentaban constantes errores por la ubicación del valor posicional.

Una de las formas en que se logró que los estudiantes reconocieran el valor posicional, que o comprendieran y logaran abstraer fue a través del uso de monedas de \$1 para representar las unidades, monedas de \$10 para las decenas y un billete de \$100 para las centenas. Para lograrlo fue necesario establecer un diálogo con el estudiante como el siguiente:

Docente en formación (D. f.): ¿cuánto vale una moneda de \$1? (la docente muestra las monedas y el alumno manipula)

Estudiante (E): un peso.

D. f: muy bien, nuestra moneda de \$1 va a ser una unidad, ahora, cuando juntamos 10 monedas de \$1, ¿cuánto tenemos?

E: diez pesos.

D. f: ¿y también...?

E: diez unidades.

D. f: bien, y ¿cómo puedo representar \$10?

E: con una moneda de \$10.

D. f: bien, cuando juntamos \$10 pesos va a ser...

E: una decena.

D. f: ajá, ahora ¿qué pasa cuando juntamos diez monedas de \$10, o 10 decenas?

E: serían \$100

D. f: ¿o también?

E: una centena (Diario del profesor 12 de noviembre de 2019).

Cuando el estudiante logró asimilar como se iba conformando o determinado el valor posicional de los dígitos a través del uso de dinero, permitió a la docente en formación identificar que cuando se utiliza material concreto y conocido para el estudiante, le permite asociar de forma inmediata un conocimiento con situaciones de su realidad, logrando abstraer en qué momento se conforma una decena o una centena. Para lograrlo, se puede deducir que influyó la relación de confianza que se había establecido con el estudiante, al dedicarle tiempo en ayudarlo a comprender, se identificó que en actividades posteriores tenían mayor disponibilidad y sus éxitos en la realización de operaciones o resolución de problemas iba mejorando.

Beaudoin (2013) refiere que los estudiantes pueden tener éxito cuando alguien pasa tiempo de calidad con ellos, cuando hay disposición por parte del docente, un compañero o los padres de familia, cuando alguien está dispuesto a ayudarlo a superar sus dificultades, esta situación se observó con los estudiantes que casi no realizaban las actividades, con el paso del tiempo se comprometían más, entregando los trabajos, acudían constantemente a sobre si sus procedimientos eran correctos o no y de qué forma podían corregirlos.

Los estudiantes se encuentran a punto de ingresar a la Educación Secundaria, donde el trabajo es más autónomo y exige un mayor grado de abstracción sobre los contenidos que se abordan. Lo que surge como un problema, es que los estudiantes se acostumbran a depender del maestro, porque sienten la necesidad de verificar constantemente si el proceso que llevan es el adecuado. Por este motivo se reconoce que la aplicación del plan de acción no permitió focalizar una de las preguntas sobre cómo los estudiantes pueden transitar del trabajo guiado al autónomo y que resulta necesario replantearse, en qué sentido es portante que el docente verifique los procedimientos que realiza el estudiante o si este constituye un momento natural, en que el estudiante puede trabajar por sí solo dependiendo de su desarrollo cognitivo.

#### **4.5. Interés profesional**

El desarrollo de la investigación es producto de una necesidad profesional que permitió valorar el nivel de logro de las competencias genéricas y profesionales que se adquirieron a través de los cursos durante el proceso de formación inicial de la docencia, así como las experiencias derivadas de las prácticas en las escuelas de educación primaria, en este sentido a través del enfoque de la I-A “permitirá a los estudiantes demostrar su capacidad para reflexionar, analizar, problematizar, argumentar, construir explicaciones, solucionar e innovar, utilizando de manera pertinente los referentes conceptuales, metodológicos, técnicos, instrumentales, experienciales adquiridos durante la formación” (SEP, 2014, p. 7).

En la formación de los docentes, se plantea constantemente la necesidad de formar profesionales competentes, conocedores de su materia, para fines de esta investigación, específicamente en la asignatura de matemáticas, los referentes conceptuales, metodológicos y didácticos permitieron a la docente en formación tener un mayor dominio sobre los

componentes, la didáctica de la asignatura, de los retos que enfrenta tanto el docente y los estudiantes en el logro de los aprendizajes esperados.

Así mismo, demandó el dominio de los contenidos curriculares, así como de un método o modelo de enseñanza (*método de cuatro pasos*), la capacidad para plantear problemas o ejercicios, para problematizar a los estudiantes y de involucrarlos en las situaciones de aprendizaje que propuso. El dominio que se logró de la asignatura permitió a la docente en formación reflexionar sobre su práctica, ser competente y en cierto grado, experta en la asignatura de matemáticas. Una competencia “es el desempeño que resulta de la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, así como las capacidades y experiencias que realiza un individuo en un contexto específico, para resolver un problema o situación que se le presenta” (SEP, 2014, p. 10).

El logro de las competencias genéricas y profesionales que se consideraban endebles en la formación de la docente en formación, en la competencia genérica se recuperó la competencia: *Usa su pensamiento crítico y creativo para la resolución de problemas y la toma de decisiones* como una posibilidad de aplicar los conocimientos que se poseían y que se fueron desarrollando para transformar la propia práctica de forma responsable, a través de la toma de decisiones, donde se puede concluir que se consiguió un nivel de logro esperado, pero requiere aún más de su perfeccionamiento, si bien, en el aula de clase, constantemente se presentan situaciones que implican la puesta en prueba del pensamiento crítico, de la constante toma de decisiones que llevarán a la docente en formación a valorar y a aprender si estas fueran idóneas.

Así mismo, para la competencia profesional: *Diseña planeaciones didácticas aplicando sus conocimientos pedagógicos y disciplinares para responder a las necesidades del contexto en el marco de los planes y programas de educación básica*, se puede decir que esta competencia fue la que más impacto tuvo en la docente en formación, porque no implicó el seguimiento de un formato o diseño convencional de las secuencias que conforman la planeación docente, sino que, requirió la habilidad y capacidad de diseñar un nuevo formato, de pensar y construir un formato de secuencia didáctica que integrara los pasos del *método de cuatro pasos*, el cual se deja como una aportación a los futuros docentes que deseen retomar el formato de secuencia, como una posibilidad de que el estudiante comprenda las situaciones de aprendizaje (problemas matemáticos) que propone el docente.



Se reconoce que dicho formato puede ser perfectible, adecuándose a las características, estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje que tengan los estudiantes de los diferentes contextos que se deseen investigar, o en caso de no ser así, de la escuela y grado de práctica. En este sentido, surge la necesidad e inquietud de que la docente en formación no conciba como terminado el diseño de las secuencias didácticas de la asignatura de matemáticas, lo que se presenta como una posibilidad de seguir implementándola, que constituya un referente que caracterice su práctica docente y que la experiencia que se genere le permita ir perfeccionando no solo su diseño si no su aplicación en la práctica docente.

Se reconoció que al investigar y actuar sobre una situación que se presentaba de manera recurrente en el aula de clase, permitió a la docente en formación indagar sobre otras formas de trabajar la asignatura de matemáticas en la escuela primaria, específicamente con los estudiantes de sexto grado, como una forma de aminorar las dificultades que presentaban al comprender los problemas que planteaba la docente en formación o que se encontraban en el libro de Desafíos Matemáticos de sexto grado, la carencia de conocimientos básicos que mermaba la posibilidad de que diseñaran un plan de resolución a los problemas.

#### **4.6. Interés conceptual**

Se reconoció a la práctica docente con base en lo que señala Fierro, et.al. (1999) entendida como una práctica social objetiva e intencional donde intervienen significados, percepciones y las acciones de los agentes implicados, como los estudiantes, el docente, autoridades educativas y padres de familia. La práctica docente se desarrolló durante un tiempo en las diferentes jornadas de prácticas correspondientes al séptimo y octavo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de Estudios 2012, durante las diferentes jornadas de prácticas de observación, adjuntía y conducción en el ciclo escolar 2019 2020, con estudiantes de sexto grado.

El aula de clase de sexto grado grupo “A” constituyó un espacio de investigación y desarrollo profesional, se presentó como la oportunidad en que la docente en formación desempeñara su práctica docente poniendo en juego sus conocimientos, capacidades, habilidades, valores y actitudes y la forma en que podía reflexionar sobre esta. Una forma de lograrlo fue a través del enfoque de la I-A “como una forma de indagación realizada por el profesorado para mejorar sus

acciones docentes y profesionales y que les posibilita revisar su práctica a la luz de las evidencias obtenidas de los datos y del juicio crítico de otras personas” (Latorre, 2005, p. 5), en este sentido la docente en formación reflexionó sobre los conocimientos habilidades y capacidades que dominaba para ir mejorando su práctica docente.

Al hablar de lo conceptual, permitió tener claridad de los conceptos que conformaron y constituyeron el bagaje cultural de la docente a través de su formación las cuales se pusieron en práctica al estar en prácticas de observación o conducción como una forma de asimilar y asociar la teoría, los conceptos y la realidad, pero no vistos de una forma aislada, sino de encontrar la relación existente entre estos. Tener claridad de los términos que implicó ser docente y realizar una investigación sobre la comprensión de problemas matemáticos al desarrollar la practica en un contexto determinado, posibilitó el diseño del plan de acción, del planteamiento de situaciones de aprendizaje a partir de la adecuación del *método de cuatro pasos* y la *heurística*, de le evaluación, sin dejar de lado el enfoque didáctico, propósitos, competencias, contenidos y aprendizajes esperados que configuran el tratamiento didáctico de la asignatura.

Con base en la investigación realizada, fue necesario tener claridad a que refería el enfoque de I-A, los elementos que lo conforman, aunado a como se desarrollaba, sobre la forma de actuar estratégicamente sobre el problema que se había identificado con los estudiantes de sexto grado, fue necesario identificar las palabras clave que conformaron la pregunta de investigación, sobre un problema matemático, ejercicios matemáticos, comprensión, aprendizaje significativo y que, al decidir implementar el *método de cuatro pasos* y la *heurística* propuesta por Polya (1985), siendo necesario tener claridad de qué es un método, y así de cada uno de los términos que lo conforman.

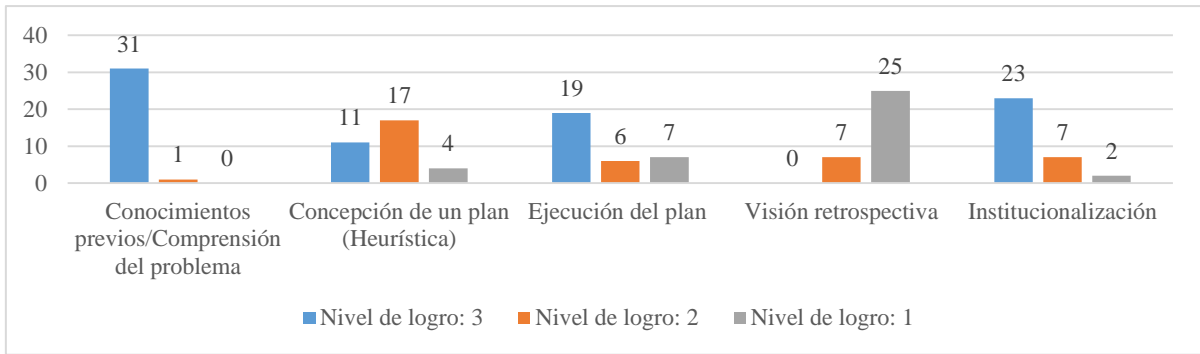
El proceso investigativo a través del estado del arte y de la revisión teórica-conceptual sobre lo que habían hecho otros autores para atender la problemática que se había construido a partir de la observación de cómo los alumnos actuaron en las clases de matemáticas, las dificultades que tenían y de cómo a través del enfoque de la I-A, la docente en formación pudo transformar la propia práctica, permitió a la docente en formación definir la forma de actuar sobre el problema que se había identificado y construido sobre la falta de comprensión de problemas matemáticos, identificándolos y ampliando el conocimiento de la docente en formación.

Se descubrió que existen diferentes formas de intervenir e interpretar la realidad a partir de los procesos cognitivos que realiza una persona, en este caso, la docente en formación para recibir, almacenar y procesar la información. Se reconoce que el dominio de los hechos conceptos que utiliza se va perfeccionando a medida que es consciente de a que se refiere y en que situaciones se pueden identificar, situación que constituyen una posibilidad de continuar apropiándose de los conocimientos necesarios para el perfeccionamiento de la práctica, lo que no tiene un fin establecido.

#### **4.7. Resultados y hallazgos del método de cuatro pasos y la heurística para comprender y resolver problemas matemáticos**

Con base en la aplicación del Plan de acción se puede concluir que el método de cuatro pasos y la heurística posibilitan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de un pensamiento matemático, reconociendo que son de carácter constructivo, es decir, que se van desarrollando desde los primeros acercamientos que se tiene con la matemática y de cómo a partir de las situaciones de aprendizaje que propone el docente contribuye a sus procesos de análisis, razonamiento y argumentación. Empero, en ocasiones no se identifica como tal, porque tanto el estudiante como el docente tienen vacíos conceptuales, procedimentales e incluso, actitudinales.

En este sentido, se puede deducir lo siguiente: por las características que presentaban los estudiantes, el pensamiento matemático se fue complementando y consolidando en pequeños porcentajes, sobre algunos vacíos que presentaban los estudiantes, como es el caso del valor posicional. Con base en dinámica y organización institucional, debido a la aplicación de exámenes, no se pudo realizar la evaluación del método en esta jornada, por consiguiente, se realizó en la siguiente jornada, específicamente, el día 08 de enero de 2020, donde los resultados que se pueden apreciar son los siguientes:



Gráfica 1. Resultados de la evaluación del Método de cuatro pasos y la heurística anexando un paso previo de Conocimientos previos y uno al final de Institucionalización.

La evaluación del método en general se realizó a partir de una escala de valoración numérica para determinar en qué medida el plan de acción permitió a los estudiantes apropiarse de los elementos y medios necesarios para comprender y resolver un problema. Los valores asignados fueron de 3 a 1, donde 3 fue el nivel más alto de logro, 2 el nivel intermedio y 1 el nivel bajo de logro. El análisis que se realizó sobre los resultados giran en torno a la reflexión sobre la acción, es decir, “tomar la propia acción como objeto de reflexión” (Perrenoud, 2011, p. 30), sobre lo que se hizo y lo que se pudo haber hecho con respecto al problema de investigación.

#### 4.7.1. Conocimientos previos/Comprensión del problema

Los resultados que se observan en la *gráfica 1* se clasifican a partir de tres niveles de logro (3 corresponde al máximo nivel de logro; 2 nivel medio o en desarrollo y 1 e nivel mínimo de logro), estos niveles fueron asignados con base en la perspectiva de Casanova (2002) en este sentido, 32 estudiantes obtuvieron el nivel de logro 3 y 1 estudiante obtuvo el nivel de logro 1, lo que se interpreta es que la mayoría de los estudiantes no presentaron dificultades para recuperar sus conocimientos previos que les permitirían abordar el nuevo contenido, en la jornada previa se había trabajado con el contenido de porcentaje y el que se había asignado para la jornada que constituyó el mes de enero fue la consecución del porcentaje, orientado al cálculo de porcentajes mayores a 100 (aplicación del IVA), por lo tanto el contenido era familiar a los estudiantes y no tuvieron dificultad por resolver los problemas que se plantearon.

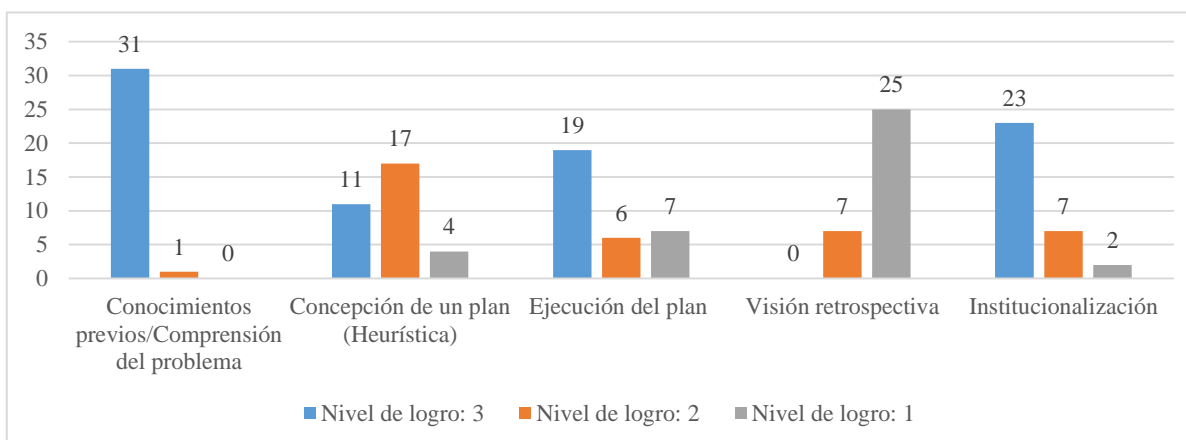
Al tener claridad de los hechos, conceptos y procedimientos que se necesitaban, la comprensión de los problemas fue más fluida, ya estaban familiarizados con el método que

estaba empleando la docente en formación y el planteamiento de las preguntas sobre la *incógnita, datos y condición* las planteaban los mismos estudiantes e incluso se logró acotar las preguntas a las tres palabras, salvo que para los estudiantes que aún les costaba comprenderlas, fue necesario continuar con el planteamiento de las preguntas, de traducir los problemas a otros que fueran familiares para los estudiantes.

Como experiencia, cuando no se dedicó una sesión (como mínimo) referente a los conocimientos previos, existía debilidad en la docente en formación, es decir, había preparación con material o el dominio del contenido, pero estos no eran suficientes para los conocimientos que poseían los estudiantes que se requería de una profunda preparación para ayudarlos a comprender, especialmente, del uso de material tanto colectivo como individual, situación que posibilitó que la docente en formación actuara en la práctica, durante el proceso, generalmente, los estudiantes planteaban una infinidad de preguntas que llegaban a dejar a la docente en formación sin palabras, ante la incertidumbre de que hacer en el momento, “Ante el apremio, el practicante podría, por temor a actuar impulsivamente, dejar de intervenir con rapidez” (Perrenoud, 2011, p. 30).

Se reconoció que es necesario que los docentes no incluyan los conocimientos previos como parte de la secuencia didáctica si el contenido no se ha abordado con antelación, es decir, si no existe un antecedente cercano, como mínimo dos sesiones porque la mayoría de los estudiantes tienden a olvidarse de estos. Cuando se hace el tránsito de los diferentes ejes de una clase a otra, por ejemplo, del eje *Pensamiento numérico y algebraico* al de *Forma, espacio y medida*, los contenidos no suelen tener relación de forma directa, lo que exige hacer un rastreo de lo que el alumno sabe del nuevo contenido por aprender, dedicar las sesiones necesarias para que el estudiante haga explícitos sus vacíos conceptuales y procedimentales y que estos le permitan al docente realizar adecuaciones curriculares a su planeación, sobre qué aspectos debe enfatizar y de qué forma lograr que el estudiante comprenda y aprenda de forma activa en la construcción de sus propios aprendizajes.

#### 4.7.2. Concepción de un plan (heurística)

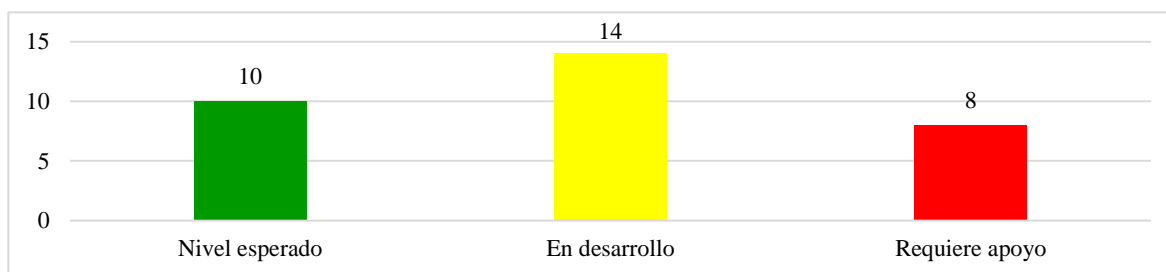


Gráfica 2. Resultados de la evaluación del Método de cuatro pasos y la heurística, específicamente, en el paso: Concepción de un plan.

Los resultados de la *gráfica 1* muestran que 11 estudiantes se encuentran en el nivel de logro 3, estos estudiantes no presentan dificultades para diseñar un plan para resolver los problemas planteados, mientras que 17 estudiantes se encuentran en el nivel medio (2), son estudiantes que un presentan dificultades en el diseño de su plan, pero que, con una mínima ayuda de la docente en formación o de los propios estudiantes pueden superar sus dificultades. Los 4 estudiantes que se encuentran en el nivel de logro 1 presentan mayor dificultad para diseñar un plan, como consecuencia de la falta de interés que tienen sobre las situaciones que presentó la docente en formación y que aun con la ayuda que proporciona la docente en formación, esperan que se les proporcionen los procedimientos y resultados.

Al realizar la interpretación de los procesos cognitivos que realizaban los estudiantes al comprender y resolver los problemas, sólo algunos estudiantes recuperaban habilidades heurísticas para resolver problemas, las habilidades heurísticas se definen como “operaciones de búsqueda no elementales, que no tienen por qué resolver íntegramente un problema [...], son procedimientos de carácter abierto que provocan operaciones alternativas” (Rajadell, 2000, p. 583). Cuando los estudiantes hacían explícitos los procedimientos que habían desarrollado al diseñar y aplicar su plan para resolver los problemas, se identificó que presentaban características similares, de las cuales se pudieron reconocer tres grupos de estudiantes que se agruparon con base en el grado de dominio del Sistema de Alerta Temprana (Sisat), ordenándose

en los grupos: Requiere apoyo; En desarrollo y Nivel esperado. Como se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Resultados del nivel de logro en el que se encuentran los estudiantes de sexto grado con base en las habilidades heurísticas.

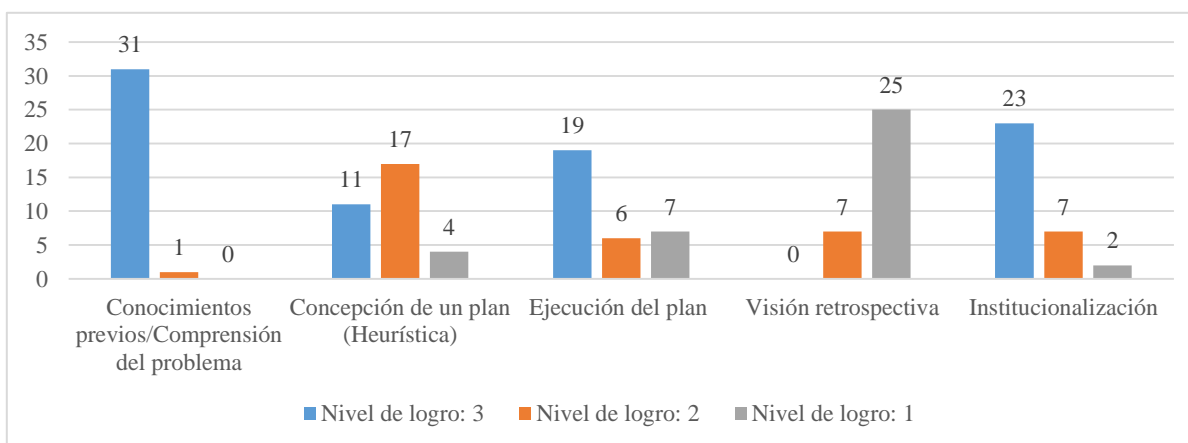
a) *Nivel esperado*: los estudiantes que se pueden encontrar en este grupo presentan las siguientes características: no se les dificulta hacer explícito los procedimientos y estrategias que han utilizado durante el proceso de resolución de problemas, en el momento que comentan sus procedimientos surgen nuevos procedimientos. Los estudiantes que se encuentran en este nivel saben cómo resolver los problemas sin ayuda de él, abstraen con facilidad los procedimientos y sólo se enfocan en realizar operaciones, sin embargo, al recurrir a la heurística como un medio para diseñar un plan, no presentan dificultades para exponer las diferentes formas de llegar al resultado (a través de dibujos o esquemas), para comunicar sus resultados, pueden argumentar sus procedimientos de forma verbal e inmediata sin la necesidad de registrarlos en su libreta o libro.

b) *En desarrollo*: los estudiantes que se encontraron en este grupo comparten las siguientes características: para hacer explícitos su proceso de resolución de problemas, comienzan argumentando el procedimiento que han realizado, pero en el proceso dudan de lo que han realizado y suelen quedarse callados, esta situación, se identificó que era por el escaso dominio de conceptos matemáticos. Generalmente evaden las preguntas que realiza la docente en formación. Son los estudiantes que recurren más a la heurística como un recurso didáctico para poder resolver un problema, utilizan todos los medios de los que disponen, como contar con los dedos de las manos, con colores, realizar dibujos en el cuaderno/libro (figuras, rayas, círculos, etc.) y sienten la necesidad de escribir en sus libretas el proceso porque les cuesta trabajo realizarlo mentalmente. Generalmente, requieren de la ayuda del docente o de un compañero para descubrir otros procedimientos (que ya conocen o han utilizado, pero no recuerdan).

c) *Requiere apoyo*: los estudiantes que se encuentran en este grupo se debe a la disposición que tienen para realizar las actividades, Rajadell (2000) refiere que las habilidades heurísticas también implican una actitud personal hacia el aprendizaje, al descubrimiento y a la resolución de problemas. Los comentarios que generalmente emiten los estudiantes que se encuentran en este grupo hacen referencia a “lo resolví, así como dice ahí (señalando el problema al docente)”, “lo hice, así como está ahí”, “no sé” e incluso, comentando que un compañero les ha pasado las respuestas.

El tercer grupo de estudiantes constituye un foco de alerta porque no presentan interés y disposición a las situaciones de aprendizaje que se proponen, no se esfuerzan y esperan que alguien más les “ayude” pasándoles los procedimientos y las respuestas. Hacer una clasificación de los estudiantes con base en sus resultados, permite replantear las situaciones que se presentan a los estudiantes de forma que generen el interés y disposición en los estudiantes, focalizando quienes son y a que se debe que se encuentren en esta agrupación.

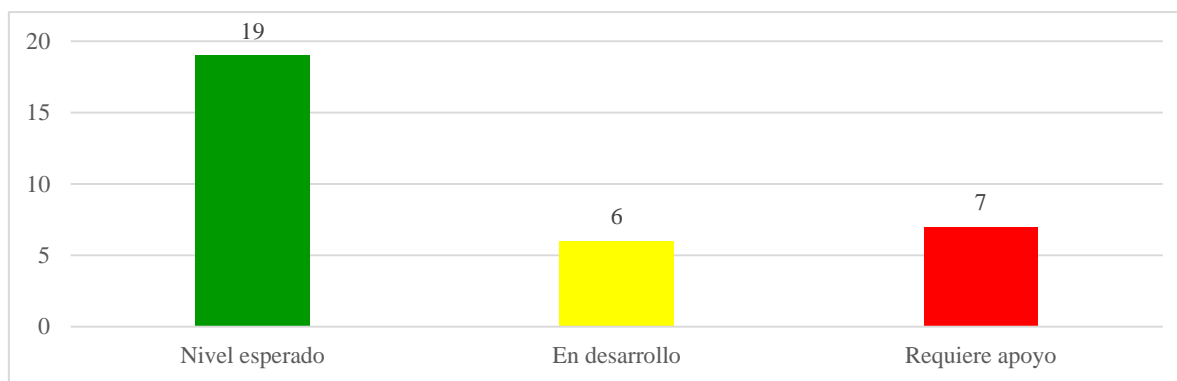
#### 4.7.3. Ejecución del plan



Gráfica 4. Resultados de la evaluación del Método de cuatro pasos y la heurística, específicamente, en el paso: Ejecución del plan.

Los resultados de la *gráfica 1* demuestran que 16 estudiantes se encontraron en el nivel de logro 3; 6 estudiantes en el nivel de logro 2 y 7 estudiantes en el nivel de logro 1. Existe una notable diferencia entre el diseño y ejecución del plan, donde se puede concluir que el correcto diseño de un plan de resolución no garantiza el éxito en su aplicación, lo cual se presenta en las características que se identificaron de forma constante en los estudiantes:





Gráfica 5 Resultados de los estudiantes con base en la ejecución de un plan para resolver problemas matemáticos.

a) *Nivel esperado*: los estudiantes que se encuentran en este nivel, diseñan correctamente un plan, el cual les permite aplicarlo y desarrollarlo con éxito hasta llegar al resultado, argumentan su plan y procedimientos utilizados de forma oral y sin dificultades.

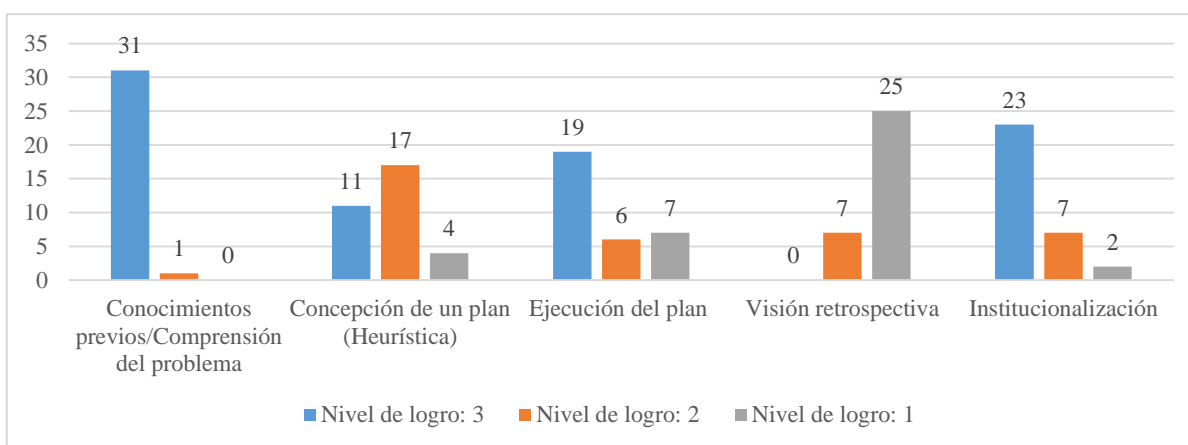
b) *En desarrollo*: los estudiantes de esta agrupación pueden diseñar un plan para resolver los problemas solos o con ayuda de algún compañero o del docente, generalmente tienen dificultades en el proceso debido a que cambian o confunden un dígito, figura o dato, además de que olvidan registrar los resultados y en ocasiones les resulta difícil recuperar sus procedimientos para llegar a un resultado que no saben por qué se les ha olvidado anotarlo.

c) *Requiere apoyo*: los estudiantes de esta agrupación suelen presentar dificultades para diseñar su plan, en su ejecución presentan dificultades por la carencia de dominio de conocimientos básicos, porque están acostumbrados a copiar (al tanteo) a sus demás compañeros, a estos estudiantes se les dificulta argumentar su plan, los procedimientos utilizados y el resultado al que han llegado.

Se reconoció que una de las formas en que la docente en formación pudo ayudar a los estudiantes en desarrollo y a aquellos que requieren apoyo, fue diseñar actividades de forma frecuente en las que repasaran aquellos conocimientos que aún no dominaban, con aquellos que presentan dificultades para exponer qué y cómo habían resuelto un problema, se recuperaron dos de los mandamientos de Polya, *permítales aprender a conjeturar y a comprobar*, “no se puede esperar que los alumnos aprendan a formular argumentos si no se delega en ellos la responsabilidad de averiguar si los procedimientos o resultados, propios y de otros, son correctos o incorrectos” (SEP, 2011, p. 70).

Resultó imprescindible que el estudiante diera cuenta de lo que había realizado para resolver los problemas, con sus propias palabras porque fue lo que les resultó significativo y válido, una situación que se ha presentado como un reto constante, fue el tránsito del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático, donde se hace necesario que a partir de los conocimientos previos, comprensión del problema, diseño y ejecución de un plan, los estudiantes tengan claridad de los términos que están empleando y que puedan decir a que se refieren a partir de lo que han entendido.

#### 4.7.4. Visión retrospectiva



Gráfica 6. Resultados de la evaluación del Método de cuatro pasos y la heurística, específicamente, en el paso: Visión retrospectiva.

Al analizar los resultados de la *gráfica 1*, ningún estudiante se encuentra en el nivel de logro 3, el cual corresponde al nivel de logro deseado, 7 estudiantes se encuentran en el nivel de logro 2 o en desarrollo, mientras que el resto de los estudiantes, siendo un total de 25 estudiantes se encuentran en el nivel de logro 1, refiriendo a que requieren apoyo, esta situación se debe a que hizo falta crear espacios en los que la docente en formación y los estudiantes establecieran un diálogo para reflexionar sobre las decisiones, planes y procedimientos que siguieron para comprender los problemas, diseñar y aplicar un plan de resolución.

Generalmente, cuando la docente preguntaba a los estudiantes en qué momentos habían tenido dificultades, comentaban que no las habían tenido, aun cuando habían recibido ayuda o asesoramiento de la docente en formación o de algún compañero, se reconoce que faltó replantear las preguntas que llevaran al estudiante a dar cuenta de las dificultades que habían

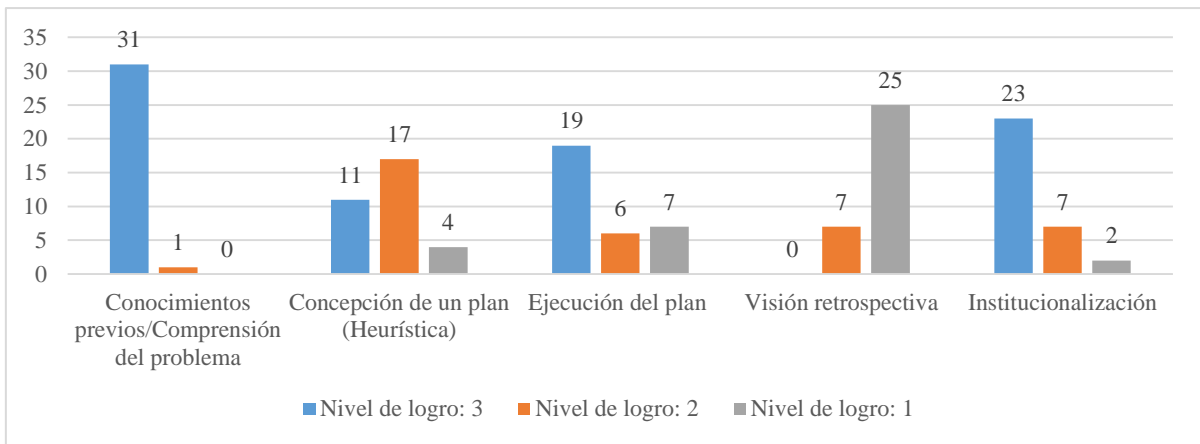
tenido y de cómo las habían superado, al identificar que en ocasiones no lo exponían por temor a ser evidenciados, se les solicitó que lo registraran en su libreta, como una forma de “establecer un diálogo consigo mismo” (Monereo, et.al., 2009 p. 26).

Se puede concluir que a los estudiantes les cuesta trabajo decir cuáles han sido sus dificultades si se les cuestiona de manera directa, pero estas se pueden identificar cuando la docente en formación observa el proceso que siguen los estudiantes, cuando se identifica que tienen un error, una forma de ayudar al estudiante a darse cuenta es sugerirles que revisen nuevamente todo el proceso o solo un paso sin decirles en donde está el error.

Un elemento que se reconoce que faltó por hacer fue identificar en grupo la particularidad del problema y de cómo estos se podrían relacionar con otros, convirtiéndose en un modelo que les permita resolver problemas futuros y similares, de esta forma se atendería a otro de los mandamientos para los profesores de Matemáticas “Adverta que los rasgos del problema que tiene a mano pueden ser útiles en la solución de problemas futuros: trate de sacar a flote el patrón general que yace bajo la presente situación concreta” (Pablos, y otros, 2010, p.520).

#### **4.7.5. Institucionalización**

La institucionalización hizo referencia a la evaluación del contenido y la intención didáctica que se estaba trabajando con la aplicación de la acción estratégica, el contenido que se trabajó hizo referencia a proporcionalidad y funciones, para que los estudiantes calcularan el tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos aplicando la correspondencia “por cada 100, n”. Los resultados se valoraron a partir del logro de cada uno de los objetivos previstos en cada acción estratégica y del método en general, los resultados obtenidos son los siguientes: 23 estudiantes se encontraron en el nivel deseado; 7 estudiantes obtuvieron el nivel de logro 2 o en desarrollo y 2 estudiantes el nivel de logro 1 siendo quienes aún requieren apoyo, como se observan en la *gráfica 1*.



Gráfica 7. Resultados de la evaluación del Método de cuatro pasos y la heurística, específicamente, en el paso: Institucionalización.

Después de analizar la falta de un análisis metacognitivo para que el estudiante fuera consciente de los procesos había utilizado durante el proceso de resolución de los problemas matemáticos, se identificó que una de las posibilidades de que se llevara a cabo la visión retrospectiva y la identificación de los rasgos que distinguen un problema, es que al finalizar la comparación de resultados se lleve a cabo una socialización en grupo sobre los *hechos* y *conceptos* que se han abordado en los problemas planteados, pero buscando la forma en que aquellos estudiantes que se encuentran en el nivel 2 y 3, fueran quienes dirigieran la socialización. Así mismo, que los propios estudiantes formularan sus propios problemas y los plantearan a otros compañeros como una forma de repaso y de cómo cada uno estructura los problemas.

El avance que lograron los estudiantes se percibe como mínimo porque se reconoce la necesidad de llevar a cabo un trabajo sistemático, gradual y paulatino sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo anterior no se logró porque se generó un proceso de suspensión de clases presenciales en todo el sistema educativo mexicano a partir del 20 de marzo de 2020. A pesar del trabajo que se realizó con los estudiantes de sexto grado, en algunos, se quede como un aprendizaje significativo mientras que para otros no, porque se requiere de mayor tiempo y de los significados que le atribuye cada estudiante. Sin embargo, esto no se pudo verificar o evidenciar porque se perdió el contacto con los estudiantes y al estar a punto de ingresar a educación secundaria, se desconoce si utilizarán la *heurística* o el *método de cuatro pasos* como un recurso didáctico para resolver problemas.

Se puede correr el riesgo de que los estudiantes olviden la necesidad de plantearse preguntas para comprender un problema a partir del planteamiento, el diseño de un plan, su aplicación y el proceso metacognitivo que realice después de haber encontrado un resultado. Es decir, que pierda el interés por poner a prueba los conocimientos que ha adquirido durante la asistencia a clases presenciales, porque no todos cuentan con el apoyo de alguien más a quien cuestionar o solicitar ayuda cuando no comprenda algo.

#### **4.8. Las prácticas escolares como una oportunidad de aprendizaje.**

Una de las dificultades a las que se encuentran los docentes en su formación y en el desarrollo de las prácticas profesionales es la idea que tienen los tutores (docentes titulares) sobre el trabajo de los docentes en formación cuando acuden a realizar prácticas de observación o conducción a las escuelas primaria, generalmente la perspectiva que tienen de los docentes en formación es que cuentan con ideas innovadoras, que las actividades que llevan planeadas son nuevas y dinámicas (en comparación con las que ellos proponen), que son interesantes y atractivas, porque usan muchas estrategias.

En ocasiones también se llega a comentar que los docentes en formación carecen de conocimientos sobre el tratamiento didáctico de cada asignatura y del escaso desarrollo de los contenidos curriculares en profundidad y de forma significativa. En este sentido, se considera que uno de los retos a los que se enfrentan los docentes en formación, son las propias dificultades sobre el dominio de las asignaturas y por ende, de los contenidos curriculares, específicamente en la asignatura de matemáticas consideran que ésta es difícil de enseñar, planteándose preguntas referentes a cómo lograr que los estudiantes aprendan a sumar, a multiplicar, a calcular porcentajes, a interpretar la información en tablas y gráficas, entre otras, si se reconoce que el propio docente tiene dificultades para sumar o para multiplicar, generalmente tiene la incertidumbre sobre cómo comenzar con un tema, cómo propiciar espacios de análisis, discusión y reflexión al resolver problemas matemáticos,

Estas frustraciones de los docentes en formación implican que se involucren y comprometan con la profesión, a estudiar para dominar los contenidos que se van a abordar en clase a través de lecturas, videos, ejercicios, juegos en línea o cualquier medio que le permita apropiarse del conocimiento y por ende, generar las estrategias necesarias para compartir dicho conocimiento

con los estudiantes, ayudándolos a que ellos lo descubran, a identificar sus zonas de desarrollo próximo y que el docente esté en la posibilidad de ayudarlos a enfrentar y superar sus dificultades, constituye así, un momento en que el docente pone en juego sus conocimientos, capacidades, habilidades, actitudes y valores.

Empero, cuando un tutor le hace saber que tiene áreas de oportunidad que tiene que mejorar para ofrecer un mejor servicio, por así decirlo, porque no se le considera como competente, puede tener dos resultados y seguir uno: lo ideal, esforzarse para mejorar, lo que implica la preparación de los docentes en formación con material, el dominio del contenido, estrategias diversificadas para el aprendizaje, el juego, el debate, entre otras que el docente en formación reconoce y asume el compromiso por mejorar; por otro lado, el segundo camino constituye la decepción de sí mismo (si las observaciones son constantes y estas llevan a dudar al docente en formación sobre su propia capacidad), situación que lo lleva a cuestionarse sobre si se encuentra en la carrera adecuada, sobre si puede ser un docente competente, no solo profesionalmente, sino que logre en sus estudiantes la construcción de aprendizajes significativos.

En este sentido, es necesario reconocer que los docentes en formación como principiantes o novatos (en comparación con docentes en servicio), aprenden con base en sus experiencias, de lo que les resulta o no en el desarrollo de las clases donde crea espacios donde se pone a prueba a sí mismo, si comete errores, buscar la forma de solucionarlos, adaptarse a las circunstancias que se han generado (planeadas o no) y a buscar la forma de cómo solucionarlo. Así, el docente crea espacios con oportunidades de aprendizaje tanto para los estudiantes, como hacia su práctica docente.

En el enfoque del campo de formación Pensamiento Matemático, plantea que “las y los docentes podrán, con base en su experiencia, mejorar y enriquecer las orientaciones propuestas [en los Planes y Programas de estudio 2011]” (p. 313) la experiencia será determinante en la comprensión que los docentes en formación tengan de las situaciones que se presentan en el aula de clase. Constantemente, se discute sobre la formación de los docentes, sobre brindares la oportunidad de que en las prácticas de observación, adjuntía y conducción se pongan a prueba a sí mismos, pero que también se les acepte el error, de reconocer que van empezando y pueden batallar en familiarizarse con el quehacer docente. Aunque se reconoce que hay docentes en formación que no presentan dificultades y que pareciera que tienen años de experiencia.

Acudir a las escuelas de práctica permite a los docentes en formación apropiarse de elementos que aún son desconocidos, algunos como estar al frente de un salón de clase ante una diversidad de alumnos para compartir con ellos lo que se sabe y ser guías para ayudarlos a que sean los agentes principales en la construcción del conocimiento, es el lugar donde se lleva a cabo la vinculación entre teoría y práctica, es decir, del conocimiento disciplinar al abordar diferentes cursos durante la formación académica que permiten a los docentes en formación comprender parte de lo que es el escenario educativo, conocer a los alumnos y dar cuenta de algunas situaciones que acontecen.

Al estar en las prácticas de conducción se desarrolla el conocimiento pedagógico al involucrarnos en la profesión permitiendo reconocer los factores y aspectos que intervienen en dichas prácticas, “permitirá abordar algunas de las realidades de la enseñanza, y lo que es más importante, comentarlas, analizarlas y ofrecer alternativas, lo que sin duda resultará altamente beneficioso en los procesos de formación” (González y Fuentes 1994, p. 53)

Las prácticas escolares “surgen como un programa para que los futuros profesores «vean» la realidad de las escuelas y las aulas en las que van a desempeñar la docencia” (González y Fuentes, 1994, pp. 52-53), si bien la escuela nos permite un acercamiento a esa la realidad a través de la lectura de casos, acudir a observaciones, sin embargo solo se quedan en lo “superficial” y el aprendizaje surge cuando nos encontramos en el aula desarrollando una planificación, aplicando estrategias, técnicas, dinámicas para que los alumnos aprendan.

Con base en el rol del docente como un profesional de la educación, específicamente en la enseñanza de las Matemáticas, requiere contar con ciertos conocimientos, capacidades, habilidades, actitudes y valores que le permitan desarrollar su práctica docente en diferentes contextos. Se reconoce que para lograrlo “se reclama un conocimiento profundo de la didáctica de esta asignatura que “se hace al andar”, poco a poco, pero es lo que puede convertir a la clase en un espacio social de construcción de conocimiento” (p. 70).

Es necesario señalar que las prácticas profesionales correspondientes al octavo semestre de la licenciatura se concluyeron en otra escuela primaria diferente a donde se realizó la investigación, de forma que las circunstancias que se generaron no permitieron observar y valorar de forma sistemática, gradual y paulatina, el proceso que lograron los estudiantes, así

como los resultados obtenidos sobre el impacto de utilizar la *heurística* como un recurso didáctico en la resolución de problemas matemáticos.

El cambio de escuela de práctica no permitió registrar con precisión los avances de los estudiantes porque se no se realizó la evaluación final del método al utilizar la segunda versión del cuestionario que se aplicó como examen diagnóstico, de forma que permitiera valorar la pertinencia del instrumento al realizar un contraste sobre cómo se encontraban los estudiantes antes y después de la aplicación del plan de acción, además de que el trabajo quedó inconcluso, es decir, no se continuó con el método empleado por la docente en formación y se desconoce si el proceso que se llevaba fue retomado por la docente titular.

Al apropiarse y usar de forma continua el formato de secuencia didáctica diseñado por la docente en formación con base en las aportaciones de Polya (1985) sobre el *método de cuatro pasos* y la *heurística* en la siguiente escuela primaria, permitió ir identificando las áreas de oportunidad del formato y de la práctica de la docente en formación, a partir de las siguientes observaciones: el desarrollo del método, las instrucciones sobre las situaciones a resolver, las preguntas que guiaban a los estudiantes para invitarlos a cuestionarse a sí mismos, la forma en que estudiantes y docente en formación construían un ambiente de aprendizaje en el aula de clase, así como identificar los aspectos clave del método en la evaluación que se realizaba sobre el avance de los estudiantes y del impacto de usar un método para comprender y resolver problemas.

Al ser incorporada en sexto grado grupo “A” de una escuela primaria diferente, permitió la aplicación del Plan de acción como una acción implícita de la planificación docente en el grupo asignado en esta institución, la cual permitió ir identificando algunas áreas de oportunidad con base en las características del grupo, sin embargo, su aplicación en las siguientes jornadas de práctica del octavo semestre se vieron mermadas con motivo de la suspensión de clases presenciales por la contingencia sanitaria por la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (Covid-19), la intención era valorar la pertinencia de utilizar la *heurística* como un recurso didáctico con estudiantes de sexto grado en contextos diferentes.



## CONCLUSIONES

Al considerar el carácter reflexivo del espiral de la I-A, Latorre (2005) refiere lo siguiente:

Inicia con una situación o problema práctico, se analiza y revisa el problema con la finalidad de mejorar dicha situación, se implementa el plan o intervención a la vez que se observa, reflexiona, analiza y evalúa, para volver a replantear un nuevo ciclo (p.39).

En este sentido, la acción estratégica que se realizó al implementar el *método de cuatro pasos* y la *heurística* propuestos por Polya (1985) en la planeación docente, no quedan como algo aislado, sino que se conforma como parte de la práctica y didáctica de la docente en la asignatura de Matemáticas, con miras a ser perfeccionada por los elementos que faltaron por hacer. Al realizar el proceso de reflexión, se hace necesario replantear el plan de acción para dar inicio a un nuevo ciclo de la I-A, que dé cuenta de la forma de cómo atender algunos vacíos que se encontraron en el primer ciclo, algunos como la integración de todos los estudiantes en las situaciones de aprendizaje, en el sentido de que los problemas estuvieran al alcance de todos los estudiantes, de aquellos que se encuentran en un nivel deseado, en desarrollo y de aquellos que requieren apoyo.

Se reconoció que es necesario realizar una evaluación más detallada que permita evaluar la comprensión de los problemas, que se realice de forma personalizada o en parejas (dependiendo de las características del grupo, del tiempo y la organización de la docente). En este tipo de evaluación personalizada se pretende dedicar tiempo a evaluar a cada estudiante mientras que el resto del grupo se encuentre trabajando. La evaluación que se propone, puede responder a los diferentes tipos de evaluación: diagnóstica, formativa o sumativa, considerando las adecuaciones pertinentes y los aspectos a evaluar.

Constantemente, al estudiante se le evalúa con un examen, donde la organización depende de cada docente, pero se suele establecer un espacio considerable entre estudiantes para que no se copien y contesten el examen en silencio. La evaluación que se propone no sería en silencio, se pretende establecer un diálogo con el estudiante que se está evaluando, presentar un problema que tiene que ser resuelto entre el docente y estudiante, donde el diálogo durante el proceso de resolución permita compartir experiencias y dificultades.

La intención de una evaluación personalizada es que el docente tenga un seguimiento más detallado de cada estudiante, de sus áreas de oportunidad y fortalezas. Para lograrlo la docente en formación propone una serie de recomendaciones y acciones a realizar en los diferentes pasos del método, los cuales se presentan en la siguiente lista y que pueden ser adecuados con base en las características, estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes:

- 1) Establecer un diálogo con el estudiante sobre el problema que se ha presentado. Para llevarlo a cabo se propone realizar en orden las siguientes acciones:
  - a) Solicitar al alumno que lea el problema de manera individual y en silencio.
  - b) Solicitar que el estudiante lea el problema en voz alta.
  - c) Dialogar con el estudiante sobre los elementos del problema con la intención de identificar si ha entendido el planteamiento. Para plantear las preguntas se hace necesario partir de la *condición*, continuar con la *incógnita* y los *datos*: ¿existe algún personaje en el problema?, ¿quién?, ¿qué tiene que hacer el personaje del problema?, ¿qué no conocemos del problema?, y ¿qué conozco del problema?

Después de dialogar sobre las preguntas, se pretende que el docente valore si el estudiante recurre a la *interpretación* como subcategoría de la comprensión. En este paso, se considera que no es necesario recurrir a la *traducción* del problema a otros similares o más simples porque el estudiante puede confundirse. Solo se recurrirá a esta subcategoría en caso de ser necesario o cuando el estudiante recurra a esta de forma natural y por sí mismo.

- 2) Plantear la pregunta: ¿qué necesitamos para resolver el problema?

La intención es que el docente identifique los *conocimientos previos* del estudiante, se pretende que el estudiante sea consciente de que necesita dominar ciertos conocimientos, por ejemplificar algunos, el dominio de operaciones básicas y las tablas de multiplicar, así como algunos *hechos, conceptos y principios* (en caso de ser necesario). Sin embargo, se pueden prever dos formas en las que puedan reaccionar los estudiantes ante este paso:

- I. Generar inseguridad, incertidumbre e incluso miedo en el estudiante, después de que reconozca que no domina ciertos conocimientos, por no saber cómo proseguir y que se establezca así mismo, límites de “no puedo” o “no voy a poder”.

Ante esta situación, se hace necesario que el docente le proporcione la ayuda y apoyo necesarios para reforzar su autoconcepto durante el proceso de resolución. Algunos de los comentarios que puede emitir el docente son: “si puedes”, “no te preocupes, sí sabes” o “vamos a resolverlo juntos”.

- II. La segunda respuesta hace referencia a que el estudiante no sea consciente y aparentemente sea indiferente, ya sea porque domina los conocimientos implícitos en el problema o porque solo tiene que responder al docente.
- 3) Diseñar un plan: plantear la pregunta ¿cómo vamos a resolverlo?, es necesario solicita al estudiante que comente en voz alta el plan que va a diseñar.

El docente puede observar con detenimiento y tener claridad del plan del estudiante, de cómo recurre a sus conocimientos previos, sobre cómo entiende el problema y de esta forma, cómo diseña su plan. Cuando el docente solicita al estudiante que le comente su plan, le permitirá identificar sus posibles errores y dificultades. En caso de presentar alguno de estos, es necesario plantear lo siguiente:

- I. “Vamos a revisar el procedimiento”: se trata de que el estudiante y docente revisen a detalle el procedimiento (generalmente ayuda a que el estudiante se dé cuenta por sí mismo en donde cometió el error).
  - II. Sugerir al estudiante revisar en específico un procedimiento (señalando el que contenga el error).
- 4) Ejecución del plan: es probable que cuando se le solicite al estudiante que desarrolle el plan que ha diseñado se encuentre “bajo la mira” del docente, generándole nerviosismo. Para mitigarlo, es necesario que la relación pedagógica que se establezca entre el estudiante y el docente sea de confianza para que el estudiante actúe de forma natural. Por tanto, el docente puede elegir de entre las siguientes acciones:
    - a) Monitorear el proceso del estudiante haciendo comentarios como: “¿cómo vamos?”, el cual permita identificar las dificultades del estudiante a partir de la detección de la ZDP.
    - b) Resolver el problema a la par, estudiante y docente con sus propios materiales.
    - c) Que el estudiante mencione en voz alta cada paso que vaya realizando, de forma que el estudiante vaya verificando lo que ha propuesto y el docente escuche la forma de actuar del estudiante.

- d) En este momento es necesario que el docente observe con detenimiento y registre las dificultades a las que se enfrenta el estudiante.
- 5) **Visión retrospectiva:** en este paso es necesario ayudar al estudiante a reflexionar sobre el proceso que ha realizado y los resultados que ha obtenido, para llevarlo a cabo se puede elegir de entre las siguientes acciones y dependiendo de la acción que haya elegido en la ejecución del plan:
- Solicitar al estudiante que comente cuál ha sido el procedimiento que ha realizado desde el inicio (permitirá identificar lo que puede recordar y que le ha resultado significativo).
  - Compartir o comparar procedimientos y resultados, en caso de que se haya elegido el inciso *b* de la ejecución del plan.
  - Comentar de qué otra forma se puede resolver el problema.
  - Resulta un momento importante en que se puede aplicar una escala Likert para valorar cómo se ha sentido en el proceso de resolución del problema y de la atención que ha recibido del docente. Para que el estudiante no se encuentre bajo la mira del docente, y llegue a mentir, es necesario que conteste la escala de forma anónima y en el lugar que se sienta más cómodo. (Se puede proporcionar la escala al estudiante y que al entregarla la deposite en un buzón). Un ejemplo de la escala puede ser el siguiente:

Indicador	Siempre	A veces	Nunca
Me sentí con miedo al resolver el problema.			
No me interesó resolver el problema.			
No sabía cómo resolver el problema.			
Me sentí seguro de lo que hacía al resolver el problema.			
Me gustó que el maestro me ayudara a comprender el problema.			
Me gustó que el maestro me escuchara cuando le expliqué mis procedimientos.			
Me gustó que el maestro me “ayudara” a resolver el problema			

*Tabla 1 Ejemplo de escala Likert para valorar cómo se sintió el estudiante al resolver el problema.*

- 6) **Institucionalización:** para hacer la recuperación del contenido que se trabajó con el problema, el docente puede elegir de entre las siguientes acciones a través del diálogo:
- Cuando realizamos este procedimiento/paso, ¿con qué temas de los que hemos visto en clase se relaciona/parece?

- b) ¿Qué conceptos encontramos? (por ejemplo, fracciones equivalentes, regla de proporción, tanto por ciento, valorar la pertinencia de solicitar al estudiante que explique a qué se refiere)
- c) ¿Qué procedimientos utilizamos? (tratar de centrar al estudiante en lo esencial, por ejemplo, en un algoritmo).
- d) En este paso, es necesario que el docente escuche cómo el estudiante emplea el lenguaje matemático, a partir de los *hechos*, *conceptos* o *procedimientos* que comenta, lo cual permitirá valorar el dominio que tiene sobre estos y la forma en cómo los utiliza para argumentar sus procesos.

Una de las consideraciones que se tienen sobre la asignatura de matemáticas es que no se obtienen resultados favorables, o que solo son en el momento de que el docente realiza una intervención, motivo por el cual los estudiantes continúan teniendo errores y dificultades en la asignatura. En este sentido, la propuesta de acción estratégica por parte de la docente en formación se puede considerar como ambiciosa o inalcanzable, que demanda el interés, curiosidad, compromiso, tiempo, esfuerzo, el seguimiento constante por parte de la docente en formación o de quien decida recurrir a la propuesta, reclama un desgaste físico e intelectual, el cual se considera necesario para ir descubriendo a detalle las áreas de oportunidad de los estudiantes y la forma en que el docente puede ayudarlos a superarlas.

La propuesta que se hace sobre una nueva forma de evaluar el método implica que el docente se comprometa en enfocar los planteamientos en lo esencial del contenido o en la intención didáctica que se esté trabajando y de realizar el seguimiento de cada estudiante. Una vez analizando los registros que ha hecho de los estudiantes le permitirá tener claridad sobre qué aspectos actuar y retroalimentar. Perrenoud (2011) refiere que “la reflexión sobre los problemas profesionales solo puede aprenderse con referencias constantes a las prácticas. Si estos constituyen un futuro lejano y abstracto, ¿cómo podríamos convertirnos en *materia prima* del trabajo de formación?” (p. 20)

Con base en todo lo anterior se puede señalar que al finalizar la I-A, permitió a la docente en formación desarrollar y apropiarse de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que le permitieron desarrollar su práctica docente y hacer frente a las situaciones no previstas que se fueron presentando durante la aplicación del plan de acción y con la relación pedagógica que se

estableció con los estudiantes, vistos como una oportunidad para aprender y de contribuir a la mejora de los resultados de los estudiantes.

Se reconoce que el trabajo docente se vio obstaculizada por la situación que se vive en el tiempo de contingencia sanitaria a partir del mes de marzo de 2020, porque la educación de cada estudiante se puede ver mermada por las condiciones sociales, económicas, culturales o políticas, por ejemplo, las circunstancias que vive cada familia, como el abandono, la violencia, el acceso a los medios de comunicación, la incertidumbre a enfermarse, la pérdida de un ser querido, la obtención de recursos, el acceso a servicios, a olvidar una normalidad que nunca va a ser la misma, donde los estudiantes que se encuentran cursando sexto grado necesitan consolidar aprendizajes para acceder a la educación secundaria, y que al momento, depende aún más del trabajo colaborativo entre estudiantes, docentes y padres de familia, donde es necesario cuestionarse *¿cómo influye la formación académica de los padres de familia para apoyar a los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas?* y *¿qué impacto tiene la educación a distancia respecto de las clases presenciales en el desarrollo de competencias en la asignatura de matemáticas?*

Con relación a todo lo anterior y con base en lo documentado en la investigación, es necesario aclarar que hay interrogantes que se generan y para dar respuesta a éstas, tendrán que desarrollarse otros procesos investigativos, en otros escenarios, contextos y agentes educativos distintos; las preguntas son: *¿de qué forma se puede adecuar el método para lograr una mejor interpretación de los procesos que realizan los estudiantes para comprender los problemas matemáticos?*, *¿qué situaciones de aprendizaje se pueden diseñar para promover la confianza y el diálogo constante entre estudiante y docente?*, y, *¿de qué forma se puede apoyar a los estudiantes que requieren apoyo o se encuentran en desarrollo, sin que sean excluidos de quienes se encuentran en un nivel esperado?*

## **Fuentes de consulta**

### **Fuentes primarias:**

Estudiantes de 6° “A” de educación primaria.

Docente titular de 6° “A” de educación primaria.

Docente en formación.

Diario del profesor del día 19 de septiembre de 2019 correspondiente a la primera jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 27 de septiembre de 2019 correspondiente a la primera jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 05 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 06 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor 12 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 13 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 19 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 20 de noviembre de 2019 correspondiente a la segunda jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 09 de enero de 2020 correspondiente a la tercera jornada de conducción del séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

Diario del profesor del día 12 de febrero de 2020 correspondiente a la primera jornada de conducción del octavo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, Plan de estudios 2012.

## Referencias bibliográficas

- Abero, L., Berardi, L., Capocasale, A., García Montejó, S., y Rojas Soriano, R. (2015). *Investigación Educativa. Abriendo puertas al conocimiento*. Uruguay: CLACSO.
- Andrade, G., Fernández, C, Díaz A., y Vilas, D. (2009). *Teorías y prácticas en capacitación. Ciencias sociales. Orientaciones didácticas para la construcción de secuencias didácticas*. Buenos Aires: CePA.
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1998). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Beaudoin, N. (2013). *Una escuela para cada estudiante. La relación interpersonal, clave del proceso educativo*. Madrid: NARCEA.
- Bloom, B. S. (1990). *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales*. Argentina: EL ATENEO.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Casanova, M. A. (2009). *Diseño curricular e innovación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Coll, C. (2007). *Psicología y curriculum*. México: Paidós.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Díaz Alcaraz, F. (2002). *Didáctica y currículo: Un enfoque constructivista*. España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Escoriza Nieto, J. (2006). *Estrategias de comprensión del discurso escrito expositivo. evaluación e intervención*. España: UBe. Psicología, 3.
- Frade Rubio, L. (2009). *Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato*. México: Inteligencia educativa.
- Frade Rubio, L. (2009). *Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato*. México: Inteligencia educativa.
- Gimeno Sacristán, J., y Pérez Gómez, A. (2008). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. España: Ediciones Akai.
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona: Laertes.
- Lafourcade, P. (1985). *Evaluación de los aprendizajes*. España: CINCEL.



- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., y Pérez, M. (2009). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: Graó.
- Ordóñez, A. (2009). *Guía de Adecuaciones Curriculares para Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales*. Guatemala: Ministerio de Educación.
- Pablos González, L., Pérez Pueyo, Á., Casanova Vega, P., Feito Blanco, J., Ortega Cerecedo, M., Molinero Vermúdez, J., y Gnzález Mauriz, T. (2010). *Cuerpo de maestros. Temario Oposiciones. Educación Primaria*. Madrid: Paraninfo.
- Parra, C., y Saíz, I. (1998). *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*. México: Paidós.
- Perrenoud, P. (2011). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.
- Polya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Postic, M. (2000). *La relación educativa. Factores institucionales, sociológicos y culturales*. Madrid: Narcea.
- Poy y Comes, M. (1819). *Elementos de aritmética numérica y literal. Al estilo de comercio para la instrucción de la juventud*. Barcelona: Forgotten Books.
- Pozo, J., Perez Echeverría, M., Domínguez, J., Gómez, M. Á., y Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. México: Aula XXI/Santillana.
- Riveros Rojas, M. (1981). *Matemática. Guía del maestro. Cuarto año básico*. Chile: Andrés Bello.
- Rojas Soriano, R. (2002). *Investigación social. Teoría y praxis*. México: Plaza y Valdés.
- Rosales, C. (1997). *Criterios para una evaluación formativa. Objetivos, contenidos, profesor, aprendizaje, recursos*. Madrid: Narcea.
- Sáez López, J. M. (2018). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza*. Madrid: UNED.
- Sandín Esteban, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. España: Mc Graw Hill..
- Santos Trigo, L. M. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- SEP. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Sexto grado*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2014). *Desafíos Matemáticos. Libro para el alumno. Sexto grado*. México: SEP.

SEP. (2014). *Orientaciones académicas para la elaboración del trabajo de titulación. Plan de estudios 2012*. México: SEP.

Thomas Claudet, P., y Méndez de Thomas, Z. (1979). *Psicología del niño y aprendizaje*. Costa Rica: UNED.

Turner, L., y Pita, B. (s.f.). *José Martí: Pedagogía de la ternura*. Cuba: Editores Matreros.

Woolfolk, A. E. (1996). *Psicología educativa*. México: PRENTICE HALL.

Zabala Vidiella, A. (2007). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. España: Graó

### **Libros en versión electrónica:**

Beuchot, M. (1999). *Heurística y hermenéutica*. Recuperado de: <https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>

Doménech Francesch, J. (2009). *Elogio de la educación lenta*. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=c1yPPpLYaBkC&pg=PA111&dq=ritmos+de+aprendizaje&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiAmLnqu7HoAhUR1qwKHdJIBrMQ6AEIJzAA#v=onepage&q=ritmos%20de%20aprendizaje&f=true>

Fortea Bagán, M. Á., y Lapeña Barrachina, L. (2004). *Hacia una docencia de calidad: Políticas y experiencias*. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=X4DXAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Hacia+una+docencia+de+calidad:+Pol%C3%ADticas+y+experiencias.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiI1rCizYLpAhVFhq0KHVolDvcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Hacia%20una%20docencia%20de%20calidad%3A%20Pol%C3%ADticas%20y%20experiencias.&f=false>

### **Artículos de revista:**

Fuenmayor, G., y Villasmil, Y. (2008). *La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual*. Revista de Artes y Humanidades UNICA.

Natziel, A. (2011). *La enseñanza de las matemáticas en tercero de primaria, con el apoyo de bancubis y las regletas de colores*. Universidad Pedagógica Nacional.

Pérez Álvarez, F., y Timoneda, C. (1999). *La disfasia y la dislexia a la luz del PASS*. Revista de Neurología, 688-693.

Rajadell, P. (2000). *Estrategias didácticas para el desarrollo de procedimientos*. Revista Española de Pedagogía, 573-951

Ruiz, J. C. (2018). *El arte de pensar. Cómo los grandes filósofos pueden estimular nuestro pensamiento crítico*. n/a: BERENICE.

### **Páginas electrónicas:**

COESPO. (2018). *Consejo Estatal de Población*. Obtenido de: Consejo Estatal de Población: [coespo.edomex.gob.mx/informacion\\_municipal](http://coespo.edomex.gob.mx/informacion_municipal)

SEP. (s.f.). *Portal del Gobierno del Estado de México*. Obtenido de: Secretaría de Educación Pública. Escuelas de calidad: [http://www.escuelasdecalidad.edomex.gob.mx/programa\\_escuelas\\_tiempo\\_completo](http://www.escuelasdecalidad.edomex.gob.mx/programa_escuelas_tiempo_completo)

# **Anexos**

**Anexo 1:** Formato del estado del arte

<b>Estado del arte</b>				
<b>Título/ Autor/Año</b>	<b>Perspectiva teórica</b>	<b>Métodos</b>	<b>Palabras clave</b>	<b>Resultados</b>
	Disponible en:			
Construcción propia con base en la perspectiva de Londoño, Maldonado y Calderón. (2016). <i>Guía para construir estados del arte</i> . Bogotá: ICONK: Bogotá. P. 64.				

## Anexo 2: Diagnóstico

### Diagnóstico

Escuela primaria:

Municipio:

Docente en formación:

Grado: Grupo:

D1: \_\_\_\_\_

Fecha de aplicación:

<b>INSTRUCCIONES:</b> Resuelve los problemas según corresponda.	
<p>a) 1.- La mamá de Daniel fue al mercado y compró <math>\frac{1}{4}</math> kg de papas, 1 kg de tomates y <math>\frac{1}{2}</math> kg de chiles. ¿Cuántos kilogramos llevó en total? ¿Qué desconozco del problema?</p> <p>Datos:</p> <p>¿Qué hizo el personaje del problema?</p> <p>b) ¿Qué operaciones puedo realizar para saber cuántos kilogramos llevó en total?</p> <p>c) Operaciones</p> <p>d) ¿Cómo podemos comprobar que el resultado es correcto?</p>	<p>a) 2.- Para el festival de primavera compré un disfraz de mariposa que costó \$150.00 con el 25% de descuento incluido. ¿Cuál era su precio original? ¿Qué desconozco del problema?</p> <p>Datos:</p> <p>¿Qué hizo el personaje del problema?</p> <p>b) ¿Qué operaciones puedo realizar para saber cuál era el precio inicial del disfraz?</p> <p>c) Operaciones</p> <p>d) ¿Cómo podemos comprobar que el resultado es correcto?</p>

a) 3.- Nos faltan 183 hojas para poder terminar de leer un cuento de 784 páginas. ¿Cuántas páginas hemos leído?

¿Qué desconozco del problema?

Datos:

¿Qué hizo el personaje del problema?

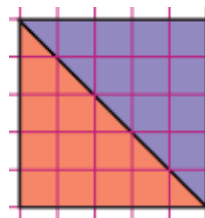
b) ¿Qué operaciones puedo realizar para saber cuántas páginas hemos leído?

c) Operaciones

d) ¿Cómo podemos comprobar que el resultado es correcto?

a) 4.- Observa la siguiente figura y posteriormente calcula el área de los dos triángulos.

¿Qué desconozco del problema?



Datos:

¿Qué hizo el personaje del problema?

b) ¿Qué operaciones puedo realizar para saber el área de cada triángulo?

c) Operaciones

d) ¿Cómo podemos comprobar que el resultado es correcto?

<p><b>a) 5.- Josué compró 5 pizzas y las quiere repartir entre 8 niños. ¿Qué fracción de la pizza le corresponde a cada niño?</b></p> <p>¿Qué desconozco el problema?</p>   <p>Datos:</p>   <p>¿Qué hizo el personaje del problema?</p>   <p>b) ¿Qué operaciones puedo realizar para saber qué fracción de pizza le tocó a cada niño?</p>   <p>c) Operaciones</p>   <p>d) ¿Cómo podemos comprobar que el resultado es correcto?</p>	<p><b>INSTRUCCIONES:</b> Coloca una <b>x</b> a la opción con la que te sientas identificado.</p> <p><b>I. Me gusta aprender matemáticas resolviendo problemas.</b></p> <table border="1" data-bbox="873 384 1383 464"> <tr> <td>Sí</td> <td>A veces</td> <td>Nunca</td> </tr> </table> <p><b>II. Prefiero aprender matemáticas a través de juegos matemáticos.</b></p> <table border="1" data-bbox="873 632 1383 711"> <tr> <td>Sí</td> <td>A veces</td> <td>Nunca</td> </tr> </table> <p><b>III. No le encuentro sentido a trabajar con Matemáticas.</b></p> <table border="1" data-bbox="873 900 1383 980"> <tr> <td>Sí</td> <td>A veces</td> <td>Nunca</td> </tr> </table> <p><b>IV. Me resulta difícil saber qué procedimiento tengo que utilizar para resolver un problema.</b></p> <table border="1" data-bbox="873 1169 1383 1249"> <tr> <td>Sí</td> <td>A veces</td> <td>Nunca</td> </tr> </table> <p><b>V. Prefiero copiar el trabajo de un compañero cuando no comprendo un problema.</b></p> <table border="1" data-bbox="873 1463 1383 1543"> <tr> <td>Sí</td> <td>A veces</td> <td>Nunca</td> </tr> </table>	Sí	A veces	Nunca	Sí	A veces	Nunca	Sí	A veces	Nunca	Sí	A veces	Nunca	Sí	A veces	Nunca
Sí	A veces	Nunca														
Sí	A veces	Nunca														
Sí	A veces	Nunca														
Sí	A veces	Nunca														
Sí	A veces	Nunca														

Construcción propia con base al método de cuatro pasos para resolver problemas propuesto por Polya (1985) "Cómo plantear y resolver problemas", pp: 28-41, donde: "a)" corresponde a la Comprensión del problema; "b)" al Diseño de un plan; "c)" a la Ejecución del plan y "d)" a la Visión retrospectiva.



### Anexo 3: Prueba piloto de conocimientos previos.

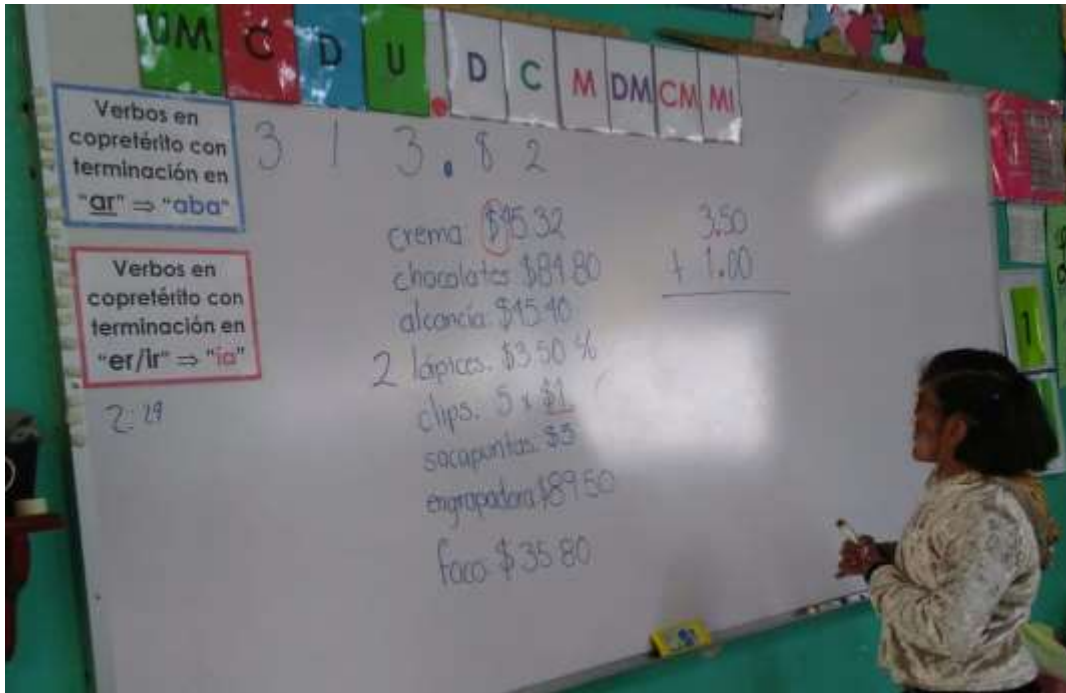
Acción estratégica 1: Conocimientos previos

Objetivo de la secuencia: Compara las diversas formas de representar un porcentaje.

Fecha de aplicación: 05/11/2019.

Intención didáctica	Que los alumnos calculen porcentajes tomando como base el cálculo de 10 por ciento.	Contenido	Cálculo del tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos (aplicación de la correspondencia “por cada 100, n”, aplicación de una fracción común o decimal, uso de 10% como base).	
Método de cuatro pasos (1)	Actividades de aprendizaje (2)		Evaluación (3)	Recursos (4)
a) <b>Comprensión del problema</b>	<b>Que el estudiante:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Registre en su libreta la intención didáctica.</li> <li>♣ Reciba una cuadrícula enmicada de 10 cm por 10.</li> <li>♣ Observe la cuadrícula que será presentada por la docente en formación y comente en plenaria ¿cómo podemos saber cuántos cuadros hay en total?</li> </ul>		♣ Lista de control: A.E.1 (Anexo 1).	<b>INDIVIDUALES</b>
b) <b>Diseño de un plan (Heurística)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Diseñe un plan que le permita conocer de qué forma se puede representar 10, 50 y 100 cuadros y registre en su libreta.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 10/100 o 1/10; 10 centésimos; 10 cm cuadrados y 10%.</li> <li>➢ 1/2; 50 centésimos; 50 cm cuadrados y 50%.</li> <li>➢ 1 entero=100/100; 100 centésimos; 100 cm cuadrados y 100%.</li> </ul> </li> </ul>			♣ Cuadrícula enmicada de 10 cm por 10 cm.
c) <b>Ejecución del plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Compare en plenaria sus representaciones.</li> <li>♣ Recupere el marcador solicitado previamente y colorea 10, 50 y 100 cuadros.</li> <li>♣ Discuta en plenaria, ¿qué cantidad representa del total de cuadros? y ¿de qué forma la podemos representar?</li> </ul>			<b>COLECTIVOS</b>
d) <b>Visión retrospectiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Discuta en plenaria qué fue lo que le resultó más difícil al diseñar el plan.</li> <li>♣ Comente en plenaria ¿a qué hace referencia el símbolo %?, ¿en dónde lo utilizamos?, ¿qué es el porcentaje? y ¿en qué situaciones de la vida nos encontramos con el porcentaje?</li> </ul>			♣ Cuadrícula.
e) <b>Institucionalización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Registre en su libreta la definición de porcentaje: “<i>El porcentaje es un símbolo matemático que hace referencia a una relación entre una cantidad y un total de cien</i>”.</li> <li>♣ Represente en porcentaje los cuadros previamente coloreados: 5, 10, 15, 20, 50, 75, 80 y 100.</li> <li>♣ Concluya que existe una correspondencia de “por cada 100, n”.</li> </ul>			

**Anexo 4:** Tarjetas sobre el valor posicional.



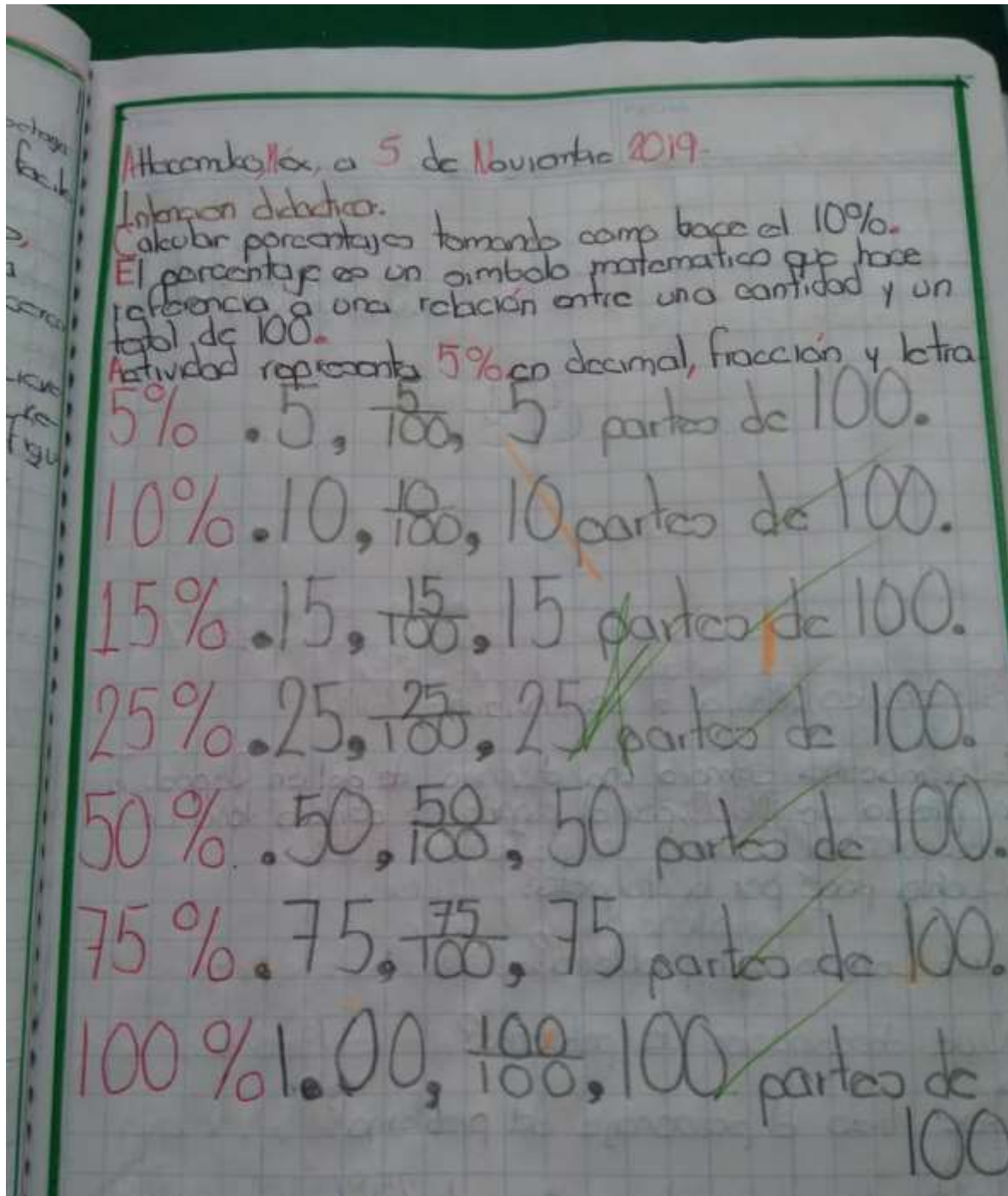
*Fotografía 2. La estudiante recurre a las tarjetas que se encuentran pegadas en la parte superior de pintarrón para realizar una adición con números decimales.*

**Anexo 5:** Una prenda con descuento



*Fotografía 3. Presentación de la chamarra de piel para convertir la situación hipotética a real.*

Anexo 6: Uso de ejercicios para repasar un contenido.



Fotografía 4. Uso de ejercicios para repasar las diferentes formas de representar un porcentaje.

**Anexo 7:** Formato de secuencia didáctica

Intención didáctica		Contenido		
Método de cuatro pasos (1)	Actividades de aprendizaje (2)		Evaluación (3)	Recursos (4)
a) <b>Comprensión del problema:</b> + Incógnita + Datos + Condición	<b>Que el estudiante:</b>			<b>INDIVIDUALES</b>
b) <b>Diseño de un plan (Heurística)</b>				<b>COLECTIVOS</b>
c) <b>Ejecución del plan</b>				
d) <b>Visión retrospectiva</b>				
e) <b>Institucionalización</b>				




















Construcción propia con base al *método de cuatro pasos* y la heurística para resolver problemas propuesto por Polya (1985) “Cómo plantear y resolver problemas”, pp: 28-41, donde: “a)” corresponde a la Comprensión del problema; “b)” al Diseño de un plan; “c)” a la Ejecución del plan; “d)” a la Visión retrospectiva y “e)” a la Institucionalización.

**Anexo 8:** Método de cuatro pasos.

**Acción estratégica 8: Método de cuatro pasos**

**Objetivo de la secuencia:** Emplea el método de cuatro pasos y la heurística para interpretar información contenida en gráficas circulares que le permitan resolver problemas de porcentaje.

**Fecha de aplicación:** 19/11/2019.




<b>Intención didáctica</b>	Que los alumnos calculen porcentajes tomando como base el cálculo de 10 por ciento.	<b>Contenido</b>	Cálculo del tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos (aplicación de la correspondencia “por cada 100, n”, aplicación de una fracción común o decimal, uso de 10% como base).		
<b>Método de cuatro pasos (1)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (2)</b>		<b>Evaluación (3)</b>	<b>Recursos (4)</b>	
<p><b>a)</b> <b>Comprensión del problema</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Incógnita</li> <li> Datos</li> <li> Condición</li> </ul>	<p><b>Que el estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Observe las gráficas “Porcentaje de paletas vendidas, semana 1” y “Porcentaje de paletas vendidas, semana 2” que serán presentados por la docente en formación.</li> <li> Comente en plenaria en qué se parecen y en qué diferencian.</li> <li> Socialice en plenaria qué datos contiene la gráfica y cómo podemos interpretar la información</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li> Escala de valoración numérica (<b>Anexo 6</b>).</li> </ul>	<p><b>INDIVIDUALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> SEP. Desafíos Matemáticos, sexto grado, 2ª ed. México, 2014. pp. 39 y 40.</li> </ul>	
<p><b>b)</b> <b>Diseño de un plan (Heurística)</b></p> <p>Dibujos, esquemas, ideas, operaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Se integre en tríos y lea el Desafío 21 “¿Cuántas y de cuáles?” en las páginas 39 y 40 de su libro.</li> <li> Discuta en plenaria de qué forma puedo contestar las preguntas a partir de la información que proporcionan las gráficas.</li> </ul>			<p><b>COLECTIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Dos gráficas: “Porcentaje de paletas vendidas, semana 1” y “Porcentaje de paletas vendidas, semana 2”.</li> <li> Estuche geométrico.</li> </ul>	
<p><b>c)</b> <b>Ejecución del plan</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Conteste el desafío a partir del plan diseñado previamente</li> </ul>				
<p><b>d)</b> <b>Visión retrospectiva</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Participe en la socialización de las respuestas sobre qué sabor de paletas se vendió más, el que se vendió menos y cuántas paletas se vendieron.</li> <li> Reflexione y socialice en plenaria sobre si el plan diseñado le permitió comprender y resolver el desafío.</li> </ul>				
<p><b>e)</b> <b>Institucionalización</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Concluya que una de las estrategias que le permiten resolver el desafío consiste en dividir el total vendido entre el costo de cada paleta.</li> <li> Resuelva el ejercicio 3 y 4 de la página 40 de su libro.</li> <li> Socialice en plenaria sus resultados y el procedimiento que utilizó.</li> <li> Represente en su libreta la información del problema 4 utilizando una gráfica circular.</li> </ul>				

**Anexo 9:** Diseño de un plan y ejecución del plan.

**Acción estratégica 6: Diseño de un plan y ejecución del plan.**

**Objetivo de la secuencia:** Utiliza la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema.

**Fecha de aplicación:** 13/11/2019.

<b>Intención didáctica</b>	Que los alumnos calculen porcentajes tomando como base el cálculo de 10 por ciento.	<b>Contenido</b>	Cálculo del tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos (aplicación de la correspondencia “por cada 100, n”, aplicación de una fracción común o decimal, uso de 10% como base).	
<b>Método de cuatro pasos (1)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (2)</b>		<b>Evaluación (3)</b>	<b>Recursos (4)</b>
<b>a)</b> <b>Comprensión del problema</b>  Incógnita  Datos  Condición	<b>Que el estudiante:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Reciba la actividad “Venta de productos” (<b>Anexo 4</b>) y se integre en equipos de cinco personas.</li> <li>♣ Escuche la socialización de la actividad: “Venta de productos”, consiste en que se mencionará el producto y el precio con o sin descuento, los alumnos tendrán que descubrir el precio del producto, gana el equipo que acumule más productos.</li> </ul>		♣ Lista de control: A.E.6	<b>INDIVIDUALES</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Actividad “Venta de productos” (<b>Anexo a</b>).</li> <li>♣ Problema (<b>Anexo b</b>).</li> </ul>
		<b>COLECTIVOS</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Imágenes de artículos o productos.</li> </ul>		
<b>b)</b> <b>Diseño de un plan (Heurística)</b> Dibujos, esquemas, ideas, operaciones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Escuche la primera subasta sobre una pantalla que cuesta \$15000 con un descuento del 35%.</li> <li>♣ Identifique ¿qué desconozco del planteamiento?, ¿qué datos conozco? y ¿qué hizo el personaje del problema?</li> <li>♣ Diseñe un plan que le permita obtener de forma inmediata el precio con descuento de los productos subastados.</li> </ul>			
<b>c)</b> <b>Ejecución del plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Participe en la venta de los productos aplicando el plan previamente diseñado.</li> <li>♣ Verifique su procedimiento y resultado al final de la venta de cada producto.</li> </ul>			
<b>d)</b> <b>Visión retrospectiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Discuta en plenaria ¿cómo calculo una cantidad con el 10% de incremento?</li> </ul>			
<b>e)</b> <b>Institucionalización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Resuelva el problema (<b>Anexo 5</b>) proporcionado por la docente en formación.</li> <li>♣ Copare en plenaria sus resultados y concluya que el porcentaje corresponde a una parte del total que se le aumentará a la cantidad inicial.</li> </ul>			

**Anexo a:** “Venta de productos”

PRODUCTO/ARTÍCULO	PRECIO (\$)	DESCUENTO		PRECIO CON DESCUENTO
		%	\$	
1. Pantalla Samsung Full HD	\$1,500			
2. Secadora de cabello	\$3,800			
3. Balón de futbol	\$750			
4. Muñeca de Frozen	\$430			
5. Celular	\$4,400			
6. Consola Xbox One	\$	50%		\$3,000
7. Artesanía	\$100			\$95
8. Automóvil	\$3,300,000			

**Anexo b:** Problema con incremento

El salario de un trabajador es de \$900 y se le aplica un aumento del 20% por puntualidad.  
¿Cuál será el nuevo salario del trabajador?

**Anexo 10:** Lista de control para evaluar la aplicación de las acciones estratégicas.

**Escuela Primaria “José María Morelos y Pavón”**

**Grado: 6° Grupo: “A”**

**Titular de grupo:**

**Docente en formación: Gina García Cuevas**

Asignatura: Matemáticas

Lista de control para evaluar la aplicación de las acciones señaladas.

N.P.	ALUMNO	OBJETIVO	Fecha de aplicación														Total	Calificación
			05/10/19		06/10/19		07/10/19		08/10/19		12/10/19		13/10/19		14/10/19			
			A.E. 1	A.E. 2	A.E. 3	A.E. 4	A.E. 5	A.E. 6	A.E. 7	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ		
																		$C = \frac{T(10)}{15}$
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		

Construcción propia con base en la propuesta de Casanova. M. (2002). Manual de evaluación educativa. Madrid: LA MURALLA. S.A. (153-156) y Lafourcade. P. (1985). Evaluación de los aprendizajes. España: CINCEL (51-55).

<p><b>Objetivos:</b></p> <p>A.E.1: Compara las diversas formas de representar un porcentaje.</p> <p>A.E.2: Interpreta la información contenida en un problema (incógnita, datos y condición).</p> <p>A.E.3: Utiliza la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema.</p> <p>A.E.4: Reflexiona sobre lo que le representó mayor dificultad al resolver el problema “Artesanías”.</p> <p>A.E.5: Compara las diversas formas de representar un porcentaje.</p> <p>A.E.6: Interpreta la información contenida en un problema (incógnita, datos y condición).</p> <p>A.E.7: Utiliza la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema.</p> <p>A.E.8: Emplea el método de cuatro pasos en la resolución de problemas.</p>
---



**Anexo 11:** Escala de valoración numérica.

**Escuela Primaria “José María Morelos y Pavón”  
Grado: 6° Grupo: “A”**

**Titular de grupo:**

**Docente en formación:** Gina García Cuevas

**Asignatura:** Matemáticas

Aplicación de la acción estratégica (19-21 de noviembre de 2019)

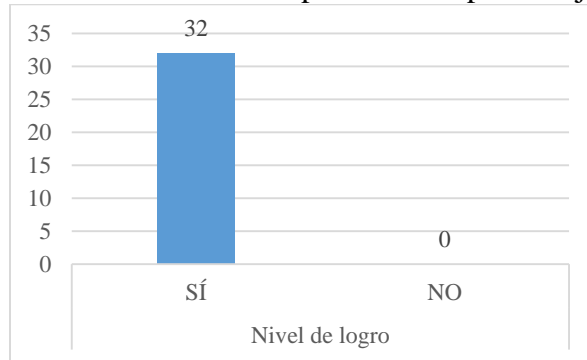
N.P.	ALUMNO	ASPECTOS	Comprende un problema a partir de los datos proporcionados, la incógnita y la condición.			Diseña un plan utilizando la heurística para resolver un problema (dibujos, ideas, operaciones).			Resuelve el problema utilizando el plan previamente diseñado (registra el resultado).			Describe la dificultad enfrentada en la resolución del problema.			Calcula el tanto por ciento de cantidades mediante diversos procedimientos.			Total	Calificación			
			3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1					
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						

Construcción propia con base en la propuesta de Casanova. M. (2002). Manual de evaluación educativa. Madrid: LA MURALLA. S.A. (153-156) y Lafourcade. P. (1985). Evaluación de los aprendizajes. España: CINCEL (51-55).

**Anexo 12:** Resultados de la aplicación de las acciones estratégicas del 05 al 14 de noviembre de 2019.

**A.E.1: Conocimientos previos**

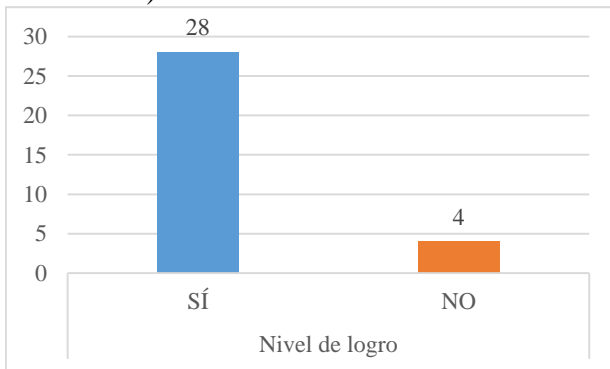
Objetivo: Compara las diversas formas de representar un porcentaje.



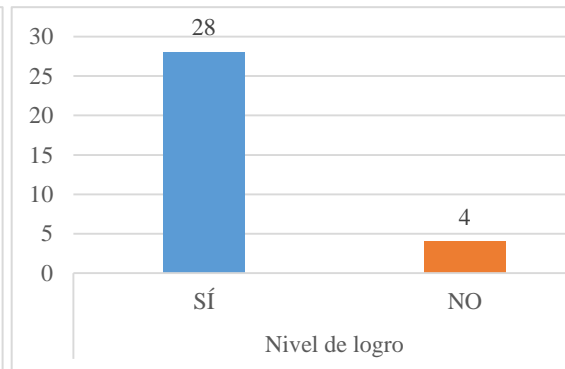
Gráfica 8: Resultados del día 05/11/2019

**Acción estratégica: Comprensión del problema**

Objetivo: Interpreta la información contenida en un problema (incógnita, datos y condición).



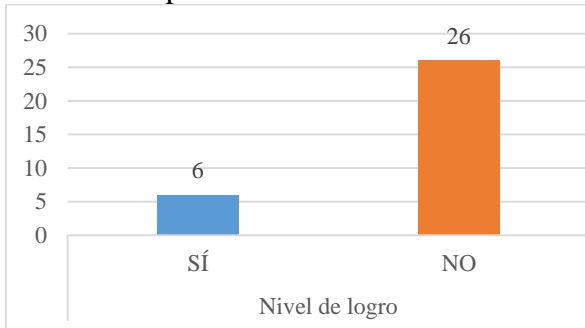
Gráfica 10: Resultados del día 06/11/2019



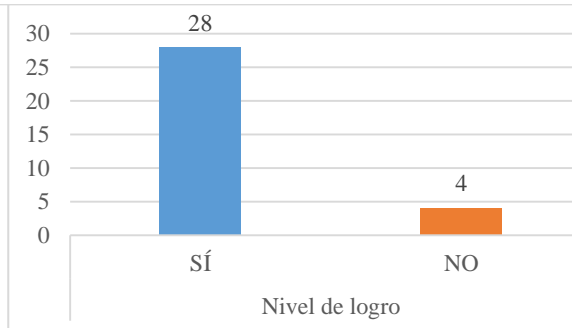
Gráfica 10: Resultados del día 12/11/2019

**Acción estratégica: Diseño del plan y Ejecución del plan**

Objetivo: Utiliza la heurística como recurso didáctico para encontrar diferentes formas de resolver un problema.



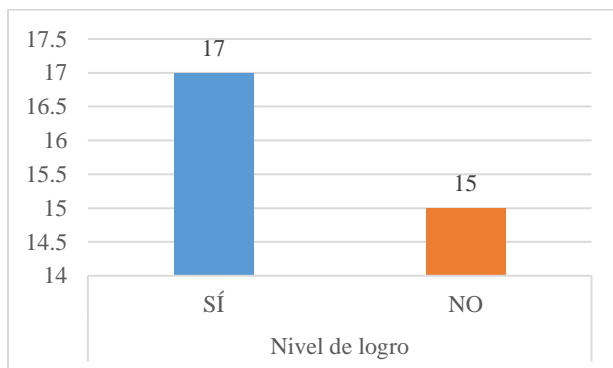
Gráfica 12: Resultados del día 07/11/2019



Gráfica 12: Resultados del día 13/11/2019

**Acción estratégica: Visión retrospectiva e Institucionalización**

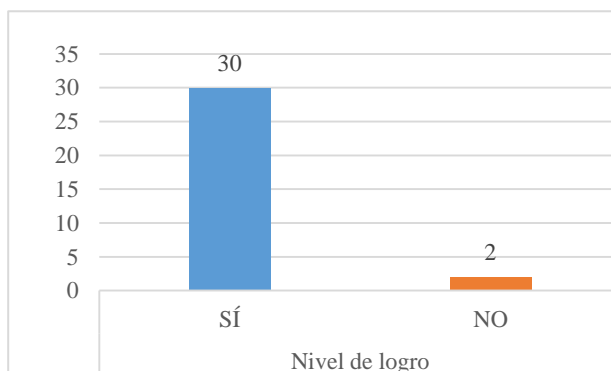
Objetivo: Reflexiona sobre lo que le representó mayor dificultad al resolver el problema “Artesanías”.



Gráfica 13: Resultados del día 08/11/2019

**Acción estratégica: Visión retrospectiva e Institucionalización**

Objetivo: Reflexiona sobre lo que le representó mayor dificultad al interpretar la información contenida en una gráfica circular.



Gráfica 14: Resultados del día 14/11/2019