



**EVALUACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE ADICIÓN DE
NÚMEROS NATURALES EN GRADO TERCERO BASADA EN UN
MODELO LOCAL DE ANÁLISIS DIDÁCTICO**

ANGIE EDITH ESCARRAGA VIEDMAN (1324734)

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS
SANTIAGO DE CALI, OCTUBRE 22 DE 2019**

Evaluación de una Unidad didáctica sobre adición de números naturales en grado tercero basada en un modelo local de Análisis Didáctico

Director del trabajo de Grado: Evelio Bedoya M., *Ph.D.*

Profesor

Instituto de Educación y Pedagogía

Universidad del Valle

Estudiante: Angie Edith Escarraga Viedman

Código: 1324734

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS

SANTIAGO DE CALI, OCTUBRE 22 DE 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, quienes me dieron su apoyo y el valor para culminar este proceso de mi formación académica con todo el esfuerzo y dedicación; especialmente a mis padres, y mi abuela. A mi pareja y demás personas, que me dieron su apoyo y me animaron a seguir adelante con mi proyecto, creyendo en mí y mis capacidades.

Angie Edith Escarraga Viedman

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al profesor Evelio Bedoya Moreno, por confiar en mí, apoyarme, guiarme y asesorarme en el desarrollo de este proyecto académico, permitiéndome obtener nuevos conocimientos, ver la educación y la didáctica de las matemáticas desde distintos puntos de vistas y distintos enfoques mostrándome la importancia de la resolución de problemas y de los materiales manipulativos.

Al profesor Jorge Enrique Galeano por sus sugerencias, recomendaciones y consejos, que me guiaron en el desarrollo de este trabajo y me permitieron encontrar el camino correcto para su elaboración. También por su ayuda en el proceso de corrección de mi proyecto.

A todos mis docentes que he podido conocer en mi carrera universitaria, por proporcionar todos los conocimientos, habilidades e instrumentos para la elaboración del trabajo de investigación, durante todo el desarrollo de mi proceso académico.

A la institución Educativa Siete de Agosto Sede Vecinal de la ciudad Santiago de Cali, que me permitió realizar la implementación de mi proyecto, compartiéndome su espacio educativo y su compañía en mi propuesta para el mejoramiento de la enseñanza.

RESUMEN

El propósito central de este trabajo consistió en rediseñar, implementar, y evaluar una Unidad Didáctica para la enseñanza (didáctica) de la operación aditiva de números naturales para niñas y niños de tercer grado de Educación Primaria de una Institución Educativa de la ciudad de Santiago de Cali; se utilizó un modelo local de análisis didáctico que incluye procesos de visualización didáctica y de resolución de problemas, con el objetivo de desarrollar estas y otras competencias matemáticas en los estudiantes.

Algunos elementos teóricos utilizados en este trabajo son las categorías que define Vergnaud (1997) respecto a la resolución de problemas de estructuras aditivas, así como algunas categorías de las dificultades de aprendizaje por parte de los estudiantes (tales como las citadas por Flores, Castro y Fernández, 2015).

También se tuvo en cuenta, como fundamento teórico y metodológico, las propuestas de Análisis Didáctico y de Modelos locales de Análisis Didáctico de autores del Grupo de Investigación y Formación de Profesores de Matemáticas PNA¹ (Pensamiento Numérico y Algebraico) tales como Rico, Lupiáñez y Molina (2013) y Bedoya (2002, 2015), entre otros. Como estrategia metodológica se tuvo en cuenta enfoques de investigación cualitativa de carácter observacional y descriptiva, tales como los métodos de estudio de casos y de sistematización de experiencias (docentes).

Los resultados del rediseño, implementación y evaluación de la Unidad Didáctica, muestran que los estudiantes tienen dificultades para realizar sumas, tanto en las representaciones manipulativas y simbólicas como en la posición de los números naturales mayores a las decenas, en la lectura de los números mayores a las centenas, en el uso de las propiedades de la suma y de la resta, entre otras. Las cuales, impiden que los estudiantes desarrollen las competencias matemáticas que se consideran deben de tener los estudiantes de grado tercero, según los documentos normativos del MEN. Se evidencia que los estudiantes de este grado requieren continuamente ayuda de los compañeros y especialmente del docente para trabajar eficientemente y poder comprender y dar sentido a las operaciones aditivas que se les propone realizar.

PALABRAS CLAVE: Didáctica de las Matemáticas, Unidad Didáctica, Análisis Didáctico, Estudio de Casos, Sistematización de Experiencias Docentes, Resolución de Problemas, Operaciones Aditivas.

¹ <http://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/index>

ABSTRACT

The main purpose of this work was to redesign, implement, and evaluate a didactic unit for the teaching (didactic) of the additive operation of natural numbers for girls and boys of third grade of Primary Education of an Educational Institution of the city of Santiago de Cali, using a local model of didactic analysis that includes processes of didactic visualization and problem solving, with the objective or intentionality of developing these and other mathematical skills in students.

Some theoretical elements used in this work are the categories defined by Vergnaud (1997) regarding the resolution of problems of additive structures, as well as some categories of student learning difficulties (such as those cited by Flores, Castro and Fernández, 2015, p.212).

The proposals of Didactic Analysis and Local Models of Didactic Analysis of authors of the Research and Training Group of Mathematics Teachers PNA (Numerical and Algebraic Thinking) such as Rico, Lupiáñez were also taken into account, both as a theoretical and methodological basis and Molina (2013) and Bedoya (2002, 2015), among others. And as a methodological strategy, qualitative research approaches of observational and descriptive nature were taken into account, such as case study methods and systematization of experiences (teachers).

The results of the redesign, implementation and evaluation of the Didactic Unit, shows us that students have difficulties to make sums both in the manipulative and symbolic representations, as in the position of the natural numbers greater than the tens, in the reading of the numbers greater than hundreds, in the use of properties both in addition and subtraction, among others. Which, prevent students from developing the mathematical competences, which are considered to have third grade students, according to the normative documents of the MEN. It is evident that students of this grade or level of schooling continually require help from classmates and especially from the teacher to work efficiently and be able to understand and make sense of the additive operations proposed to them.

KEY WORDS: Mathematics Didactics, Didactic Unit, Didactic Analysis, Case Studies, Systematization of Teaching Experiences, Problem Solving, Additive Operations.

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	12
ASPECTOS GENERALES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO	12
1.1. Antecedentes	12
1.1.1. El uso de los medios y recursos didácticos	12
1.1.2. El uso de la resolución de problemas	14
1.2. Justificación y planteamiento del problema	15
1.2.1. Pregunta general de investigación	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Referencias teórico-conceptuales	19
2.1.1. Análisis didáctico, organizadores del currículo y Unidad Didáctica	20
2.1.2. Algunos componentes del análisis didáctico y el problema de investigación	26
2.1. Referencias contextuales	35
2.1.1. Lineamientos curriculares de matemáticas	36
2.1.2. Estándares Básicos de competencias matemáticas	40

2.1.3. Derechos Básicos de Aprendizaje	43
CAPÍTULO III	45
DISEÑO METODOLÓGICO	45
3.1. Tipo de investigación	45
3.1.1. El método de estudio de casos	46
3.1.2. Sistematización de experiencias.	47
3.1.3. Descripción de la Metodología a usar	51
3.2. Diseño metodológico	53
3.2.1. Contextos y participantes	53
3.2.2. Instrumentos, materiales y fases de investigación	55
CAPÍTULO IV	58
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	58
4.1. Desarrollo de la UGD	58
4.1.1. Detalles del rediseño de la UGD	59
4.1.2. El rediseño final	63
4.2. Sistematización del Rediseño de la Unidad Didáctica.	77
4.2.1. Unidades de análisis	79
4.2.2. Evaluación del Análisis de contenido	81
4.2.3. Evaluación del análisis cognitivo	85
4.2.4. Evaluación del análisis de instrucción	95
CAPÍTULO V	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1. Conclusiones	100
5.2. Recomendaciones	102
BIBLIOGRAFÍA	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Símbolos.	31
Tabla 2. Propiedades de la estructura aditiva.	32
Tabla 3. Preguntas que responde la Guía Didáctica.....	58
Tabla 4. Etapas de la carrera.....	66
Tabla 5. Resumen costo de productos.....	69
Tabla 6. Unidades de Análisis	80
Tabla 7. Rubrica de evaluación de las actividades de aprendizaje.	81
Tabla 8. Evaluación de las competencias de los estudiantes	83
Tabla 9. Análisis cognitivo.....	85
Tabla 10. Relación de las dificultades y las competencias.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Adaptación del tetraedro propuesto por Bedoya (2002)	15
Figura 2. Estructura esquemática de la organización y contenidos del análisis didáctico. ...	21
Figura 3. Esquema de la enseñanza y aprendizaje de las operaciones aritméticas.	28
Figura 4. Modelo respecto a los procesos generales, contexto y conocimientos básicos. ...	37
Figura 5. Esquema de investigación del método de estudio de casos.	47
Figura 6. El proceso de sistematización: ejes o momentos.	49
Figura 7. Fases del desarrollo de la investigación.	57
Figura 8. La liebre y la tortuga	64
Figura 9. Bosque a la orilla del río Cauca	64
Figura 10. Animales que ayudan a diseñar la prueba para la liebre y la tortuga.	65
Figura 11. Abaco.....	65
Figura 12. Cantidad de monedas.....	71
Figura 13. Billetes.	73
Figura 14. Opciones de alimentos.....	74

INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta un informe de Trabajo de Grado para optar al título de Licenciada que otorga el programa académico de “*Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas*” de la Universidad del Valle. El trabajo consistió en rediseñar una unidad guía didáctica (UGD) sobre las operaciones aditivas con énfasis en la resolución de problemas, utilizando procesos de visualización didáctica y de trabajo colaborativo en grado tercero de la Institución Educativa (I.E.) Pedro Antonio Molina. El proceso del trabajo de grado se realiza con base en la propuesta teórica de análisis didáctico del grupo internacional de investigación en Didáctica de las Matemáticas, formación docente e innovación curricular PNA (Pensamiento Numérico y Algebraico) (Rico, 1997; Bedoya, 2002, 2011; Gómez, 2007; Rico, Lupiáñez & Molina, 2013; entre otros).

Como referentes contextuales (curriculares e institucionales) se revisaron y tuvieron en cuenta documentos del Ministerio de Educación Nacional tales como los Lineamientos curriculares de Matemáticas, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 1998; 2006), los DBA (2016, v.2) y el PEI de la I.E. correspondiente. Además, como estrategia metodológica general, se tiene en cuenta las perspectivas metodológicas de sistematización de experiencias docentes y de estudio de caso.

Con los resultados del rediseño, implementación y análisis didáctico de la unidad guía didáctica (UGD), se da una reflexión en torno a cómo las dificultades de comprensión que se le presentan a los estudiantes inciden en el desarrollo de sus competencias de pensamiento matemático al intentar resolver problemas sobre operaciones aditivas en grado tercero de Básica Primaria. La identificación, caracterización y análisis de estas dificultades, en relación con las competencias de resolución de problemas aditivos, permite dar una revisión y modificación (mejorar) de la secuencia de actividades propuestas en la UGD mencionada, con la posibilidad que esta resulte más efectiva en términos didácticos y de la comprensión por parte de los estudiantes.

A continuación, se presenta la estructura del documento, que a la vez constituye el guion del Trabajo de Grado:

En el capítulo I se presenta los aspectos generales de la investigación, se plantea la problemática y se formulan los objetivos, se plantean los antecedentes personales y educativos, así como la pertinencia y justificación del trabajo.

En el capítulo II se presenta las referencias teórico-conceptuales y contextuales, respectivamente. En los referentes teórico-conceptuales se presentan las propuestas generales de análisis didáctico y particular del modelo local de análisis didáctico que se adapta y adopta para el Trabajo de grado, esto es, se aplica y desarrolla la propuesta de análisis didáctico, con sus respectivos componentes sistémicos o estructurales respecto a las operaciones aditivas y la resolución de problemas referidos a este contenido conceptual y procesual. Para ello fue necesario situarnos en el marco de las propuestas teóricas de los organizadores del currículo (del PNA) y de los modelos locales de organizadores del currículo (Bedoya, 2002; 2011). También se presenta el modelo de unidades didácticas considerado, así como el enfoque de trabajo colaborativo en que se basa el modelo.

Por otra parte, como referencias contextuales, se realiza y presenta la revisión y análisis de los documentos curriculares normativos oficiales (nacionales e institucionales), tales como la Ley 115: Ley General de Educación de 1994 que propone crear los PEI de todas las I.E. en Colombia; los Lineamiento curriculares de la matemática (MEN, 1998); los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas (MEN, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016). Así mismo se revisa y presenta los aspectos relevantes del PEI de la I.E. en cuestión.

En el capítulo III se presenta el marco y diseño metodológico, en los que se caracteriza el tipo de investigación, los participantes, la contextualización y delimitación curricular, los instrumentos para la recogida y análisis, las fases de la investigación y el cronograma de actividades.

En el capítulo IV, se aplica el modelo local de análisis didáctico propuesto como estrategia de innovación y concreción curricular y de formación de profesores de matemáticas al aplicarlo con el propósito de rediseñar, implementar y evaluar la UGD en la que el modelo didáctico se concreta. Esta sección corresponde también con el momento de observación y recogida de la información que concreta la presentación y análisis de los

resultados previstos del Trabajo de Grado, concebido como estrategia metodológica de sistematización de una experiencia de formación docente e innovación curricular y didáctica.

En el capítulo V, se presentan las conclusiones y recomendaciones que surgieron en la implementación de los instrumentos utilizados en las fases de esta sistematización.

Finalmente se presentan las respectivas referencias bibliográficas y los anexos que sirven como evidencia empírica y documental de lo realizado en esta investigación.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

En este capítulo se describen, en la primera parte del capítulo se describen los antecedentes que se utilizan en este trabajo de grado, los cuales son el uso de los medios y recursos didácticos y el uso de la resolución de problemas. En el segundo, se describen la justificación y planteamiento del problema, en el cual se presenta la pregunta general de investigación. Por último, se presentan los objetivos: El objetivo general y los objetivos específicos. Los cuales nos permiten observar la problemática y el interés de este trabajo de grado.

1.1. Antecedentes

En esta sección se describirán el uso de los medios y recursos didácticos que se utilizarán en este trabajo de grado y la resolución de problemas relacionadas con la problemática de investigación, las cuales ayudan a contextualizar diferentes perspectivas que han sido trabajadas en el aprendizaje de las operaciones aditivas en estudiantes de tercer grado de Educación Básica. Ahora bien, se tomarán propuestas diversas, que permitan identificar las dificultades que presentan los estudiantes en las operaciones aditivas respecto a las representaciones gráfica, simbólica, manipulativa, y en la resolución de problemas.

1.1.1. El uso de los medios y recursos didácticos

En este trabajo, se utilizan diferentes tipos de representación; el uso de diferentes medios y recursos didácticos, tanto escritos y verbales como manipulativos, dándole a estos últimos el mayor interés de su uso, puesto que estos son fundamentales para la comprensión de los conceptos matemáticos. Lo que nos interesa es que el estudiante “esté capacitado para manejar los números con soltura al resolver problemas reales, y en especial, para operar con destreza y eficiencia.” (Dickson- Brown, Gibson, 1991, p. 268)

El uso de materiales es fundamental para el aprendizaje de los estudiantes, por eso en este trabajo de grado se toma el concepto de las operaciones aditivas, utilizando dos materiales manipulativos; el Ábaco y los billetes de juguetes, los cuales permiten observar las habilidades que el estudiante tiene en dicho concepto. “A partir de la obra de Piaget, se ha

recomendado la manipulación de objetos como una forma adecuada para interiorizar las operaciones efectuadas sobre los mismos” (Maza, 1999, p.19). Como nos explica Maza (1999): “La primera estrategia seguida por el niño consiste en modelar con materiales las acciones planteadas por el problema” y “Lo esencial de las representaciones de este tipo es que reflejen con transparencia los distintos elementos del problema” (p.42).

Pero antes de poder modelar las operaciones aditivas el estudiante de tercer grado de educación Básica primaria, debe de tener claro las nociones: el sistema de numeración decimal, agrupar números naturales, identificar regularidades y propiedades de los números naturales, etc.

Puesto que, al tener un objeto físico, cuando se realiza una operación, el estudiante puede observar los cambios que tiene este objeto. Por ejemplo, si el estudiante tiene 5 manzanas en sus manos y le regala dos manzanas a su compañero de clases, podrá observar de manera directa el cambio (resta) que tuvo el objeto y el resultado, es decir podrá ver que, al restar dos manzanas, le quedarían en sus manos tres manzanas. Así le queda más fácil entender, el cambio del objeto al realizarle la operación pues lo puede observar.

Como se ha ido diciendo, este tipo de materiales, permite que el estudiante pueda observar directamente los cambios del objeto y permite observar esos elementos que tiene un problema. Así, “la atención de la enseñanza se centra, no tanto en la representación obtenida, sino en las propias acciones que realiza el niño al manipular” (Maza, p.19, 1999), de modo que es más importante ver cuáles son las acciones que realiza el niño al utilizar el material, cómo realiza la operación, el cambio que realiza al objeto y el resultado que ha obtenido.

Pero esto no significa que solo se debe utilizar este tipo de materiales, dado que siendo este el primer paso, los siguientes sería lo gráfico y lo simbólico. Así que para ello se utilizará textos guías, donde se darán las actividades escritas de situaciones problema, problemas verbales, gráficas para completar y que permitan observar más claramente lo que se pide en las actividades, se pedirá también no solo manipular objetos sino, mostrarlo simbólicamente.

1.1.2. El uso de la resolución de problemas

La resolución de problemas no es, pues, el objetivo terminal de la enseñanza de las operaciones sino el punto de arranque y el elemento que caracteriza todo el proceso de enseñanza. (Maza, p.20, 1999)

Puesto que, en este trabajo se centra en las dificultades y el desarrollo de las competencias de las operaciones aditivas. Con base en dos trabajos (el 1 y el 2) se presentan los elementos que configuran inicialmente el centro de esta propuesta. Del primero, Bustamante, & González (2017), se retoma una Unidad Didáctica, para el grado tercero de Educación Básica, la cual se basa en la metodología de estudio de casos y la sistematización de experiencias (Esta unidad no se alcanzó a sistematizar) y tiene como objetivo favorecer el aprendizaje el pensamiento numérico mediante un diseño de Unidad Didáctica y tiene en cuenta la resolución de problemas, la cual en este trabajo de grado se desarrolla un rediseño de ella respecto a los objetivos, la problemática, los conceptos que se trabajarán en el marco teórico y la metodología a utilizar. Del segundo, la investigación de García (2014), se retoma las características para implementar actividades relacionadas con la resolución de problemas matemáticos de estructura aditiva. Aquí el autor toma en cuenta las categorías que define Vergnaud (1997) respecto a la resolución de problemas: Situaciones de combinación, de transformación y de comparación.

Además, en la investigación de García (2014) se tiene en cuenta la propuesta de Flores (1999), la cual promueve el aprendizaje de una estrategia de solución de problemas. Dicha propuesta contempla que los estudiantes comprendan y apliquen en la solución de algoritmos el conocimiento relativo al sistema decimal; el conocimiento relativo a la solución de problemas relacionados con la adición o la sustracción; y la comprensión y aplicación de una estrategia para la solución de problemas aritméticos.

De modo que, realiza actividades que tratan los algoritmos, luego llevan a la resolución de problemas, que consiste en entregarle a los estudiantes unas tarjetas de 10 pasos: **leo el problema, lo platico, digo la pregunta, busco los datos, con mi dibujo busco un resultado, con mi dibujo busco una operación, escribo la operación, resuelvo, compruebo, escribo completa la respuesta**, con los cuales ayudan a que el estudiante pueda comprender mejor los problemas.

Por último, en este trabajo de grado, se realizan actividades de resolución de problema respecto a las categorías de Vergnaud (1997) y los 10 pasos para la solución de problemas

sobre la suma y la resta (Excepto que el dibujo de los pasos 4 y 5, lo podría realizar el estudiante si lo quería realizar). Con el interés de evaluar no solo el resultado sino el proceso del aprendizaje de los estudiantes (competencias), las dificultades presentes y así poder relacionarlas, observando las dificultades que impidan el desarrollo de cierta competencia, se utiliza una evaluación formativa para este proceso.

1.2. Justificación y planteamiento del problema

En la educación, la didáctica es un proceso de enseñanza y aprendizaje. Por tanto, la didáctica tiene como objeto de estudio: La situación didáctica. Gálvez (1994), dice que Brousseau define la situación didáctica como las relaciones establecidas explícitas o implícitamente entre los alumnos, el medio (instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que los alumnos se apropien de un saber en vías de constitución.

Las relaciones que se establecen en la situación didáctica las podemos observar en la figura 1:

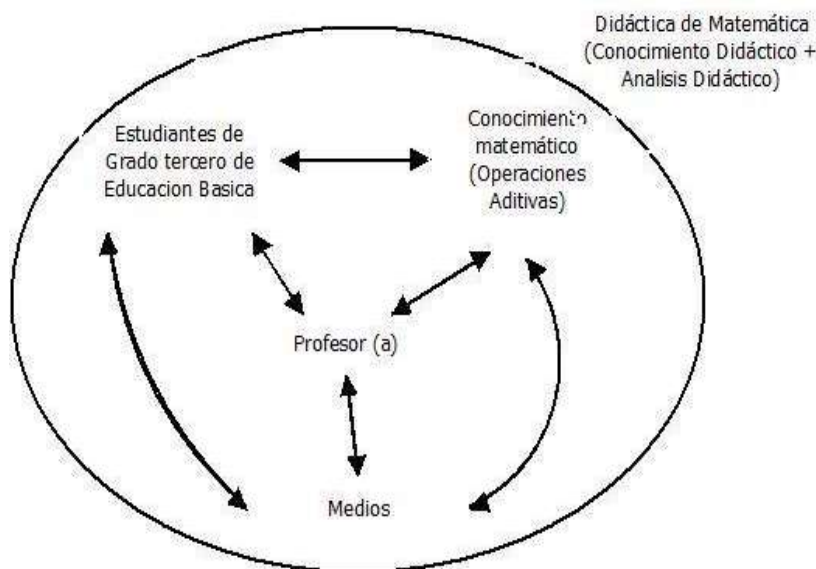


Figura 1. Adaptación del tetraedro propuesto por Bedoya (2002)

Fuente: Elaboración propia.

El profesor, el alumno, los medios y el conocimiento se relacionan como se puede ver en la anterior gráfica. Siendo el profesor el que guía al estudiante puesto que le da al alumno los

medios e instrumentos necesarios para que desarrolle sus conocimientos, los cuales pueden ser libros, revistas, medios tecnológicos, materiales didácticos, etc.

El profesor tiene en cuenta los estándares básicos, los lineamientos curriculares y los derechos básicos de aprendizaje, estos ayudan al profesor a guiarse en su enseñanza. Puesto que serán utilizados en este trabajo de investigación.

Un punto fundamental de estos referentes es el contexto escolar, que se determina inicialmente por las normas y los objetivos de la institución, como nos dice el MEN (2006)

El contexto escolar o contexto institucional, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados administrativos y directivos, así como por el PEI, las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado “currículo oculto” de la institución. (p.71)

El segundo, es el contexto de aula “*el contexto inmediato* o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente” (MEN, 2006, p.70). Estos dos contextos se relacionan y se pueden trabajar en conjunto.

Además, dan otro elemento sobre la didáctica llamada “competencias matemáticas” y caracterizada como: “Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (MEN, 2006, p.49). Gracias a las investigaciones sobre el concepto de operaciones aditivas, se ha logrado un avance para desarrollar las competencias matemáticas en los estudiantes

Dado que, los estudiantes presentan dificultades en desarrollar estas competencias, se debe buscar estrategias didácticas para la enseñanza de las operaciones aditivas en estudiantes de tercer grado. Las cuales podrían ser actividades que ayuden al estímulo visual, la utilización de materiales didácticos que sean manipulables y sea llevado de un tema solo matemático a uno que se relacione con la vida cotidiana de los estudiantes. Con la cual, se evaluará el desarrollo junto a su resultado (evaluación formativa). De esto, se han referido diversos

autores: Flores (2015); Flores, Castro & Fernández J. (2015); Bedoya (2002). Por lo tanto, en este trabajo de grado se tiene en cuenta las siguientes categorías:

Las dificultades principales en el aprendizaje de las operaciones se pueden agrupar de acuerdo con las siguientes categorías: a) dificultades ligadas al contenido matemático, b) dificultades cognitivas ligadas al alumno, c) dificultades relacionadas con la enseñanza. (Flores, Castro & Fernández, 2015, p.212)

Las cuales se presentarán más adelante en el análisis cognitivo del presente trabajo.

Por consiguiente, se tiene como propósito, realizar un rediseño de una Unidad Didáctica, en la que se empleen estrategias didácticas, las cuales utilicen procesos de visualización didáctica y la resolución de problemas de las operaciones aditivas, para la construcción de estas se toman unas categorías dadas por Vergnaud, G. (1997) (citado por García, 2014): *Situaciones de combinación, Situaciones de transformación, Situaciones de comparación*. Por esta razón, se eligió una propuesta y se le realizó un rediseño con el fin de observar cuáles dificultades se presentan en el grado tercero de la Institución Siete de Agosto Sede Unidad Vecinal y relacionarlas con las competencias que el estudiante debe desarrollar.

Esta investigación puede servir como apoyo a la educación, en la formación de los educadores y los maestros en profesión, dado que el desarrollo de esta propuesta permite aplicar los conocimientos teóricos aprendidos, para ayudar a encontrar estrategias que permitan al estudiante desarrollar las competencias matemáticas sobre las operaciones aditivas; mostrando las dificultades que se podrían presentar los estudiantes de tercer grado, y su relación con las competencias.

Por lo tanto, en **esta problemática** se realiza un rediseño de una unidad didáctica, utilizando procesos de visualización didáctica, para ver las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de un concepto matemático (operaciones aditivas) en niños de tercer grado. Esto quiere decir que se quiere ir desarrollando este trabajo en relación a los siguientes temas o contenidos:

1. La visualización Didáctica.
2. Resolución de problemas.

3. El análisis didáctico como teoría y el estudio de casos como metodología junto con la sistematización de experiencias.

1.2.1. Pregunta general de investigación

Por lo anterior, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar una Unidad Didáctica, en la que su concepción, diseño, experimentación y evaluación, que permita desarrollar las competencias matemáticas respecto a las operaciones aditivas de números naturales para estudiantes de tercer grado de Educación Básica de una institución Educativa de la ciudad Santiago de Cali, utilizando procesos de visualización didáctica y la resolución de problemas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un rediseño de una unidad didáctica, en la que su concepción, diseño, experimentación y evaluación, permita desarrollar competencias matemáticas respecto a las operaciones aditivas de números naturales para estudiantes de tercer grado de Educación Básica en una institución de la ciudad Santiago de Cali, utilizando procesos de visualización didáctica y la resolución de problemas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Fundamentar el diseño y la experimentación de la Unidad Didáctica sobre las operaciones aditivas, dirigida a los estudiantes de grado tercero de Educación Básica.
- Relacionar las dificultades presentes en el aprendizaje de los estudiantes con las competencias matemáticas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este segundo capítulo se presenta el marco teórico, el cual está caracterizado por las referencias teórico-conceptuales y las referencias contextuales. La primera describe el análisis didáctico, organizadores del currículo y la unidad didáctica, también se presentan algunos componentes del análisis didáctico, como son: El análisis de contenido, el cual nos define y caracteriza el concepto de operaciones aditivas, describen los Sistemas de representación para la enseñanza y aprendizaje de las operaciones aditivas, la modelización y la Fenomenológico e Aproximación Histórico Crítica; el análisis cognitivo y el análisis de instrucción. El segundo, se describe los documentos curriculares, como son MEN (1998), MEN (2006), MEN (2016). Los cuales describen la teoría que se emplea para el desarrollo del rediseño de la UGD, su implementación y análisis.

2.1. Referencias teórico-conceptuales

En nuestro marco teórico – conceptual que fundamenta el modelo Local de Análisis Didáctico, se presentan las UAD que son las unidades de Análisis Didáctico, se refiere a la unidad de Análisis del profesor-investigador que utiliza para desarrollar el trabajo y procesos de análisis y fundamentación del trabajo. Y la UGD, Unidad Guía Didáctica (recurso o material) de actividades que se proponen para desarrollar en el aula con los estudiantes o por parte de estos.

A continuación, se presentan elementos de las teorías que sirven de base para este trabajo de investigación. En este trabajo, se toma como teoría el análisis didáctico, centrado en dos componentes: El análisis curricular, el análisis del contenido, el análisis cognitivo y el análisis de instrucción. Se tiene en cuenta para la elaboración de la unidad didáctica la resolución de problemas.

La contextualización y delimitación curricular corresponde con la dimensión de Análisis Didáctico curricular adoptado por y para el modelo Local de Análisis Didáctico.

2.1.1. Análisis didáctico, organizadores del currículo y Unidad Didáctica

Este trabajo se enmarca en la propuesta metodológica concebida en la didáctica de las matemáticas como “análisis didáctico”. Este se asume como “un proceso que expresa un conjunto de conceptos y de métodos que alcanzan un uso generalizado, manejados por los grupos de investigación constituidos en el área de la didáctica de la matemática” (Rico, Lupiañez y Molina (Eds.), 2013, p.1), su importancia radica en el análisis de todo lo que esté vinculado con la educación matemática como textos, libros, documentos, etc., tiene como propósito lo siguiente:

Las finalidades del análisis didáctico radican en fundamentar, dirigir y sistematizar la planificación, puesta en práctica y evaluación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos escolares específicos, según establece la comunidad educativa y tienen lugar en el medio escolar. (Rico, Lupiañez y Molina (Eds.), 2013, p.13),

Por otra parte, el análisis didáctico se puede observar como un procedimiento con cinco componentes: análisis conceptual; análisis del contenido matemático escolar; análisis cognitivo; análisis de instrucción y análisis evaluativo (Rico, Lupiañez y Molina (Eds.), 2013, p.1), los cuales se presentarán en el cuadro siguiente:

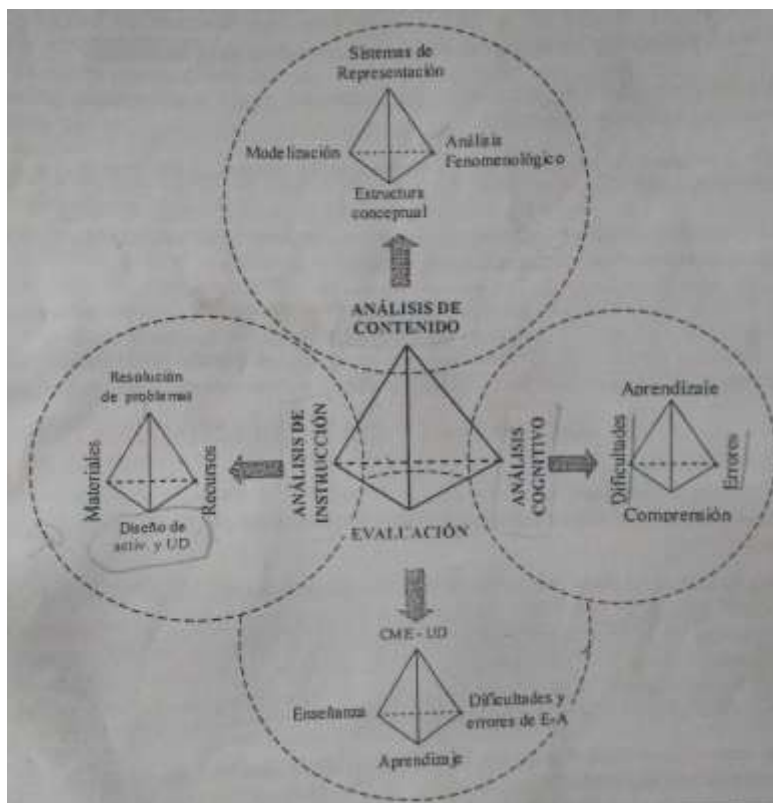


Figura 2. Estructura esquemática de la organización y contenidos del análisis didáctico.

Fuente: Tomado en (Bedoya, 2011, p.10)

Dadas las características de esta investigación está constituida con los componentes; análisis de contenido y análisis cognitivo, que integra el análisis didáctico. De modo que, este nos da las herramientas necesarias para el diseño, la práctica y la evaluación de una unidad didáctica sobre las operaciones aditivas para niños de tercer grado de Educación primaria.

El análisis didáctico se presenta bajo el nivel local. Puesto que se presenta en una institución de Santiago de Cali. En Bedoya (2011) nos dice que el análisis didáctico se puede presentar tanto en la planificación y el desarrollo de propuestas curriculares y didácticas locales. Por ende, este se puede ver como un constructo pluridisciplinar que consiste en la descripción de la manera ‘ideal’ de realizar actividades de diseño curricular a nivel local.

Por lo anterior, para efectuar el análisis didáctico se tienen en cuenta los siguientes componentes del análisis didáctico:

- **Análisis curricular:** Se toma los tres niveles de concreción: *el nacional* que abriga los documentos del ministerio de educación, *el institucional* que se toma de la revisión del proyecto educativo institucional y el plan de área de la institución 7 de agosto Sede Vecinal de Santiago de Cali.

- **Análisis de contenido:** se presenta el análisis disciplinar, lo epistemológico, la fenomenología e histórico de la estructura del contenido matemático escolar (Bedoya, 2011, p. 7). También se tiene en cuenta la parte conceptual del concepto matemático a tratar.

- **Análisis cognitivo:** dificultades, errores y obstáculos de comprensión y aprendizaje. Basado en desarrollos teóricos de las ciencias cognitivas que conciben el conocimiento en términos de tres dimensiones principales: conceptual, procedimental y actitudinal (Bedoya, 2011, p. 7-8)

- **Análisis de instrucción:** supone la transformación y adaptación de las consideraciones realizadas en los dos análisis anteriores con las condiciones que se pueden dar en un aula o en el diseño de libros u otros materiales. Responde a la cuestión ¿Cómo y cuándo se lleva a cabo la formación? Las categorías del análisis consideran en primer lugar las funciones y tipos de tareas junto con su secuenciación (Matin, 1997, p. 197-207).

En segundo lugar, los materiales y recursos para la enseñanza de las matemáticas (Coriat, 1997, p. 155-175), y, en tercer lugar, como faceta interpretativa, la organización y gestión del trabajo en el aula.

- **Análisis evaluativo:** atiende a las cuestiones: ¿Cuáles han sido los resultados? Maneja tres tipos de categorías: en primer lugar, los criterios e instrumentos para diagnosticar, orientar y valorar los aprendizajes; en segundo lugar, la interpretación de los rendimientos y resultados alcanzados; finalmente, la toma de decisiones para la revisión del proceso de enseñanza y aprendizaje que se infiere de los logros alcanzados (Rico, 1955, p. 19-22).

Así pues, se pretende que al hacer un análisis de contenido que permita observar de forma detallada el contenido a enseñar, de ahí se puede hacer un análisis cognitivo, para poder observar los procesos cognitivos que tienen los estudiantes, identificando las dificultades que estos presentan. En el análisis de instrucción se dan diseños de actividades, las cuales pueden ser reformuladas. Igualmente aparece el análisis de actuación que utiliza los tres análisis para determinar las capacidades de los estudiantes y sus dificultades. (Gómez, 2006, p. 5). Por lo

tanto, el investigador debe estar pendiente de los procesos cognitivos de los estudiantes, para así mirar si debe reformular en el análisis de instrucción, las actividades propuestas.

A continuación, se presentan los elementos a tener en cuenta:

A. Organizadores del currículo

“El análisis didáctico se sostiene mediante un modelo teórico-práctico llamado organizadores del currículo de matemáticas” (Bedoya, 2011, p.7). Estos organizadores son “aquellos conocimientos que adaptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, el desarrollo y evaluación de unidades didácticas. (Rico, 1997-c)” (Citado por Rico, 1988, p.13). En consecuencia, es muy importante tenerlos en cuenta tanto para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos.

En los libros de texto, y en la propia práctica docente, se puede apreciar que la organización de la unidad didáctica no solo es la secuenciación de conceptos y procedimientos sino también otras informaciones, que pueden aportar diferentes sentidos a los conocimientos matemáticos y enriquecerlo (Sergovia & Rico, 2001). En conclusión, podemos encontrar distintos organizadores que nos pueden servir en la práctica docente.

Los organizadores más relevantes son: fenomenología didáctica, los sistemas de representación de los conceptos y procedimientos, los modelos matemáticos y los procesos de modelización, los materiales y recursos, los errores, dificultades y obstáculos asociados a conceptos y procedimientos de cada unidad, la historia de las matemáticas, estudios sobre resolución de problemas. (Sergovia & Rico, 2001). Uno de los materiales a utilizar en este trabajo de grado, es el ábaco y los billetes de juguetes.

Todos estos conocimientos proporcionan una información que permite dar una nueva perspectiva a los componentes del currículo: objetivos, contenidos, metodología y evaluación, y a las relaciones entre ellos (Sergovia & Rico, 2001). Esto quiere decir que:

Una condición exigida para aceptar un tipo de conocimientos como organizador del currículo de matemáticas debe tener carácter objetivo y diversidad de opciones que genere. Un organizador debe ofrecer un marco conceptual para la enseñanza de las matemáticas, un espacio de reflexión que muestre la complejidad de los procesos de transmisión y comprensión del conocimiento matemático y unos criterios para abordar y controlar esa complejidad. El conocimiento didáctico sobre cada uno de los contenidos del currículo de

matemáticas ha de quedar estructurado mediante la aportación que hacen cada uno de los organizadores a dicho contenido (Rico (1997^a), p.45) (Citado por Bedoya, 2011, p.5).

B. La visualización, los sistemas de representación y la comprensión de conceptos matemáticos

Para entender la visualización, se debe entender lo que es la representación y los sistemas de representación, para Sergovia & Rico (2001) “la representación son las notaciones simbólicas o gráficas, específicas para cada noción, mediante la que se expresan los conceptos y procedimientos matemáticos, así como sus características y propiedades más relevantes”. Y “un sistema de representación lo constituyen los símbolos y gráficos mediante los que se expresan los diferentes conceptos y procedimientos matemáticos” (p. 91) En la enseñanza estos sistemas son fundamentales puesto que el conocimiento se produce mediante el procesamiento de la información visual y su integración con procedimientos analíticos. Para pensar y razonar matemáticamente es necesario tener una representación en la mente, la cual constituye la interiorización de las representaciones externas. Las representaciones externas constituyen un medio por el que se exteriorizan las imágenes y representaciones mentales (Sergovia & Rico, 2001)

La visualización ha tenido distintas definiciones, a pesar de esto en todas es tomada como una noción fundamental en las representaciones para la comprensión de los conceptos matemáticos. Una de estas es la que da Bedoya (2011) “la visualización es una noción fundamental asociada estrechamente con el manejo individual y articulado de las múltiples representaciones para la comprensión, aprendizaje y enseñanza de las funciones y muchos conceptos matemáticos en general”. (p. 16).

En este sentido, este trabajo toma la definición de visualización didáctica, como “un proceso y resultado de las representaciones externa-interna y estructurada sistemáticamente, tanto en lo conceptual como en lo procedimental, de los objetos matemáticos escolares con propósitos didácticos”. (Bedoya, 2011, p. 17). Para ello Bedoya (2011) señala los materiales didácticos como las tecnologías, para la manipulación y observación de un objeto o proceso para poder percibir y deducir las características del objeto.

“Para que la visualización didáctica resulte eficiente y eficaz, debe estar acompañada de actividades de reflexión y abstracción sobre los objetos y prácticas” (Bedoya, 2011, p. 18). Aquí es donde entra la importancia de esos sistemas de representación, puesto que la visualización es el proceso y resultado de estas.

C. Unidad Didáctica

La unidad didáctica es entendida como un conjunto de actividades a realizar en un aula de clases, tal como lo define Bedoya (2011):

Finalmente, para concretar en la práctica las directrices curriculares y didácticas es necesario diseñar y desarrollar un conjunto de actividades, estructuradas en una unidad didáctica. Esta unidad está dirigida a un grupo concreto de alumnos y se refiere a un contenido matemático específico y está enmarcada en un contexto determinado. Para realizarla el profesor necesita conocer y dominar ciertos conocimientos y ciertas técnicas e instrumentos fundamentales y útiles, relativo a este contenido y este contexto (Coll, 1988; Rico 1998^a), así como sobre los procesos asociados de enseñanza, aprendizaje y evaluación. (p.23-24).

En síntesis “Una unidad didáctica es una unidad de programación y actuación docente constituida por un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo determinado para la consecución de unos objetivos específicos (Segovia y Rico, 2001, p.87)” (Citado por Bedoya, 2011, p. 24)

El diseño de una Unidad Didáctica se realiza en la selección y organización de los contenidos; el desarrollo y control de los procesos de enseñanza; la observación y seguimiento de los procesos de construcción, la adquisición del conocimiento, la modificación y evolución de los esquemas o estructuras cognitivas, y la asignación y comprensión de significados por parte de los alumnos; requiriéndose también, el análisis, valoración y evaluación de todos los procesos anteriores, logros y resultados y al tratamiento de los errores y dificultades. Todo conlleva a que el profesor aplique sus conocimientos didácticos y reflexione en torno al conocimiento matemático escolar y sus efectos de ser enseñado y aprendido (Bedoya, 2011).

Por lo tanto, una unidad didáctica debe contener:

En primer lugar, instrumentos de planificación en su grado más concreto y los indicadores para detectar como se va produciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje para facilitar la retroalimentación al profesor y al alumno y el posible cambio de las tareas o el uso del recurso (Marín, 1997) (Citado por Segovia & Rico, 2001, p.87)

Para poder así seleccionar la información recogida en tópicos junto con la estructura conceptual como son los fenómenos, representaciones, modelos, materiales, recursos, dificultades, errores, evolución histórica y resolución de problemas, para que estas dimensiones juntas puedan dar una planificación detallada que se concretan en los objetivos, contenidos, metodología y evaluación. (Segovia & Rico, 2001)

En general la unidad didáctica es fundamental, cuando en la investigación, en los libros de textos y en la práctica docente, puesto que nos puede presentar cuales son las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje, y así podemos buscar estrategias para mejorar esa enseñanza del concepto a tratar en ella.

2.1.2. Algunos componentes del análisis didáctico y el problema de investigación

A continuación, se presentarán los componentes del análisis didáctico: el análisis de contenido y el análisis cognitivo.

1. Análisis de contenido

Concepto y características

El tema de este trabajo de grado, es “las operaciones aditivas”, fue seleccionado por las dificultades que se presentan en el aprendizaje de los alumnos, en los primeros grados escolares. Siendo el tema de inicio para aprender las matemáticas, lo que es sumar y restar objetos, tratándose de un tema fundamental.

A pesar que muchos autores han definido lo que es la estructura aditiva. La definición más completa es la siguiente:

La estructura aditiva: esta tiene dos partes, la adición y la sustracción. Es uno de los primeros temas que se dan en el primer ciclo de la educación básica en matemática. El primer ciclo hacemos referencia de los grados primero a tercero. El significado de la adición y la sustracción son distintas como nos dicen Cañadas & Castro (2011) sobre que las representaciones muestran diferentes significados de las dos operaciones aritméticas: la

concepción unitaria y concepción binaria de la adición y la concepción unitaria y binaria de la sustracción.

La adición: es una operación aritmética, utilizado para realizar cálculos básicos, en nuestra vida cotidiana, como la de contar la devuelta por la compra que hemos realizado en una tienda. Así, “La suma de dos números naturales a y b se define por $a+b=\text{card}(A\cup B)$, donde $a=\text{card}(A)$ y $b=\text{card}(B)$, con los conjuntos A y B disjuntos”. (Consuelo & Castro, 2015, p.81) y esta tiene varios componentes: “en la adición hay involucradas tres cantidades, dos cantidades que se agregan, que se llaman *sumandos* y la cantidad resultante, que se llama *resultado*.” (Consuelo & Castro, 2015, p.79).

La sustracción: utilizada para realizar cálculos básicos, en nuestra vida cotidiana, como la de contar cuanto se nos fue en una compra y cuanto nos quedó de dinero. Como lo define Consuelo & Castro (2015): “sean dos números a y b , con $a\geq b$, se define su diferencia, $c=a-b$, como aquel número que sumado con b da como resultado a ” (p.81).

Según Flores, Castro & Fernández (2015), se da un esquema general de las etapas de aprendizaje y de las cuales tienen dos fases: la conceptual, la cual su interés viene en familiarizar al estudiante con el concepto de operación, la cual abarca la actuación directa, con elementos concretos (acción), el uso de modelos y la simbolización; la procedimental, que se centra en desarrollar sus estrategias y hábitos de cálculo, es decir en el aprendizaje y manejo de hechos numéricos aislados y formando tablas, la creación y memorización de algoritmos y su aplicación en la resolución de problemas. Ambas fases tienen su interés en crear y afianzar las herramientas para resolver problemas. (figura 3).

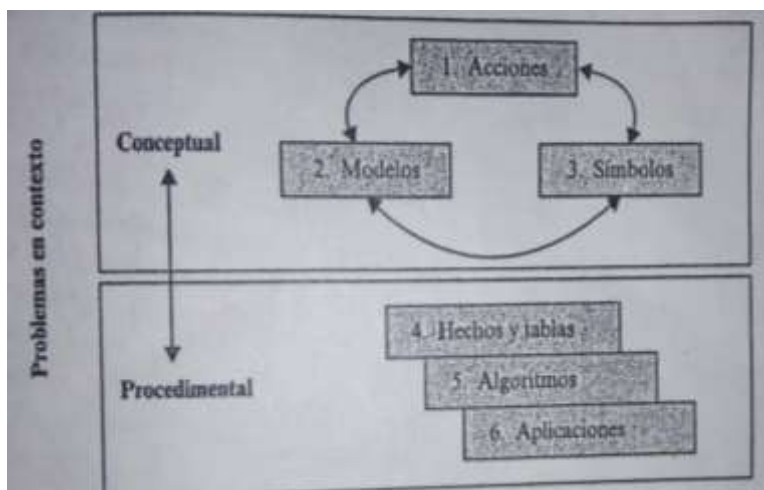


Figura 3. Esquema de la enseñanza y aprendizaje de las operaciones aritméticas.

Fuente: Tomado en Flores, Castro & Fernández (2015), p. 206.

Respecto a la enseñanza de las matemáticas, Flores, Castro & Fernández (2015) dan varias etapas para la comprensión del concepto en los estudiantes, las cuales no deben ir separadas y se debe tener en cuenta que cada proceso de aprendizaje debe ir acompañado de situaciones contextualizadas, en las que las operaciones responden a las acciones, como las podemos observar a continuación:

1. **Acciones:** son las que dan sentido a las operaciones aditivas: agregar, acumular, añadir, aumentar, dar, disminuir, ingresar, quitar, reducir, regalar, retirar o reunir son algunas de ellas. Una sola acción no asociado solo a una operación, es decir una acción puede dar lugar a una adición o a una sustracción.
2. **Modelos:** se afrontan a los enunciados y se resuelven problemas, generando estrategias que se adaptan a las características de cada problema.
3. **Símbolos:** la notación simbólica, como por ejemplo $5+2$, permite representar acciones y resolver problemas que involucren sumas de 5 y 2 elementos.
4. **Hechos numéricos y tablas:** hecho numérico es una relación básica entre números relativa a una determinada operación, que el alumno debe memorizar y recuperar cuando tiene que realizar la operación. Este conocimiento se logra mediante el descubrimiento, la experiencia y la memorización de algunos resultados usuales. Las tablas de la suma y la resta se agrupan los hechos numéricos aditivos y sustractivos de manera sistemática. Un ejemplo de tablas son las tablas pitagóricas.

5. Algoritmos: el conocimiento de algunos hechos numéricos, destrezas y reglas básicas capacitan al escolar para hallar el resultado de la suma y resta de dos números cualquiera, dando paso a la quinta etapa, el aprendizaje de procedimientos sistemáticos para obtener la suma y resta de números de varios dígitos.
6. Resolución de problemas aditivos: la sexta etapa de aprendizajes supone la aplicación de estas operaciones a la vida cotidiana para la resolución de problemas.

En conclusión, en la UGD las actividades se presentan las acciones, que permiten utilizar en el problema la suma o la resta. Los modelos se presentan en las estrategias para resolver problemas, como es el uso del Abaco o considerando un estado inicial, un operador y un estado final. Se presentan la notación simbólica, los hechos numéricos y tablas permiten que el estudiante tenga ciertos conocimientos anteriores para resolver problemas, de aquí se llega a los algoritmos que son las diversas actividades que se plantean en la UGD para hallar el resultado de esas operaciones aditivas, finalmente se aplica en la última actividad, la resolución de problemas aditivos donde aplican las operaciones a contextos de la vida cotidiana.

A. Sistemas de representación para la enseñanza y aprendizaje de las operaciones aditivas

Para la enseñanza y el aprendizaje en niños de tercer grado de Educación Primaria se deben tener en cuenta los sistemas de representación. Podemos ver que los sistemas son fundamentales en la didáctica de cualquier concepto de las matemáticas, ya que con ello se puede construir una mejor visualización de estos conceptos, mejorar su enseñanza y aprendizaje. La visualización es la “noción fundamental asociada estrechamente con el manejo individual y articulado de las múltiples representaciones matemáticas en general”. (Bedoya, 2011, p.16). Por tanto, estos son fundamentales en la enseñanza-aprendizaje de la estructura aditiva, como dice Consuelo & Castro (2015):

Cada representación tiene sus elementos propios para expresar las nociones características de la estructura aditiva (números, acciones, resultados, etc.), así como sus reglas para combinar estos elementos. En esta perspectiva, centramos la atención en tres representaciones diferentes pero complementarias: a) simbólica, b) manipulativa y c) icónica (p. 80)

Por lo tanto, al utilizar en este trabajo la resolución de problemas, se deben tener en cuenta los siguientes elementos, dados por Maza (1999):

- a. Las cantidades presentes en el problema, habitualmente tres salvo problemas de varias etapas.
- b. Las acciones ejercidas sobre estas cantidades y que se suelen expresar con distintos verbos; añadir, sumar quitar, separar, restar, etc., o con los símbolos “+” y “-”.
- c. El resultado de dichas acciones y la equivalencia que supone la acción ejercida y el resultado obtenido. Todo ello usualmente encerrado en el simbolismo “=”.

A partir de este referente compuesto por los elementos citados, se construyen distintas formas de representación. (p.40)

Dado a lo anterior, estas representaciones son fundamentales en la enseñanza de la estructura aditiva en niños de tercer grado. Por tanto, se utilizará los siguientes sistemas de representación:

a) Representación manipulativa: en este tipo de representación, se quiere que el estudiante, pueda utilizar materiales físicos, los cuales pueda jugar con ellos y que puedan observar los cambios, las propiedades y características de la estructura aditiva, dado que hay manipulación de objetos físicos y esto nos permite que se dé la visualización. Consuelo & Castro (2015) comenta que “la representación manipulativa incluye diferentes materiales manipulables (física o virtualmente). Un ejemplo son las regletas de color o regletas de Cuisenaire” (p80-81).

b) Representación icónica o gráfica: “la representación icónica hace referencia a dibujos o imágenes que se pueden trazar sobre el papel” (Consuelo & Castro, 2015, p.81)

c) Representación simbólica: “la representación simbólica es la habitual en la aritmética. Los símbolos proporcionan la representación simbólica de la estructura aditiva” y “una ventaja de la notación simbólica respecto a otros sistemas de representación es que expresa con precisión y facilidad cualquier operación entre números naturales” (Consuelo & Castro, 2015, p.80). Dado que el trabajo de grado se centra en estudiantes de tercer grado, el interés es en que ellos alcancen a comprender este tipo de representación. Como podemos ver en la siguiente tabla, los símbolos que se emplean en este tipo de representación:

Tabla 1. Símbolos.

Símbolo	Operación/relación	Lectura
+	Sumar	Más
-	Restar	Menos
=	Igualar	Igual

Fuente: Tomada de “aritmética de los números naturales: estructura aditiva” de Consuelo & Castro (2015), p.80.

d) representación verbal: esta es la que se realiza mediante el habla, son enunciados en los cuales implica la relación de dos o más personas, por tanto, fundamental para la comprensión de los conceptos matemáticos.

B. Modelización

Un modelo puede entenderse como un sistema figurativo mental, gráfico o tridimensional que reproduce o representa la realidad en forma esquemática para hacerla más comprensible. Es una construcción o artefacto material o mental, un sistema –a veces se dice también “una estructura”– que puede usarse como referencia para lo que se trata de comprender; una imagen analógica que permite volver cercana y concreta una idea o un concepto para su apropiación y manejo. (MEN, p.53)

En las operaciones aditivas se pueden emplear distintos modelos. Estos se tienen en cuenta en sus propiedades, “utilizamos diferentes modelos para visualizar propiedades de las dos operaciones aritméticas de la estructura aditiva” (Consuelo & Castro, 2015, p.81). Los que se presentan en este trabajo de grado definidos por Consuelo & Castro (2015) son los siguientes:

1. Modelos cardinales: “utilizamos un modelo cardinal para visualizar un ejemplo de la propiedad asociativa de la adición.” (p.82).

2. Modelos numéricos: los modelos numéricos son aquellos que utilizan los símbolos presentados (+, -, =). por ejemplo, $24+31=31+24$ expresa la relación conmutativa para la adición. Uno de esos modelos puede ser las balanzas o las refletas.

3. Modelos funcionales: “los modelos funcionales consideran una cantidad de partida o estado inicial y, tras una transformación u operador, se obtiene una cantidad o estado final, que es el resultado de la operación.” (p.83)

Todos los modelos, se pueden realizar con las propiedades de la adición y la sustracción, por tanto, se deben tener en cuenta esas propiedades, las cuales se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 2. Propiedades de la estructura aditiva.

Nombre	Descripción
<i>Clausura</i>	Si a y b son dos números naturales, entonces $a+b$ es un único número natural.
<i>Conmutativa</i>	Si a y b son dos números naturales cualquiera, entonces $a+b=b+a$
<i>Asociativa</i>	Si a , b y c son tres números naturales cualesquiera, entonces $a+(b+c)=(a+b)+c$
<i>Elemento neutro</i>	Para cualquier número natural a se cumple que $a+0=0+a=a$

Fuente: Tomado en “aritmética de los números naturales: estructura aditiva” de Consuelo & Castro (2015), P80. Se debe tener en cuenta que la propiedad clausurativa no se cumple en la sustracción.

En conclusión, estos modelos permiten observar esas propiedades de las operaciones aditivas. El principal material que permite dar la modelización en los estudiantes es el Abaco. Más adelante se podrá observar en la UGD si los estudiantes pueden operar usando las propiedades para resolver problemas.

C. Fenomenológico e Aproximación Histórico Crítica

A lo largo de la Historia de la Humanidad hemos necesitado contar objetos y seres, representar medidas reales con símbolos, etc..., a medida que las necesidades de las Sociedades humanas se iban haciendo mayores. Cada cultura concibió unos u otros sistemas de numeración y símbolos para expresarlos, que se fueron desarrollando a lo largo de la Historia, perpetuándose algunos, perdiéndose otros. (Macías, 2015, p.28)

En la historia se habla que las operaciones como suma y resta, empezó por el interés económico y para ayudarse en su vida diaria. Como nos dice Macías (2015):

El primer procedimiento aritmético de la historia comenzó con el artificio que llamamos correspondencia biunívoca miembro a miembro. Este procedimiento permitía a cualquier persona la posibilidad de comparar dos conjuntos, aunque no tuviesen la misma naturaleza. Se evitaba así contar de forma abstracta, ya que no se sabía. Más tarde, el proceso dialéctico

ascendente de pensamiento constató que entre conjuntos con el mismo número de elementos hay ciertas igualdades y semejanzas. Por ejemplo, el hombre diferenció entre un “lobo” y “muchos lobos”, para más adelante establecer relaciones o equivalencias entre “un lobo”, “un arco”, “un guerrero”, etc. Momento en el cual tiene su génesis el concepto de “unidad”. (p.2)

Para contar las personas lo hacían de diferentes maneras, por ejemplo, contar con los dedos, piedras, etc. Macías (2015) nos habla de la representación simbólica de los números naturales, los cuales se presupone que surgió antes del nacimiento de las palabras para “representarlos”. La invención de la escritura numérica, que ayudó al hombre a sustituir y perpetuar el concepto abstracto de número por signos convencionales fue diferente en cada cultura. Los romanos hablaban en latín y, en ese idioma, piedra se dice *calculus*, de donde viene la palabra cálculo. Por eso, calcular significa contar con piedras. Hoy en día ya no se calcula con piedras, sino con números.

Macías (2015), comenta que, por lo anterior se empezaron a crear distintos sistemas de numeración, uno de ellos fue el de los Sumerios (finales del IV milenio, base 60 o sistema sexagesimal), los semitas (sistema sexagesimal), los egipcios (hacia el 3.000 a.C, el sistema es decimal, aditivo mediante jeroglíficos, no posicional), los griegos (600 a.C., la Numeración Ática de carácter aditivo en base diez y La Numeración Jónica o Alfabética), los Romanos, etc.

Respecto a la fenomenología podemos ver como Maza (2001), nos dice que:

El termino *adición* proviene del latín “*additio*” que significa añadir, agregar. Una definición habitual en libros de textos del siglo XIX y comienzos del siglo XX consistía en afirmar “sumar es reunir varios números en uno solo”. La operación se define por su aplicación a los números, no por las situaciones. Además, el termino de sustracción, viene del latín “*subtraere*” que significa apartar, separar, extraer. El cual tiene su origen en el latín “*restare*”, sobrar, quedar. Los antiguos libros de textos hacían descansar la operación en la anterior afirmando que “la sustracción es el análisis de la adición, y tiene por objeto, dada la suma de dos sumandos y uno de estos, hallar el otro”, lo que significa que se define no por la acción que describe sino por el hecho que se puede ver como una suma ignorando uno de los sumandos (p. 179)

También nos afirma Maza (2001) que, se entiende de dos maneras las operaciones, una de manera matemática y otra con la descripción de acciones realizadas por una persona en una situación determinada. Entre estas dos perspectivas parten del mismo fenómeno pero tienen diferencias: en el primer caso el objeto de conocimiento está desligado de la situación o contexto del fenómeno y la operación aritmética está bien definida si se adecua a los conocimientos matemáticos previos; en el segundo caso el objeto de conocimiento está ligado a la situación y la operación aritmética está bien definida si describe adecuadamente la acción ejercida por la persona dentro de la situación, la cual vendrá dada si esta con que se describe respeta el significado dado por la persona a la acción emprendida.

2. Análisis cognitivo

Aquí se presentarán algunas dificultades presentes en la enseñanza y aprendizaje de las operaciones aditivas. Para analizar las dificultades presentes en el aprendizaje de las operaciones se tomarán de acuerdo a las categorías dadas por *Flores, Castro & Fernández (2015)* y de las cuales los autores han explicitado las principales dificultades que se han encontrado y agrupadas por dichas categorías, de estas se hablarán a continuación:

- a) Dificultades ligadas al contenido matemático: son los conceptos y procedimientos de las operaciones aditivas, y se ponen de manifiesto en su aplicación a la resolución de problemas. Las dificultades que los autores distinguen son:
 - Dificultades relativas a la comprensión del problema, esta tiene dos variables, la semántica y sintética. Una de las variables es el número de relaciones presentes en el enunciado del problema.
 - Dificultades en la ejecución de la estrategia que se sigue y en la que hay que emplear algún procedimiento de cálculos.
- b) Dificultades cognitivas ligadas al alumno: las demandas que conllevan las operaciones matemáticas, como su carácter fuertemente jerárquico, que hace depender lo desconocido de lo previamente conocido, su exigencia de una práctica continuada o la necesidad de cierta comprensión y memorización, provocan que surjan dificultades cognitivas. Algunas son las siguientes:
 - Surge cuando el escolar se enfrenta a problemas de un orden superior a su fase de desarrollo cognitivo.

- La principal dificultad, se basa en no identificar la operación que resuelve un problema.
- c) Dificultades relacionadas con la enseñanza: algunas dificultades que presentan los escolares pueden estar provocadas por el tipo de enseñanza que han recibido. Algunas son las siguientes:
- Cuando la enseñanza se centra, en la ejercitación de algoritmos, sin relacionarlos con acciones y problemas contextualizados, el escolar presenta dificultades en la comprensión de problemas.
 - Enfatizar una comprensión parcial del problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución (p. 212-215).

En conclusión, en el análisis cognitivo se muestra las dificultades en cada una de las categorías anteriores, de las cuales serán descritas teniendo en cuenta las presentadas anteriormente y las referencias del MEN tanto de los Lineamientos curriculares (MEN, 1998), los estándares de las competencias matemáticas (MEN, 2006) y los DBA (MEN, 2002).

3. Análisis de instrucción

La componente o dimensión de Análisis Didáctico de Instrucción, por tratarse de un trabajo de investigación más que de una actividad o práctica docente, corresponde a las fases e intervención y recogida de información y análisis del proceso general de sistematización de la experiencia formativa docente. En este sentido, la componente de evaluación se refiere al análisis y valoración de todo el proceso de implementación de la UGD, más que a la evaluación de los resultados y desempeño de los estudiantes al resolver las actividades de visualización y resolución de problemas aditivos con números naturales que se le propusieron.

2.1. Referencias contextuales

Se abordan los referentes oficiales, institucionales y normativos. Todo respecto al problema de investigación. Esto se ve reflejado por la ley General de Educación o ley 115 de 1994, la cual nos dice a continuación en el artículo 1:

ARTÍCULO 1o. Objeto de la ley. La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.

La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

También, en el artículo 21 inciso 5 nos dicen que en la educación básica se debe tener en cuenta como objetivo:

El desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos (p.7)

En el artículo 78 nos dice que el Ministerio de Educación es el encargado de diseñar los lineamientos y los fines de la educación, los cuales son especificados en las funciones del ministerio de educación dadas en el artículo 148.

De modo que, este trabajo tiene en cuenta los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas (2006), los lineamientos curriculares de matemáticas (1998) y los derechos básicos de aprendizaje (2002), dados por el Ministerio de Educación, que se explicaran a continuación.

2.1.1. Lineamientos curriculares de matemáticas

Con los lineamientos se pretende atender la necesidad de orientaciones y criterios nacionales sobre los currículos, sobre la función de las áreas y sobre nuevos enfoques para comprenderlas y enseñarlas (MEN, 1998, p.3). Ahora bien, podemos observar que:

Para la organización curricular, los lineamientos toman unos procesos y unos conocimientos, los cuales son:

- **Procesos generales** que tienen que ver con el aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.
- **Conocimientos básicos** que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas. (MEN, 1998, p.18-19).

Hay que recordar que estos están relacionados con lo numérico, lo espacial, lo métrico, lo aleatorio y lo variacional. Y que “Los sistemas son aquéllos propuestos desde la Renovación Curricular: sistemas numéricos, sistemas geométricos, sistemas de medida, sistemas de datos y sistemas algebraicos y analíticos”. (MEN, 1998, p.3) Sabemos que, para enseñar estos sistemas, debemos mirar el contexto que rodea al estudiante, por lo tanto, en este trabajo se tendrá en cuenta el contexto de los estudiantes y se pretende utilizar el significado que se encuentra en los lineamientos, el cual, lo define como:

El contexto tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales tanto locales como internacionales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, así como las condiciones económicas del grupo social en el que se concreta el acto educativo, deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas. (MEN, 1998, p.19)



Figura 4. Modelo respecto a los procesos generales, contexto y conocimientos básicos.

Fuente: Tomado en Lineamientos curriculares, MEN, 1998, p.22

Se debe tener en cuenta el conocimiento del estudiante, el cual está “relacionado no solamente con sus percepciones e ideas previas sobre las matemáticas, sino también una reflexión acerca del porqué y del para qué de los aprendizajes, como posibilidad de diseñar

situaciones problemáticas acordes con el contexto, los intereses y las necesidades de los estudiantes.” (MEN, 1998, p.22)

En lo cual se debe tener en cuenta los procesos definidos por el MEN (1998):

- a. La resolución y planteamiento de problemas: En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel.
- b. Razonamiento: el razonamiento matemático tiene que ver estrechamente con las matemáticas como comunicación, como modelación y como procedimientos. En el razonamiento matemático es necesario tener en cuenta de una parte, la edad de los estudiantes y su nivel de desarrollo y, de otra, que cada logro alcanzado en un conjunto de grados se retoma y amplía en los conjuntos de grados siguientes.
- c. La comunicación: se dice que “la comunicación juega un papel fundamental, al ayudar a los niños a construir los vínculos entre sus nociones informales e intuitivas y el lenguaje abstracto y simbólico de las matemáticas; cumple también una función clave como ayuda para que los alumnos tracen importantes conexiones entre las representaciones físicas, pictóricas, gráficas, simbólicas, verbales y mentales de las ideas matemáticas. Cuando los niños ven que una representación, como puede serlo una ecuación, es capaz de describir muchas situaciones distintas, empiezan a comprender la potencia de las matemáticas; cuando se dan cuenta de que hay formas de representar un problema que son más útiles que otras, empiezan a comprender la flexibilidad y la utilidad de las matemáticas” (NCTM, 1989, pág. 25) (Citado por MEN, 1998).
- d. La modelación y la elaboración: El punto de partida de la modelación es una situación problemática real, esta situación debe ser simplificada, idealizada, estructurada, sujeta a condiciones y suposiciones, y debe precisarse más, de acuerdo con los intereses del que resuelve el problema. Los datos, conceptos, relaciones, condiciones y suposiciones del problema enunciado matemáticamente deben trasladarse a las matemáticas, es decir, deben ser matematizados y así resulta un modelo matemático de la situación original. Treffers y Goffree (Citado por

MEN, 1998) describen la modelación como “una actividad estructurante y organizadora, mediante la cual el conocimiento y las habilidades adquiridas se utilizan para descubrir regularidades, relaciones y estructuras desconocidas”.

- e. Comparación y ejercitación de procedimientos: Además de que el estudiante razone y se comunique matemáticamente, y elabore modelos de los sistemas complejos de la realidad, se espera también que haga cálculos correctamente, que siga instrucciones, que utilice de manera correcta una calculadora para efectuar operaciones, que transforme expresiones algebraicas desde una forma hasta otra, que mida correctamente longitudes, áreas, volúmenes, etc.; es decir que ejecute tareas matemáticas que suponen el dominio de los procedimientos usuales que se pueden desarrollar de acuerdo con rutinas secuenciadas. El aprendizaje de procedimientos o “modos de saber hacer” es muy importante en el currículo ya que éstos facilitan aplicaciones de las matemáticas en la vida cotidiana.

Además, podemos observar que:

“La comprensión de conceptos numéricos apropiados se puede iniciar con la construcción por parte de los alumnos de los significados de los números, a partir de sus experiencias en la vida cotidiana, y con la construcción de nuestro sistema de numeración teniendo como base actividades de contar, agrupar y el uso del valor posicional. (MEN, 1998, p.27)

Esto significa que antes de llegar a operar, en este caso a sumar y restar, el estudiante debe de tener en claro los significados de los números, pueda construir nuestro sistema de numeración y tener claro el uso del valor posicional.

Para la evaluación, los lineamientos (1998) nos expresan que: se debe utilizar como una reflexión y no como un instrumento para medir a los estudiantes, por tanto debe importar más las competencias y formas de actuar del estudiante que puedan ser características del pensamiento matemático y lógico, y también las actitudes de los estudiantes, hay interés en mirar los cambios de estos que hay en los estados iniciales de conocimiento y actuación (evaluación diagnóstica), pasando por el análisis de los comportamientos y logros durante los procesos de enseñanza-aprendizaje (evaluación formativa) hasta llegar a algún estado final transitorio (evaluación sumativa). En todos los casos la evaluación deberá ser secuencial. En este último, se puede dar en una unidad didáctica o en un periodo de tiempo

escolar, de esta evaluación se toman las decisiones sobre los estudiantes y los ajustes que sean necesarios para continuar con el plan de trabajo.

Por lo anterior es importante desarrollar unidades didácticas que sean eficaces, es decir que generen el aprendizaje adecuado en los estudiantes y al implementarlas, observamos si los estudiantes siguen presentando dificultades o si el estudiante entiende claramente los enunciados que se les presenta. Así, pues se utilizará todas estas definiciones y criterios dados por los lineamientos.

2.1.2. Estándares Básicos de competencias matemáticas

En la educación colombiana, se dan unos estándares en matemáticas. El encargado de diseñarlos es el MEN (2006), así mismo, gracias a las investigaciones realizadas por la comunidad de educadores, tienen el interés en mirar la formación de los niños y la manera de contribuir en ella, de tal manera que:

La educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos. (p.46)

El MEN (2006) afirma que la formación matemática contribuye a los fines generales de la educación y estos fines son de tipo personal, cultural, social y político. Como, por ejemplo; la necesidad de una educación básica de calidad para todos los ciudadanos, el valor social ampliado de la formación matemática y el papel de las matemáticas en la consolidación de los valores democráticos. Y, por lo tanto:

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

De modo que se toma la definición de competencia: “competencia como conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores”. (MEN, 2006, p.49) y se puede hablar del: “aprendizaje por competencias como un aprendizaje significativo y comprensivo”. (MEN, 2006, p.49)

Ahora bien, explican lo que es ser matemáticamente competente:

La expresión *ser matemáticamente competente* está íntimamente relacionado con los fines de la educación matemática de todos los niveles educativos y con la adopción de un modelo epistemológico sobre las propias matemáticas (MEN, 2006, p.49).

Estas competencias, son algunas tomados de los Derechos Básicos de Aprendizaje, algunos nombrados por Bustamante y González (2017), quienes nos comentan que son un conjunto coherente de conocimientos que requieren cada uno de los niños para avanzar en su proceso formativo y en su proceso de transformación como seres humanos. También se tiene en cuenta los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional. Así que, al finalizar el desarrollo del rediseño de la unidad didáctica, los niños deben estar en capacidad para:

- Interpretar, formular y resolver problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos (DBA 1)
- Proponer, desarrollar y justificar estrategias para hacer estimaciones y cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas. (DBA 2)
- Establecer comparaciones entre cantidades y expresiones que involucran operaciones y relaciones aditivas y sus representaciones numéricas. (DBA 3)
- Argumentar sobre situaciones numéricas, en los que aparecen datos desconocidos para definir sus posibles valores según el contexto. (DBA 9)
- “Reconocer el significado de la operación en situaciones concretas, de las cuales emergen;
- Reconocer los modelos más usuales y prácticos de las operaciones;
- Comprender las propiedades matemáticas de las operaciones” (MEN,1998, p.30)

En MEN (2006), define dos tipos de conocimientos:

El conocimiento conceptual: más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el *saber qué* y el *saber por qué*.

El conocimiento procedimental: el procedimental está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar

dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. Además:

“El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos; por tanto, está asociado con el saber cómo.” (MEN, 2006, p.50)

Los estándares que se presentan respecto al concepto a trabajar, vienen proporcionados en el pensamiento numérico y sistemas numéricos son los siguientes:

- Reconozco significados del número en diferentes contextos (medición, conteo, comparación, codificación, localización entre otros).
- Describo, comparo y cuantifico situaciones con números, en diferentes contextos y con diversas representaciones.
- Resuelvo y formulo problemas en situaciones aditivas de composición y de transformación.
- Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas.
- Identifico, si a la luz de los datos de un problema, los resultados obtenidos son o no razonables.
- Identifico regularidades y propiedades de los números utilizando diferentes instrumentos de cálculo (calculadoras, ábacos, bloques multibase, etc.).

De esto, los 5 procesos generales y los 5 pensamientos matemáticos de quien es matemáticamente competente son los dados en los lineamientos curriculares de matemáticas (MEN, 1998, p.3) El MEN (2006) nos dan tres contextos:

El contexto inmediato o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente;

El contexto escolar o contexto institucional, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados administrativos y directivos, así como por el PEI, las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado “currículo oculto” de la institución.

Contexto extraescolar o contexto sociocultural, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo. (p.71)

Se debe tener en cuenta, también que, para la evaluación, el interés que abordara este trabajo de grado, es evaluar el desarrollo del aprendizaje que tenga el estudiante mediante la unidad didáctica, en relación con estudiante-profesor-saber-medio.

La evaluación formativa como valoración permanente integra la observación atenta y paciente como herramienta necesaria para obtener información sobre la interacción entre estudiantes, entre éstos y los materiales y recursos didácticos y sobre los procesos generales de la actividad matemática tanto individual como grupal. (MEN, 2006, p.75)

También se tendrán en cuenta los estándares propuestos en MEN (2006, p.80), en el que el contenido de este trabajo, “operaciones aditivas” pertenece al pensamiento numérico y sistemas numéricos del grado primero a tercero. Los cuales tienen 12 puntos.

2.1.3. Derechos Básicos de Aprendizaje

El MEN (2015), elaboró un texto llamado “Derechos básicos de Aprendizaje” de las áreas de lenguaje y matemáticas, con el fin de que los docentes pudieran utilizarlos como ayuda y con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, este los define como:

“Un conjunto de saberes y habilidades fundamentales que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de educación escolar, de primero a once y en las áreas de Lenguaje y Matemáticas” (p.1),

Los cuales están estructurados con los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Aprendizaje (p.1). Se tendrá en cuenta los DBA del grado tercero, respecto al contenido “operaciones aditivas”.

Los DBA los define MEN (2015) como aquellos que explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular y se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Su estructura está compuesta por tres elementos centrales: El enunciado; las evidencias de aprendizaje; el ejemplo.

Algunos datos importantes sobre los DBA, que da el MEN (2015) son:

- a. Los DBA buscan ser de fácil comprensión tanto para docentes como para padres de familia y otros actores claves del ámbito educativo.
- b. Los DBA están numerados, pero esto no define un orden de trabajo en el aula; es decir, son los aprendizajes que se buscan alcanzar al finalizar el año, de manera que exigen que a lo largo del año se planeen experiencias para que los estudiantes los logren.
- c. El profesor podrá -según los aprendizajes- desarrollar experiencias que aporten al alcance de varios de los aprendizajes propuestos por los DBA simultáneamente.
- d. Las evidencias de aprendizaje le sirven de referencia al maestro para hacer el aprendizaje observable. Algunas de ellas podrán observarse más rápido; otras exigen un proceso más largo, pero todas en su conjunto buscan dar pistas adecuadas del aprendizaje expresado en el enunciado.

En este trabajo, se tendrá en cuenta el DBA de grado tercero de Educación Básica. A pesar que hay diversas críticas sobre estos. Siendo un texto realizado por el MEN (2015), debe tenerse en cuenta. Los DBA que son utilizados en el trabajo son los DBA 1, DBA 2, DBA 3 y DBA 9.

En conclusión, el docente debe ser quien lo utilice como una guía de apoyo, más no como algo que se exija ni se deba de seguir la estructura que presentan. Para este trabajo de grado se tienen en cuenta las evidencias de aprendizaje para poder evaluar si el estudiante es competente y las dificultades que presenta en ellas.

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

En este tercer capítulo se presenta: El tipo de investigación, el cual describe el método de estudio de casos, la sistematización de experiencias y la descripción de la Metodología usada; el diseño metodológico, el cual se presenta los contextos, los participantes, los instrumentos, materiales y fases del trabajo de grado.

3.1. Tipo de investigación

La metodología de este trabajo, está dirigida mediante un método cualitativo llamado estudio de casos, junto con la sistematización de experiencias, y está sustentada en el análisis didáctico como referencia teórica, para realizar el análisis de la información obtenida por medio de una unidad didáctica.

En este trabajo se utilizará una metodología cualitativa, aquella consiste en:

La construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos. (Martínez & Piedad. 2006, p. 168-169)

En la metodología cualitativa se toma una fase, llamada ***Fase heurística o de descubrimiento***, la cual es para la observación, descripción, reflexión y generalización inductiva, con miras a generar hipótesis (lo que podría ser verdadero como solución al problema, respuesta a la cuestión o explicación del fenómeno) y según el propósito de investigación en el estudio de casos, estas pueden ser ***descriptivas*** si se pretende identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado o ***exploratorio*** si a través de las mismas se pretende conseguir un acercamiento entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad objeto de estudio. (Martínez & Piedad, 2006, p 168-169)

3.1.1. El método de estudio de casos

En este trabajo se toma el método de “estudio de casos”, por las características del problema de investigación y los objetivos planteados, la cual podría ser descriptiva y exploratoria. Mediante esta metodología, se puede caracterizar y analizar los casos tomados, que puede ser un niño, un grupo, un aula, una institución.

El estudio de caso, se interesa por la realidad social, viéndolo como algo construido entre las personas. Por lo cual al utilizar uno o más casos se puede ilustrar, representar o generalizar a una teoría, esta se llama *generalización analítica*. (Martínez & Piedad, 2006, p. 172).

Para el diseño metodológico Yin (1989:29-36) (citado por Martínez & Piedad, 2006) propone cinco componentes: Las preguntas de investigación; las proposiciones teóricas; la(s) unidad(es) de análisis; la vinculación lógica de los datos a las proposiciones; los criterios para la interpretación de los datos.

Para la fase de obtención de evidencia se tendrá como guía para los procedimientos, la propuesta adicional que nos da Yin (1989) (Citado por Martínez & Piedad, 2006) llamado “*el protocolo de estudio de caso*” utilizado como principal instrumento para asegurar la objetividad del mismo, tanto en función de su fiabilidad como de su validez y los elementos son:

- Semblanza del estudio de caso • Preguntas del estudio de caso • Procedimientos a ser realizados • Guía del reporte del estudio de caso. Quiere decir entonces que el estudio de caso requiere protocolizar las tareas, instrumentos y procedimientos que se van a ejecutar, y el protocolo de estudio de caso se convierte en el documento en el que se materializa el diseño de la investigación y las reglas generales y específicas que se deben seguir, lo cual redundará en el aumento de la calidad de la investigación (Sarabia, 1999:235) (p. 180).

Como nos dicen Bustamante & González (2017):

Debe tenerse presente que el estudio de casos no es una simple descripción de un evento o problemática, sino que es un proceso complejo en la que se recogen pruebas y datos de manera sistemática, se analiza la relación entre las variables y se planifica metódicamente cada uno de los pasos a seguir durante la investigación. Es así, como (Muñoz, 2011) presenta un esquema del proceso de la investigación a partir del método de estudio de casos. (p.80)

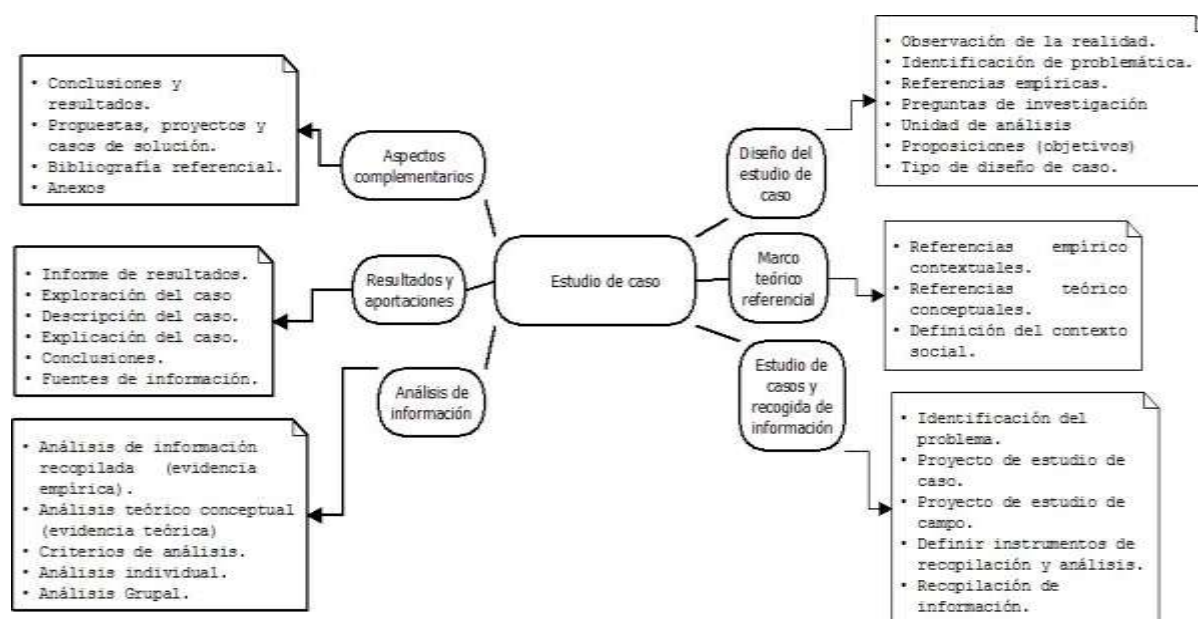


Figura 5. Esquema de investigación del método de estudio de casos.

Fuente: (Muñoz, 2011) *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Pearson Educación. (Citado por Bustamante y González, 2017, p.77)

El anterior esquema, define claramente cómo se caracteriza y se desarrolla una investigación mediante el estudio de casos, el cual se tendrá en cuenta en esta investigación.

3.1.2. Sistematización de experiencias.

Por la cantidad de estudiantes del grado tercero de la institución Siete de Agosto Sede Unidad Vecinal, se toma el método de estudio de caso, puesto que se observará a cuatro estudiantes. Por tanto, también se tomará la sistematización de experiencias, en la que, por consideración del docente del área, se eligieron un estudiante bueno en matemáticas, uno regular y dos con muchas dificultades.

Muchos autores dan una definición de sistematización de experiencia, como nos dicen Tapella & Rodríguez (2014), están (Selener, 1996); (Fondo Mink'a de Chorlaví, 2002); Oscar Jara (1998); (Morgan y Quiróz, 1988); (Schouten, 2007). En general la definen como: un

proceso de reflexión participativa efectuado por los facilitadores y participantes de un proyecto (ONGs, agencias financieras, organizaciones beneficiarias, etcétera) sobre diferentes aspectos de un proyecto o programa, incluyendo sus procesos y resultados. (Tapella & Rodriguez, 2014, p.7)

En definitiva, Tapella & Rodriguez (2014) la definen como una metodología, en la cual requiere describir de manera crítica lo que ha sucedido en un proceso educativo. Esto quiere decir, que se describe lo observado en la implementación de las actividades planteadas en la unidad didáctica a los estudiantes, donde estos y el docente están participando activamente y directamente en la experiencia que se da en el aula de clase, con el fin de producir conocimientos que permitan mejorar la efectividad y eficiencia de esa experiencia o de otras.

Según Esteban Tapella & Rodriguez (2014), se toman en cuenta unos principios básicos en la sistematización de experiencias:

- ❖ Se trata de un proceso de *pensamiento analítico y reflexión crítica* que permite pensar sobre lo que se hizo, por qué se hizo, por qué se hizo de una manera y no de otra, cuáles fueron los resultados y cuál es la utilidad y sostenibilidad de los mismos.
- ❖ El propósito es *rescatar aprendizajes y producir conocimiento* desde la experiencia, útiles tanto para las organizaciones de apoyo y grupos beneficiarios, como para las agencias financieras y otras personas y equipos, que, en otros lugares y momentos, puedan apoyarse en esta experiencia para planificar y ejecutar sus propios proyectos.
- ❖ Se pone *énfasis en el proceso* vivido durante la experiencia concreta de desarrollo y apunta a describir y a entender qué es lo que sucedió durante la experiencia y por qué pasó lo que pasó. Por supuesto interesan los *resultados e impactos* del proyecto, y analizarlos es parte de la sistematización, pero lo más importante es poder explicar *por qué* se obtuvieron esos resultados y extraer lecciones que permitan mejorarlos en una experiencia futura.
- ❖ Se pretende que el proceso sea lo más *participativo y pluralista* posible, capturando, incorporando y aprovechando los conocimientos y opiniones que sobre la experiencia tengan diversos actores vinculados a la misma.
- ❖ La sistematización enfatiza el arribar a *lecciones aprendidas*, entendiendo por tal una proposición generalizada sobre qué tendría que pasar o suceder, para que un determinado resultado se alcance, o ciertos inconvenientes se eviten.

Los anteriores principios, se tomarán para la realización de la sistematización de este trabajo, pues se consideran los puntos fundamentales en esta metodología.

Por tanto: La sistematización, por su parte, se concentra en la comprensión de los procesos que se desarrollan en un determinado proyecto en el que participan diversos actores y tiene el propósito principal de mejorar su implementación y rescatar los aprendizajes. (Tapella & Rodriguez, 2014, p.84). Para esta metodología, se tienen en cuenta ejes o momentos, como se ve en la figura siguiente:



Figura 6. El proceso de sistematización: ejes o momentos.

Fuente: Tomado en Tapella & Rodriguez, 2014, p.88

A continuación, se presenta una breve definición presentada por Tapella & Rodriguez (2014)

1. *Identificación y construcción del objeto de conocimiento:* en un proceso de sistematización de experiencias de apoyo al desarrollo, la identificación del objeto conjuga al menos tres aspectos: (a) la práctica y los proyectos; (b) el proceso social que se genera entre los diferentes actores; y (c) el contexto y la influencia de éste sobre los otros dos. Se puede decir que el objeto de sistematización podría ser el proceso social generado al interior de un grupo, organización de apoyo o comunidad beneficiaria, quienes desarrollan una práctica (proyecto o conjuntos de proyectos) en un contexto dado para transformar una situación-problema determinada (el logro de ciertos resultados). (p. 10-11)

2. *Identificación de diversos actores:* En todo proceso de desarrollo intervienen diversos individuos o grupos, algunos con una participación más directa y otros con una influencia lejana sobre la misma. La sistematización debe procurar captar la opinión y los puntos de vista de la mayor cantidad de actores posibles. Si se reconoce la importancia de contar con diferentes puntos de vista, entonces es necesario identificar a los actores más relevantes y describir las perspectivas de cada uno, recogiendo diferentes miradas sobre los mismos hechos. (p. 11)

3. *La situación inicial y los elementos del contexto:* Todo proyecto o proceso de desarrollo tiene un punto de inicio (*situación inicial*), en el cual pueden distinguirse dos aspectos: (a) el *problema* que se quiere resolver, por ejemplo, el desempleo, los problemas nutricionales en niños, etcétera; y (b) una *oportunidad*, es decir, una situación nueva que si la aprovechamos puede conducir a una mejora en las condiciones de vida, por ejemplo, más trabajo, mayor ingreso, menos pobreza, etcétera. (p.11)

4. *La intencionalidad y el proceso de intervención:* En todo proceso de sistematización es necesario analizar primero la intencionalidad del proyecto o conjunto de proyectos, es decir sus propósitos o finalidades y la perspectiva general que orienta su acción (la nueva situación que se pretende alcanzar con el mismo). También hay que observar el diseño y las características del proyecto o grupo de proyectos, caracterizando el modelo de intervención propuesto. Al menos seis elementos deben estar contenidos en la descripción del proceso de intervención: (a) las actividades que constituyen el proceso, (b) la secuencia en el tiempo de esas actividades (es necesario concentrarse sólo en identificar los hechos principales, los *hitos del proceso*), (c) el papel jugado por los principales actores, (d) los métodos o estrategias empleados en las actividades, (e) los medios y recursos (humanos, materiales y financieros) empleados, (f) los factores del contexto que facilitaron o dificultaron el proceso. (p.12)

5. *La situación final o actual:* Se trata de describir los *resultados* de la experiencia al momento de realizar la sistematización, pudiendo ser situación *final* si la experiencia ha concluido o *actual* si la sistematización se realiza cuando el proceso aún no ha terminado. Se busca analizar los resultados de la experiencia, comparando tanto la situación inicial con la situación actual o final desde la perspectiva de los involucrados. Los resultados deben considerarse tanto en relación a la satisfacción de la/s necesidad/es que dieron origen a la intervención como en relación al proceso organizativo y de aprendizaje que se ha producido,

es decir, *el proceso* de desarrollo experimentado. Recordemos que en la sistematización de experiencias más que explicar el logro (o no) de los objetivos, interesa analizar las causas y condiciones que contribuyeron a ello. (p.12--13)

6. *Las lecciones aprendidas de la experiencia:* Como se mencionó, uno de los objetivos centrales de toda sistematización es facilitar un proceso de aprendizaje. Este momento consiste en rescatar y generar nuevos conocimientos a partir de la experiencia, válidos tanto para el grupo de beneficiarios, la organización ejecutora y los organismos cooperantes o programas que financian la intervención. También es de gran utilidad para otras entidades que pretendan desarrollar experiencias similares. (p.13)

3.1.3. Descripción de la Metodología a usar

Con base en las metodologías anteriores se define y caracteriza lo utilizado en este trabajo de grado:

1. Siendo una metodología cualitativa se tomará la Fase heurística o de descubrimiento: es descriptiva pues identifica y describe los factores de la Unidad Didáctica sobre las operaciones aditivas. Y exploratoria pues se quiere acercar a las teorías del marco teórico como es el análisis didáctico, la Unidad Didáctica y las operaciones aditivas.
2. Generalización analítica, según el estudio de casos se eligió un grupo de cuatro estudiantes para ilustrar, representar o generalizar la teoría descrita en el capítulo anterior.
3. Se tienen en cuenta los cinco componentes y “el protocolo de estudio de caso” que nos da Yin (1989) (Citado en Martínez & Piedad, 2006), con el cual se desarrolla en el capítulo 1 y en el capítulo 4, el 4.1 y 4.2.1, estos pertenecen al diseño del estudio de caso (ver figura 5) y es donde estarán incluidos los cinco componentes. Además, se tiene en cuenta los elementos de la figura 5, la cual es el conjunto de todos los capítulos de este trabajo de grado, en el capítulo 2 pertenece al marco teórico referencial, el capítulo 3 pertenece al estudio de casos y recogida de información. El capítulo 4 contiene también los resultados y aportaciones, y al análisis de información. Finalmente, el capítulo 5 contiene los aspectos complementarios.
4. Se toman los principios básicos de Tapella & Rodríguez (2014):

- a. Proceso de pensamiento analítico y reflexión crítica, se contestan en el análisis preguntas como: porque se eligió esa Unidad Didáctica, cuáles fueron sus resultados y cuál es su utilidad en la Educación matemática.
 - b. El propósito es rescatar aprendizajes y producir conocimiento desde la experiencia, para que sean útiles para otros docentes e investigadores y puedan apoyarse en ellas tanto para sus clases como para sus investigaciones.
 - c. Se hará énfasis en el proceso, de la implementación de la Unidad Didáctica, describiendo y explicando lo sucedido. Se muestra los resultados y el porqué de estos, con el fin de obtener lecciones que permitan mejorar esta UGD para las experiencias futuras.
 - d. El proceso es participativo y pluralista, aprovechando los conocimientos de las experiencias propias tanto de los cuatro estudiantes y del docente.
 - e. Se aborda lecciones aprendidas, en la que se hablara sobre que debería suceder para que el resultado se alcance y se eviten inconvenientes.
5. Se utiliza los ejes o momentos dados en la figura 6. En la 1 “la Identificación y construcción del objeto de conocimiento” son las operaciones aditivas, las cuales son fundamentales en la vida cotidiana de las personas en la ciudad Santiago de Cali. En el 2 “Identificación de diversos actores” son los cuatro estudiantes elegidos del grado tercero de la Institución Educativa Siete de Agosto sede Unidad Vecinal y el investigador que será el docente. El punto 3 pertenece al capítulo 1 dado que se define la problemática y la situación a trabajar. El punto 4 pertenecen al desarrollo de la UGD (capítulo 4.1), el punto 5 pertenece al capítulo 4.2 y el punto 6 pertenece al capítulo 5.

3.2. Diseño metodológico

Se presenta los elementos del diseño metodológico: Los participantes, la contextualización y delimitación curricular. También se presenta tanto los instrumentos, los materiales y las fases del diseño de este trabajo de grado.

3.2.1. Contextos y participantes

En este trabajo, se presentan los siguientes elementos:

A. Participantes:

Se eligió a cuatro estudiantes del curso 3-4 de tercer grado de Educación Básica de la institución Educativa Siete de Agosto Sede Unidad Vecinal de la ciudad Santiago de Cali, el cual tiene estudiantes con edades entre 8-10 años de edad. Siendo tomadas las clases los días martes de 2:00 PM a 4:00 PM y viernes de 4:00 PM - 6:00 PM. Por ser un método cualitativo, tiene el fin de analizar y caracterizar.

B. Contextualización y delimitación curricular

Según la problemática y los objetivos, se investigó las dificultades que podrían presentar los niños y niñas de tercer grado de Educación Primaria en la Institución Educativa Siete de Agosto, sede Unidad Vecinal, respecto al contenido matemático “operaciones aditivas”, dichas investigaciones se encuentran en el contenido “análisis cognitivo” de este trabajo y están basadas en una categorización de las principales características de este contenido. Luego se implementará una unidad didáctica, teniendo en cuenta las investigaciones y la categorización que se le dé a estas dificultades (lo cognitivo), lo didáctico, lo institucional y lo curricular.

A continuación, se presentarán los diferentes contextos que permean este trabajo de grado:

a. Contexto institucional: está presente en la institución Educativa Siete de Agosto Sede Unidad Vecinal que se encuentra ubicado en Santiago de Cali, en la comuna 7 en la CL 72 11C-27 en el barrio Siete de Agosto. Prestando sus servicios para la Educación preescolar, Básica primaria, Educación Básica secundaria, académica y técnica con énfasis en lo artístico, industrial y comercial. El cual tiene 3 sedes ubicadas en Cali.

Su visión es: la institución educativa Siete de Agosto se consolidara en el año 2018 como una institución líder en la formación de técnicos en sistemas, en alianzas estratégicas con el

SENA e instituciones de educación superior en la formación en carreras tecnológicas, con un modelo de educación integral e inclusivo, apoyadas en la TIC, que genere en nuestros estudiantes un alto sentido de compromiso y pertenencia con su comunidad, proporcionando a la sociedad líderes altamente competitivos, con reconocimiento local, regional para interactuar y desempeñarse en el campo laboral, social y profesional que les permita mejorar su calidad de vida.

La sede de la institución, en que se realiza este trabajo de grado es la sede Unidad Vecinal, ubicada en la CL 71 D17-20 en el barrio 7 de agosto. La institución cuenta con los niveles de preescolar hasta básica secundaria. Muchos de los estudiantes pertenecen al mismo barrio.

b. Contexto curricular

1. Contexto curricular Nacional: Se refiere a los contextos en los que la institución y el docente toma como documentos complementarios para formular su propuesta curricular. Por tanto, en este trabajo se tendrá en cuenta los siguientes documentos del Ministerio de Educación: lineamientos curriculares de matemáticas (1998), los estándares básicos de competencias matemáticas, los derechos básicos del aprendizaje, prueba saber tercer grado y la evaluación diagnóstica en matemáticas de tercer grado de educación primaria realizada en el 2013.

2. Contexto curricular Internacional: se tienen en cuenta el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), el cual evalúa y compara el desempeño alcanzado por estudiantes latinoamericanos de tercero y sexto grados en las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias de la naturaleza, y busca explicarlo a partir de distintos factores escolares y de contexto, con el fin de generar conocimiento relevante para la toma de decisiones de política educativa, mejorar las prácticas docentes y escolares, y promover una mayor equidad en la distribución del aprendizaje en los sistemas educativos de la región.

3. Contexto curricular de la institución: se centra en el curso de matemáticas de tercer grado de educación primaria, teniendo en cuenta el plan de área de la institución, la cual tiene como referentes adicionales en a los Lineamientos curriculares (1998) y a los estándares básicos de competencias (2006), la evaluación por competencias, los derechos básicos de aprendizaje en los niveles de Educación Básica y Media (DBA) y un modelo de educación integral e inclusivo, apoyada en las TICS.

4. Contexto curricular del aula de clase: se tiene en cuenta tanto al profesor como al estudiante. Se centrará en las reuniones para realizar las actividades de la Unidad Didáctica, que la investigadora tendrá con los cuatro estudiantes elegidos del curso 3-4 del grado tercero de Educación primaria de la institución Educativa Siete de Agosto Sede Vecinal.

3.2.2. Instrumentos, materiales y fases de investigación

A. Instrumentos

Rediseño de una unidad didáctica, cuaderno o un blog de notas, videocámara y grabadora.

B. Materiales

Para el desarrollo de las actividades propuestas en el rediseño de la unidad didáctica se utilizarán los siguientes materiales:

- **Material escolar:** lápiz, borrador, hojas, hojas del taller.
- **Material concreto:** Abaco y billetes de juguete.

C. Fases de desarrollo de la investigación

Refiriéndose a la problemática y objetivos de esta investigación, siendo la metodología una sistematización de experiencias, se decidió desarrollar el procedimiento metodológico de la siguiente manera:

Fase 1: Estudio preliminar

En esta fase, se elige el objeto a investigar y se desarrolla los objetivos, la problemática, los antecedentes, el marco teórico, el diseño de la metodología, en este caso el diseño de estudio de casos, lo cual debe tener en cuenta los siguientes puntos: los casos seleccionados, la organización de las clases, y la primera reunión con los participantes.

Casos Seleccionados: Se elige un grupo de tercero de primaria de la institución Siete de Agosto Unidad Vecinal, a los cuales se empleará los instrumentos y estará apoyado en los estudiantes, el profesor del área de matemáticas y de la institución. Primero que todo, se contactará al director/coordinador de la institución, se le presentará el proyecto, se dejará claro a los participantes que la información y los resultados obtenidas solo se utilizará para fines académicos y se tendrá confidencialidad en sus datos e información personal.

Organización de las clases: Se desarrollará un cronograma para la implementación de los instrumentos de la investigación.

Primera reunión con los participantes: Se dialoga con los participantes, para negociar la organización de las reuniones y los instrumentos a utilizar. Se tendrá en cuenta, tanto el tiempo del profesor, el tiempo del observador y la decisión de la institución en general. Se realizará una actividad manipulativa, con el material llamado “ábaco”.

Fase 2: Diseño de la propuesta de intervención: Rediseño e Implementación de una unidad didáctica

Se implementa un rediseño de una unidad didáctica, llamada “**LA LIEBRE Y LA TORTUGA VAN A SANTA FÉ DE ANTIOQUIA**” realizada por Bustamante & González (2017), la cual, al terminar de ser rediseñada será grabada e implementada por la investigadora. Este rediseño, se reparte en varias clases, pues se tiene como fin utilizar la visualización didáctica utilizando diferentes representaciones en las actividades. Se presentará en 3 clases, en la sala del comedor estudiantil, tres unidades llamadas “actividad de aprendizaje 1”; “actividad de aprendizaje 2”; “actividad de aprendizaje 3”.

Para esta fase, en la obtención de evidencia se tiene en cuenta “*el protocolo de estudio de caso*” con el fin de desarrollar un diseño que se pueda mejorar la calidad de la investigación.

Fase 3: Análisis de la información obtenida teniendo como referente los objetivos y el marco teórico.

Finalmente, en esta fase se tendrá ya los datos obtenidos en la fase anterior, donde se transcribirán los videos que han sido grabados, se combinara con las experiencias obtenidas al implementarlas por la investigadora y se comprobara con los datos escritos, para realizarles su correspondiente análisis. Además, se tendrán en cuenta lo que haya sucedido en las reuniones con el (la) profesor (a) de matemáticas, el director, otros docentes de la institución, etc., para finalmente realizar su análisis.

A continuación, se presenta el esquema de las fases anteriores:

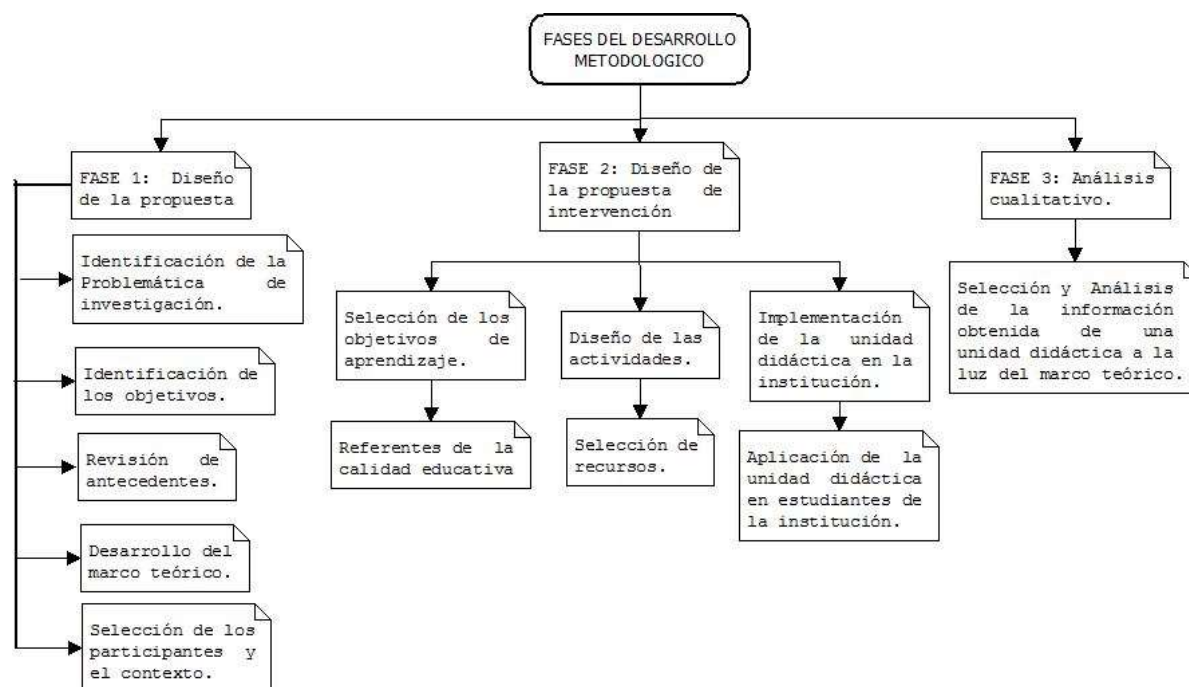


Figura 7. Fases del desarrollo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este cuarto capítulo, se presenta: Desarrollo de la UGD, donde se describen los detalles del rediseño de la UGD y del rediseño final; y la Sistematización del Rediseño de la Unidad Didáctica, donde se describen las unidades de análisis, la evaluación del análisis de contenido, la evaluación del análisis cognitivo y la evaluación del análisis de instrucción.

4.1. Desarrollo de la UGD

A continuación, se presentan las actividades del rediseño de la unidad didáctica de Bustamante y González (2017), cuyo título de este rediseño es “la liebre y la tortuga van a la ciudad Santiago de Cali”. se describe la UGD puesto que se dirige al docente y se presenta las actividades dirigidas al estudiante. La implementación se realizó a cuatro estudiantes de tercer grado de la institución Educativa 7 de agosto Sede Unidad Vecinal de la ciudad Santiago de Cali.

Este rediseño se centra en fortalecer el pensamiento numérico respecto a las operaciones aditivas como un intento en que los estudiantes de tercer grado de Educación primaria desarrollen las competencias de este concepto. Se presentan actividades de resolución de problemas utilizando las diversas representaciones, Bruno D’Amore (2006) define la situación problema como: “Una situación de aprendizaje concebida de manera tal que los estudiantes no pueden resolver la cuestión por simple repetición o aplicación de conocimientos o competencias adquiridas, sino que se necesita la formulación de nuevas hipótesis”. (p.295)

Se realiza no solo la Unidad Didáctica, sino también una guía para los docentes, los cuales puedan ser utilizados más adelante por otros docentes o investigadores del área. Esta guía es un “Instrumento que sirve al docente para organizar e impartir la programación de la acción formativa” (Valenciano, 2012, p.3). La cual responderá a las siguientes preguntas:

Tabla 3. Preguntas que responde la Guía Didáctica

¿A qué grupo de alumnos va dirigido el programa?	GRUPO
--	--------------

¿Qué se considera imprescindible que aprendan los alumnos al finalizar el curso?	OBJETIVOS
¿Qué conocimientos deben adquirir para que el alumnado alcance los objetivos?	CONTENIDOS
¿Cómo trabajarlos en el aula, con qué actividades?	METODOLOGÍA
¿De cuánto tiempo disponemos y cuanto se dedicara a cada tema?	TEMPORALIZACIÓN
¿Qué medios didácticos se requieren para realizar esas actividades?	RECURSOS
¿Cómo sabremos si se ha producido el aprendizaje?	EVALUACION

Fuente: Valenciano (2012). Tomado en <https://progclass.files.wordpress.com/2012/08/elaborar-guc3adas-didc3a1cticas.pdf>

En el 4.1.1 “los detalles del rediseño de la UGD” se responden las anteriores preguntas.

4.1.1. Detalles del rediseño de la UGD

Esta unidad utiliza la “fabula de la liebre y la tortuga”, la cual se ha relacionado con los lugares de la ciudad Santiago de Cali donde se implementará. La estrategia que se usa se centra en dos momentos: el primero, en la interacción didáctica del docente y los estudiantes, centrada en las acciones del docente, el cual trabaja con materiales concretos manipulativos y el desarrollo del contenido matemático “operaciones aditivas” dadas por medio de ejercicios, actividades con resolución de problemas de un contexto real.

Un segundo momento, viene dado cuando el docente aplica las actividades didácticas a los estudiantes. Este rediseño se desarrollará a través de 3 actividades de aprendizaje que en total sumarán 6 retos, que podrán ser resueltos durante 1 o 2 semanas con la intensidad horaria para el grado tercero.

Los hechos numéricos son los conocimientos que se han obtenido en grados anteriores. Por tanto, para el desarrollo del rediseño, se tendrán en cuenta el saber (competencias y conocimientos previos) de los estudiantes, los cuales, se utilizarán los de la unidad didáctica de Bustamante & González (2017) que permitan desarrollar el rediseño de esta unidad. A continuación, se presentan estos saberes:

- Interpretar, proponer y resolver problemas aditivos (de composición, transformación y relación) que involucren la cantidad en una colección.
- Utilizar diferentes estrategias para calcular (agrupar, representar elementos en colecciones, etc.) o estimar el resultado de una suma y resta.
- Utilizar el Sistema de Numeración Decimal para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.
- Clasificar y organizar datos, representándolos utilizando tablas de conteo, pictogramas con escalas y gráficos de puntos, para comunicar los resultados obtenidos para responder preguntas sencillas.

Las anteriores capacidades son desarrolladas desde el grado segundo de educación primaria y se toma como referente de calidad los Derechos básicos de aprendizaje.

También se tienen en cuenta algunos objetivos y contenidos dados por Bustamante y González (2017), las cuales se pretende que los estudiantes sean competentes en:

- Resolver problemas aditivos (adición o sustracción) sin reagrupar y reagrupando.
- Analizar los resultados obtenidos en cada proceso matemático desarrollado e identificar si ese proceso es justificable o no.
- Proponer soluciones con base en los datos suministrados a pesar de desconocer los números.
- Participar en las actividades adoptando un comportamiento constructivo, responsable y solidario, valorando las aportaciones propias y ajenas.

Los contenidos respecto a los objetivos anteriormente dichos, se caracterizan por conceptuales, procedimentales y actitudinales, los cuales son:

✓ **Conceptuales:**

- Adición de números hasta 1 000 000 sin reagrupación y con reagrupación.
- Sustracción de números hasta 1 000 000 sin desagrupación y con desagrupación.

✓ **Procedimentales:**

- Compara números hasta 1 000 000.
- Resuelve problemas aditivos.

✓ **Actitudinales:**

- Valora los números naturales como medio para expresar situaciones cotidianas.

- Interés por continuar conociendo el mundo de los números y desarrollando el pensamiento numérico.

Para desarrollar el rediseño de la unidad didáctica, se sugiere trabajar de manera individual, puesto que se elegirán de un salón de clases, 4 estudiantes, que permitan el desarrollo de la unidad. También se dialogará y discutirá las soluciones de las actividades, con el fin de potenciar lo actitudinal y el aprendizaje tanto individual como grupal. Dado que el estudiante puede observar en que se ha equivocado o que hay diferentes maneras de resolver un problema matemático.

Las actividades respecto al refuerzo de los algoritmos se consiguen en la actividad individual, en la cual, el docente es quien estará como el guía de los estudiantes y quien comparte las decisiones junto al grupo de estudiantes con los que se realiza la clase.

Respecto a la resolución de problemas se consigue mediante la reflexión, el análisis y el esfuerzo de los estudiantes, lo cual esta fortalecido por esos trabajos individuales que se han hecho anteriormente.

Respecto a la metodología, se hizo un rediseño, el cual estará contextualizado al entorno de los estudiantes, que es en la ciudad Santiago de Cali, se realizará la explicación de las actividades y aclaración de dudas, tanto de manera oral como con materiales concretos como ayuda para mejorar la comprensión de los contenidos que se quiere que el estudiante adquiera.

Ahora bien, en la aplicación de este rediseño, al iniciar con los temas, se tiene en cuenta diferentes situaciones en cada uno de los retos. Aquí, también se tendrá en cuenta las expectativas de los niños para introducirlos en los contenidos, puesto que esto ayuda a la motivación, el interés, las aptitudes positivas, y el buen comportamiento en la realización de las actividades. Además, se debe tener en cuenta en el uso de materiales manipulativos y recursos que sean motivadores y didácticos, puesto que el desarrollo cognitivo debe ir junto a los actitudinal y procedimental.

Se quiere obtener un desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes, al adaptar las actividades y conocimientos a los intereses, capacidades y habilidades de los estudiantes, con el interés de que puedan utilizarlo en otros contextos y situaciones de la vida cotidiana.

En la secuencia de las actividades, estarán relacionadas, puesto que se tomará inicialmente, un refuerzo de los conceptos básicos: conteo, agrupar, desagrupar, etc., que el

estudiante debe de tener para el concepto de suma y resta de números naturales. Se tiene en cuenta que estas actividades pueden irse en un cambio dependiendo de las necesidades educativas de los estudiantes.

Para llevar a cada sección de las actividades de aprendizaje se requiere de un espacio que permita realizar las distintas actividades de los contenidos matemáticos a trabajar, el cual será en el salón de reunión o comedor que hay en la institución, donde tienen sillas y mesas amplias, las cuales permiten el desarrollo de la unidad didáctica.

Respecto al tiempo debe ser flexible y abierto, esta puede ir cambiando dependiendo de cómo se desarrolle la implementación del rediseño y los objetivos previstos. Dado que se pueden dar imprevistos o dificultades a la hora de implementarla, como por ejemplo que las clases no se den completas en las semanas previstas, y el interés se da en que el estudiante sea capaz de lograr el aprendizaje de esos conceptos, es decir que entienda y sean incorporados en sus conocimientos previos.

La evaluación será dada Según Bartolomé (1990) (citado por Rosales, 2014, p.4) existen 5 aspectos que debe tener toda evaluación: Carácter científico, Carácter formativo, Carácter sumativa, Carácter comprensivo y Meta evaluación.

Para este trabajo se tendrán en cuenta, las siguientes dos aspectos, definiciones dadas por Bartolomé (1990) (citado por Rosales, 2014, p.4)

1. Carácter formativo: La evaluación forma parte del proceso educativo y toda información que se obtenga de ella debe orientarse a su mejora. Este tipo de evaluación se opone a aquélla con carácter sancionador (calificaciones o informes positivos o negativos). La evaluación formativa nos facilita la tarea de identificar problemas, mostrar alternativas, detectar los obstáculos para superarlos, en definitiva, perfeccionar el proceso educativo.

2. Carácter sumativa: También deben evaluarse los resultados del proceso, pero no centrándolos sólo en la evaluación de los objetivos fijados, sino también en las necesidades previamente identificadas. Se trata de ir sumando informaciones sobre los distintos productos, para mejorar el proceso y para comprobar la adecuación de los resultados a los intereses y necesidades de los beneficiarios del sistema.

Puesto que no solo se analizará el resultado sino el desarrollo de cada unidad, pues se realizarán cambios a las actividades dependiendo del ritmo de desarrollo y los conocimientos que tienen los estudiantes.

Por lo anterior, al realizar cada actividad, se analiza y observa el resultado, con el propósito de observar cuales son las competencias y las dificultades presentes en los estudiantes. Finalmente se pretende relacionar esas competencias y dificultades, analizando cuales son las dificultades que impiden cada una de las competencias. Con el fin de que sirva de apoyo para los docentes, pues al realizar actividades pueden tener en cuenta esto y encontrar estrategias que ayuden a evitar que se presenten esas dificultades y desarrollen las competencias.

Como nos dice Bustamante & González (2017), la evaluación será continua, individualizada y contextualizada. Se valorará el dominio de las capacidades conjuntamente con la adquisición de conocimientos, actitudes y esfuerzo. La evaluación además será sumativa de manera que permita valorar el proceso y el resultado.

4.1.2. El rediseño final

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1: INICIANDO LA CARRERA

Para esta primera actividad la docente entregara, la introducción a la fábula “**LA LIEBRE Y LA TORTUGA VAN A LA CIUDAD SANTIAGO DE CALI**”, en la cual, se les invita los estudiantes a leer la historia de manera colectiva. A partir de esto se motivará los estudiantes a resolver cada uno de los retos, problemas y actividades que se irán planteando durante el desarrollo del Rediseño de la unidad didáctica, como podemos ver a continuación:

LA LIEBRE Y LA TORTUGA VAN A LA CIUDAD SANTIAGO DE CALI



Figura 8. La liebre y la tortuga



Figura 9. Bosque a la orilla del río Cauca

Un día una liebre inteligente y juguetona, que vivía en un hermoso bosque a la orilla del río Cauca, que atraviesa por el oriente de la ciudad de Cali , leyó junto a sus hermanos la fantástica historia de la Liebre y la Tortuga. Todos quedaron admirados y tristes cuando al leer el final del cuento se enteraron que había sido la tortuga la ganadora de la carrera de aquel entonces y que por esta razón las liebres ya no eran consideradas los animales más veloces de la región.

La liebre pasó días y días pensando en cómo cambiar esta situación y como era tan astuta e inquieta buscó a su amiga la Tortuga y le propuso hacer una nueva carrera, pero más peligrosa y con muchas más tareas y obstáculos. La tortuga después de pensarlo aceptó ya que le gustaban los retos y era muy responsable con los compromisos que adquiría.

Los animales del bosque diseñaron las pruebas y eligieron un largo recorrido de 4200 metros. Para hacerlo más emocionante eligieron hacer la carrera pasando por todos los lugares históricos e importantes de la ciudad, entre ellos El museo de la tertulia, el zoológico de Cali, La Iglesia de San Antonio, El Gato de Tejada, Museo Arqueológico La Merced - MUSA

En compañía de tu profesora, ayúdales a los personajes de la historia a cumplir con cada uno de los retos de la carrera y encuentren el ganador.

Durante la actividad es importante que la docente establezca con ellos unos acuerdos y valores necesarios para el cumplimiento de las tareas de cada sesión. Entre ellas: el respeto, la escucha, la responsabilidad, la creatividad, la unidad, la tolerancia, la honestidad y el

autoaprendizaje. Se le da a cada uno de los estudiantes una imagen de un animal. En total se les entregará, cuatro animales diferentes.



Figura 10. Animales que ayudan a diseñar la prueba para la liebre y la tortuga.

Luego, se le entrega a cada estudiante la hoja de trabajo de la primera actividad, en esta se presentan dos retos, los cuales los estudiantes deberán representar números en el ábaco (material manipulativo, ver figura 11), para ello se les pregunta a los estudiantes si saben cómo se usa, si ellos responden que no se les explica como representar los números en el material. Puesto que, Según los estándares, lineamientos y DBA los estudiantes de tercer grado deben tener claro los conceptos de comparar, ordenar y leer los números naturales, para que pueda resolver operaciones aditivas.

La docente dará un ejemplo de cómo realizar el número en el material concreto.

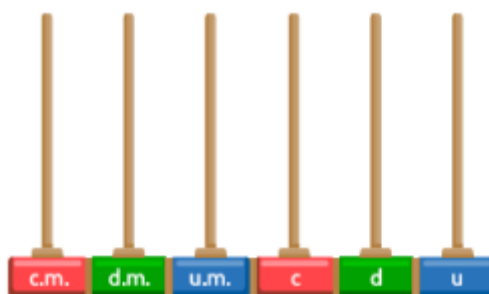


Figura 11. Abaco.

En el **reto 1 (10 minutos)**, tienen su primera tarea de es hallar una forma de organizar las distancias de menor a mayor, para poder saber en cuáles de los animales necesita más agua y alimento, esta información es de gran importancia para dar inicio a la carrera. Además, deben realizar la adición de las distancias para verificar que efectivamente son 4200 m. Las cuales deberán resolverlas en un cuadro para las operaciones y responder las preguntas.



1

Institución Educativa Siete de Agosto Cali

Sede Unidad Vecinal

Investigador: Angie Edith Escarraga Viedman

Nombre del estudiante: _____.

Fecha: _____.

Grado: _____.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1

RETO 1

La liebre y la tortuga deberán recorrer durante la carrera 4200 m, para poder llegar a la meta. Antes de salir les entregan una tabla con cada una de las etapas.

Tabla 4. Etapas de la carrera

ETAPA	LUGARES DE INICIO Y FINALIZACIÓN	DISTANCIA A RECORRER
<i>ETAPA 1</i>	Del Museo Arqueológico La Merced - MUSA al el gato de tejada	850 metros
<i>ETAPA 2</i>	Del gato de tejada al museo de la tertulia	350 metros
<i>ETAPA 3</i>	Del museo de la tertulia a la iglesia de San Antonio	800 metros
<i>ETAPA 4</i>	De la iglesia de San Antonio al Zoológico de Cali	2200 metros

Fuente: Adaptación de Bustamante & González, 2017, p.126

Como podemos ver a continuación, se separa en actividad 1 y 2, la primera es ordenar los números y la segunda debe realizar la suma de las distancias. Cada estudiante debe responder en el cuadro que se ve en las actividades. Ellos pueden preguntar sus dudas a la investigadora.

Ahora, en el **reto 2 (30 minutos)** el estudiante debe utiliza el Abaco, primero se les entrega una planilla de inscripción y llenarla con los siguientes datos: foto, nombre, fecha de nacimiento, lugar donde vive con su familia, número de personas que viven en el lugar, alimento que consumen diariamente, número de veces que mastica el alimento. Estos datos se encuentran en la lectura del reto 2.

Al tener la planilla de inscripción completa, se le dice al estudiante cuales números debe representar en el Abaco (sin tener en cuenta los números que llegan a centenas de mil). Los cuales deben realizar los números en el Abaco, y cada que lo resuelva deberán preguntarle a la investigadora, quien le dirá si esta correcto o si deberá realizarlo de nuevo y se le dirá en que se están equivocando, con el fin que el estudiante comprenda bien el uso del material y el sistema de numeración decimal.

1. Su primera tarea es hallar una forma de organizar las distancias de menor a mayor², para ayudarle a la liebre y a la tortuga, para saber en cuáles de ellas necesitan más agua y alimento, esta información es de gran importancia para dar inicio a la carrera.

DISTANCIAS ORDENADAS

2. Ahora debes realizar la adición de las distancias para verificar que el total efectivamente es 4200 m.

OPERACIÓN DE LA ADICIÓN DE LAS DISTANCIAS

RETO 2

1. Para la inscripción en la carrera los participantes deben diligenciar una planilla, con los siguientes datos:

La liebre había nacido en el 2009, su familia vivía a 251 300 metros de Santiago de Cali en un pueblo con novecientas cincuenta y cinco mil liebres.

Por su parte, la tortuga nació en el 2012, su familia vivía a 126 430 metros y estaba conformada por setecientos treinta y cinco mil doscientas quince tortugas.

La liebre come 12 zanahorias diarias que son masticadas durante 35 120 veces, esto le permite ser una liebre fuerte y veloz, mientras que la tortuga se come 8930 migas de pan de una en una, ya que es muy lenta y dedicada.

Identifica los números que usaron la liebre y la tortuga en la planilla de inscripción y representelo en el ábaco.

**ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2: RESOLVIENDO OPERACIONES POR MEDIO
DEL ÁBACO Y BILLETES DE JUGUETES**

En esta actividad, se pretende utilizar los conocimientos anteriores del uso del material manipulativo “el ábaco”, en el cual el estudiante debe utilizar para representar sumas y restas. En esta actividad se podrá observar si el estudiante comprende las propiedades del concepto matemático “suma y resta de números naturales”. También se podrá observar si el estudiante cumple con las competencias, dadas los estándares, lineamientos y los DBA en los estudiantes de tercer grado sobre las operaciones aditivas.

Para iniciar con los dos retos siguientes de esta actividad 2 se les entrega a los estudiantes el material didáctico Abaco y las hojas de trabajo. Por consiguiente, la docente lee con los estudiantes cada uno de los retos, explicándoles paso a paso como deben solucionarlos.

En el **Reto 3 (30 minutos)** se les propone a los estudiantes que con la ayuda del ábaco hallen el valor total de todos los artículos y que estimen la cantidad de dinero que les sobraría si tuvieran 80.000 pesos para hacer esas compras, primero en el Ábaco. Ahora, en el ejercicio 1 deben colocar el valor en la gráfica, y en la tabla deben decir cuál es la operación usada y realizarla. En el ejercicio 2 deben responder si les dio el mismo valor, al realizar la operación, a cuando lo hizo en el Abaco y explicarlo.



1

Institución Educativa Siete de Agosto Cali

Sede Unidad Vecinal

Investigador: Angie Edith Escarraga Viedman

Nombre del estudiante:

Fecha: _____.

Grado: _____.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2

RETO 3

La liebre y la tortuga partieron de la Etapa 2 de la carrera y al llegar al museo de la tertulia tenían la tarea de ir al mercado artesanal que habían abierto en ella, preguntar los precios de los siguientes artículos y ordenarlos de mayor a menor valor.

La liebre y la tortuga hacen la tarea de preguntar los costos, ordenarlos de mayor a menor y lo colocan en una tabla.

Tabla 5. Resumen costo de productos.

ARTÍCULO DEL MÁS COSTOSO AL MENOS COSTOSO	COSTO
Sandalías de cuero	5500
Jarrón de barro	10000
Mochila	20000
Poncho	8000
Sombrero	3500

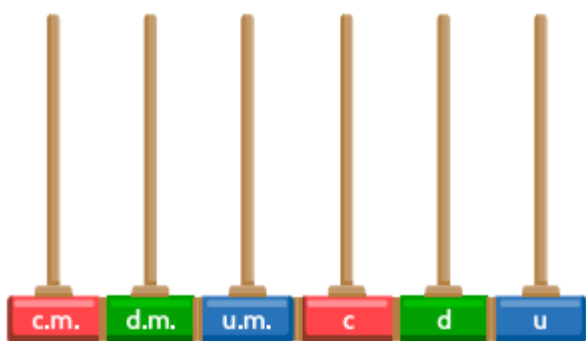
Fuente: Tomada de Bustamante & González, 2017

Ahora, responde las siguientes preguntas, ayudándote, utilizando el ábaco:

a) ¿Cuál es el valor total de los artículos?

b) Si tuvieran 80.000 pesos para hacer esas compras. ¿Cuánto dinero les sobraría? 2

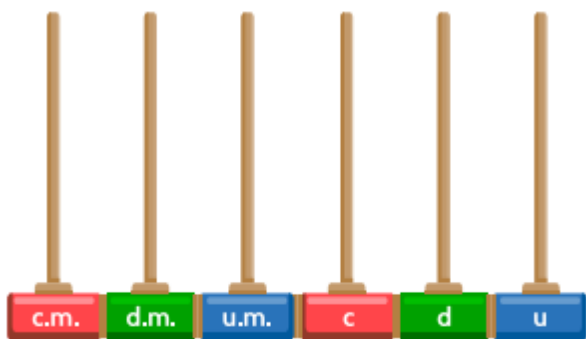
1. Ahora coloca en las gráficas los valores (valor total de todos los artículos y la cantidad de dinero que le sobraría si tuviera 80.000 pesos para hacer las compras) que te dio al realizarlas en el ábaco. En el recuadro debes colocar los valores anteriores, la operación que usaste (suma o resta) y realizarla.



Valor total de todos los artículos = \$

Operación Usada:

Realice la Operación:



Cantidad de dinero sobrante = \$

Operación Usada:

Realice la Operación:

2. Ahora, responde:

¿Te dio el mismo valor, al realizar la operación, a cuando lo hiciste en el Abaco? Si te dio diferente, explica porque crees que no te dio igual.

En el **Reto 4 (40 minutos)** la liebre y la tortuga intercambian las monedas en dinero, tanto la liebre como la tortuga recibieron \$67.500 c/u. La docente les dará a los niños una cantidad de billetes de juguete determinados que le corresponde a cada uno, para que, con estos representan el dinero que recibieron cada uno de los animales, después deben responder tres preguntas.

Luego de responder las preguntas, los estudiantes deben ayudar a la liebre y la tortuga a resolver dos ejercicios, con el fin de que los estudiantes hagan una composición de los valores dados a través de los billetes, así que la docente le dará a cada estudiante una hoja de papel y billetes de juguetes.

Para ello, deberán pegar los billetes que ellos seleccionen al frente de cada valor. Lo más importante de esta actividad es que las respuestas para cada número pueden variar de un grupo a otro, y que al hacer la socialización podrán verse evidenciadas. A continuación, se presenta el reto 4.

3

RETO 4

Empieza la Etapa 3 de la carrera que va del museo de la tertulia a la iglesia de San Antonio. La liebre y la tortuga empiezan a estar cansadas y a tener hambre, así que, al llegar a la iglesia, el padre les da una cantidad de monedas que podrían cambiar por dinero para comprar agua y alimentos.

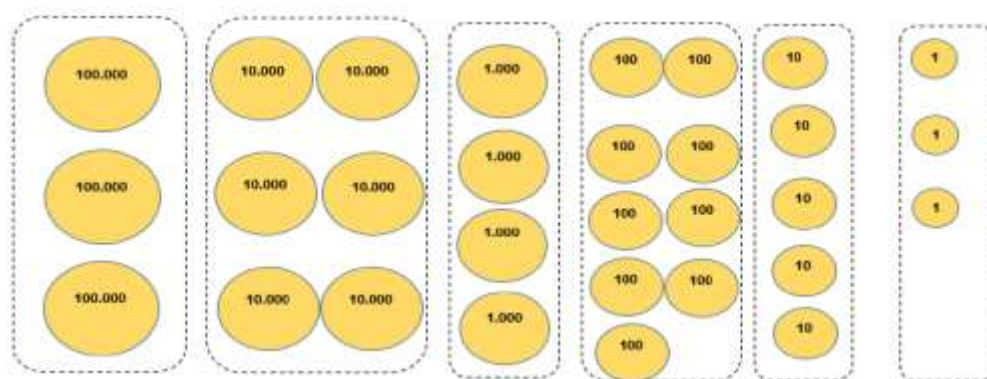


Figura 12. Cantidad de monedas.

1. La liebre y la tortuga necesitan saber cuánto dinero deben recibir al intercambiar las monedas, para esta tarea cada grupo deberá ayudarlas, con la cantidad de billetes de

juguete determinados que el docente les da, representen el dinero que deben recibir cada uno de los animales y respondan:

a. ¿Cuánto dinero le corresponde a cada animal?

b. ¿Será que con ese dinero pueden comprar muchas o pocas cosas?

c. ¿Qué creen ustedes que deberían comprar ellos para la carrera?

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 3: RESOLVIENDO PROBLEMAS

Finalmente, en esta actividad se les entrega a los estudiantes las hojas de trabajo, en los cuales se presentan 2 retos, las cuales son actividades sobre situaciones problemas, mediante un *Contexto extraescolar* o contexto sociocultural, puesto que en el **Reto 5 (40 minutos)** trata sobre los productos de alimentación, con el cual deben realizar las sumas y restas correspondientes para solucionar los problemas presentados. Las respuestas de estas operaciones deben desarrollarse en los cuadros que se presentan en las hojas de trabajo.

En el reto 6 **Resolviendo problemas (50 minutos)** se presentan ejercicios de resolución de problemas, los cuales se pueden analizar las dificultades que el estudiante puede estar cometiendo en este rediseño de unidad didáctica. En las dificultades que nos han presentado diversos autores y retomado en el marco teórico de este trabajo. Por ejemplo, **Flores, Castro & Fernández (2015)** nos dice que en la resolución de problemas podemos ver las diferentes dificultades, tanto en las de contenido, didácticas como en las de aprendizaje.

Además, en todos los retos de esta actividad de aprendizaje 3, se pretende analizar si el estudiante cumple con las competencias, dados en los estándares, lineamientos y en los DBA en los estudiantes de tercer grado sobre las operaciones aditivas. Con el fin de observar si la actividad permite desarrollar competencias, para ser implementado en un aula de clase o servir como un proyecto de investigación.



1

Institución Educativa Siete de Agosto Cali

Sede Unidad Vecinal

Investigador: Angie Edith Escarraga Viedman

Nombre del estudiante: _____.

Fecha: _____.

Grado: _____.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2

RETO 5



Figura 13. Billetes.

Para la etapa 3, del museo de la tertulia a la iglesia de San Antonio, tanto la liebre y la tortuga debían llevar una cantidad de comida y agua que les alcanzara para la etapa final. Con el dinero que les habían dado en el reto anterior salieron hasta el supermercado más cercano a comprar alimentos.

Al llegar al supermercado encontró las siguientes opciones:

CONCENTRADO DE 500	CONCENTRADO DE 1000 GRAMOS	1 MANZANA A \$2.000	1 HOJA DE LECHUGA A \$1.000

Figura 14. Opciones de alimentos.

2

Restaban 1 días de carrera. Los dos animalitos tienen las siguientes opciones de alimentación diaria.

La liebre necesitaba diariamente:

- 1000 gramos de concentrado diarios.
- 2 manzanas diarias.
- 2 hojas de lechuga diarias.

La tortuga necesita diariamente:

- 500 gramos de concentrado
- 1 manzanas.
- 1 hojas de lechuga diarias.

Ahora responde:

1. a) ¿Cuánto dinero gasto la tortuga en la compra de los alimentos?

R) _____

- b) ¿Cuánto dinero le quedo para ir al Zoológico de Cali?

R) _____

Realiza las operaciones

2. a) ¿Cuánto dinero gasto la liebre en la compra de los alimentos?

R) _____

- b) ¿Cuánto dinero le quedo para ir al Zoológico de Cali?

R) _____

Realiza la suma o la resta correspondiente

Reto 6: Resolviendo problemas (50 minutos)

3

Para la etapa 4, y finalizar la carrera, la liebre y la tortuga tenía la última tarea, consiste en ayudar a reforestar el jardín y las zonas verdes del zoológico ya que este sería el lugar de muchos más animalitos como ellos. Para ello, debes ayudarlo con los siguientes problemas:

1. A la liebre le dieron 20 macetas azules y 10 macetas rojas y a la tortuga le dieron 30 macetas azules y 20 rojas,

¿Cuántas macetas le dieron a la liebre?

¿Cuántas macetas le dieron a la tortuga?

¿Cuántas macetas les dieron en total para sembrar?

Realiza las operaciones

2. La tortuga siembra 100 flores. La liebre sembró 70 flores menos que la tortuga.

¿Cuántas flores sembró la liebre? _____

La parte conocida del problema es: _____

La parte desconocida del problema es: _____

Para solucionar el problema debes hacer una: _____

Realiza las operaciones

4

Ahora responde:

a. ¿Cuál de los dos animales sembró más flores?

b. ¿Cuántas flores sembraron entre los dos?

c. ¿Cómo obtuviste la respuesta a la pregunta anterior?

3. La tortuga tenía 30 macetas al inicio de empezar a ayudar en reforestar el jardín y las zonas verdes del zoológico de Cali. Le dieron 10 macetas más. ¿Cuántas macetas tiene ahora?

La parte conocida del problema es: _____

La parte desconocida del problema es: _____

Para solucionar el problema debes hacer una: _____

Realiza la operación

Para finalizar la docente pedirá a los estudiantes que respondan dos preguntas sobre la Unidad Didáctica.

Para finalizar responde las siguientes preguntas:	5
a. ¿Qué cosas nuevas aprendiste durante el desarrollo de la unidad didáctica?	
b. ¿Crees que es importante realizar actividades con materiales como el ábaco o billetes de juguetes para tu aprendizaje?	

4.2. Sistematización del Rediseño de la Unidad Didáctica.

Se realizó un rediseño de una unidad didáctica, el cual consta de 3 actividades de aprendizaje, cada una de esta tiene dos retos, en total son 6 retos. En ellas, el estudiante debía resolver problemas donde debían realizar operaciones aditivas. Algunas de ellos se pedía el uso de materiales manipulativos como el ábaco o dinero de juguete.

La UGD fue aplicada a cuatro estudiantes del grado tercero 3-4 de la Institución Educativa Siete de Agosto Sede Unidad Vecinal. Este grupo fue seleccionado, por la necesidad del investigador. Al interesarse por las dificultades y competencias de los estudiantes, se seleccionó un estudiante que fuera bueno en matemáticas, uno regular y dos con muchas dificultades.

La información recolectada se obtuvo mediante la observación de la implementación de la UGD mediante videos, audios y las hojas de trabajo. Se analizó en el mes de abril y mayo. La primera actividad se realizó el día viernes 26 de abril del 2019 con horario de 2 a 4 de la tarde. La segunda actividad se realizó el día martes 30 de abril del 2019 con horario de 4 a 6 de la tarde. La tercera actividad se realizó el día martes 07 de mayo del 2019 con horario de 4 a 6 de la tarde.

Con la aplicación de esta Unidad Didáctica, se pretende observar cuáles competencias básicas manejaban los cuatro estudiantes del grado tercero, cuáles dificultades se presentaban y la relación de ambas.

Para el inicio de la actividad se les pedía a los estudiantes, que cada uno leyera una parte de la historia de la liebre y la tortuga van a Santiago de Cali. Para la actividad 1, se le solicitaba al estudiante resolver una operación matemática, realizar una planilla de inscripción y mostrar en el ábaco algunos números de dicha planilla.

En la actividad 2, por una parte, el estudiante debía resolver unas operaciones de suma y resta, para contestar las preguntas que se les daba, debían realizar estas operaciones con la ayuda del ábaco, dibujarlo en una gráfica, decir que operación se usó y realizar la operación de manera simbólica, finalmente el estudiante debía decir si en el ábaco y resolviendo la operación les daba el mismo resultado. Y por otra parte, debía realizar unas sumas con billetes de juguetes.

En la actividad 3, el estudiante debía, por una parte, guiarse de unos artículos y responder unas preguntas, por medio de la operación necesaria, estas debían realizarse en el cuadro que se les daba. Y finalmente resolver unos problemas matemáticos.

Dado que en la actividad uno, se evidenció que los estudiantes no podían realizar sumas hasta las centenas de mil y por el tiempo máximo que permitió el docente de área, se debieron hacer ajustes a las actividades uno y dos, como por ejemplo disminuir la cantidad de ejercicios, los enunciados hacerlos más fácil para su comprensión, colocar números hasta las decenas de mil y utilizar problemas más comunes.

4.2.1. Unidades de análisis

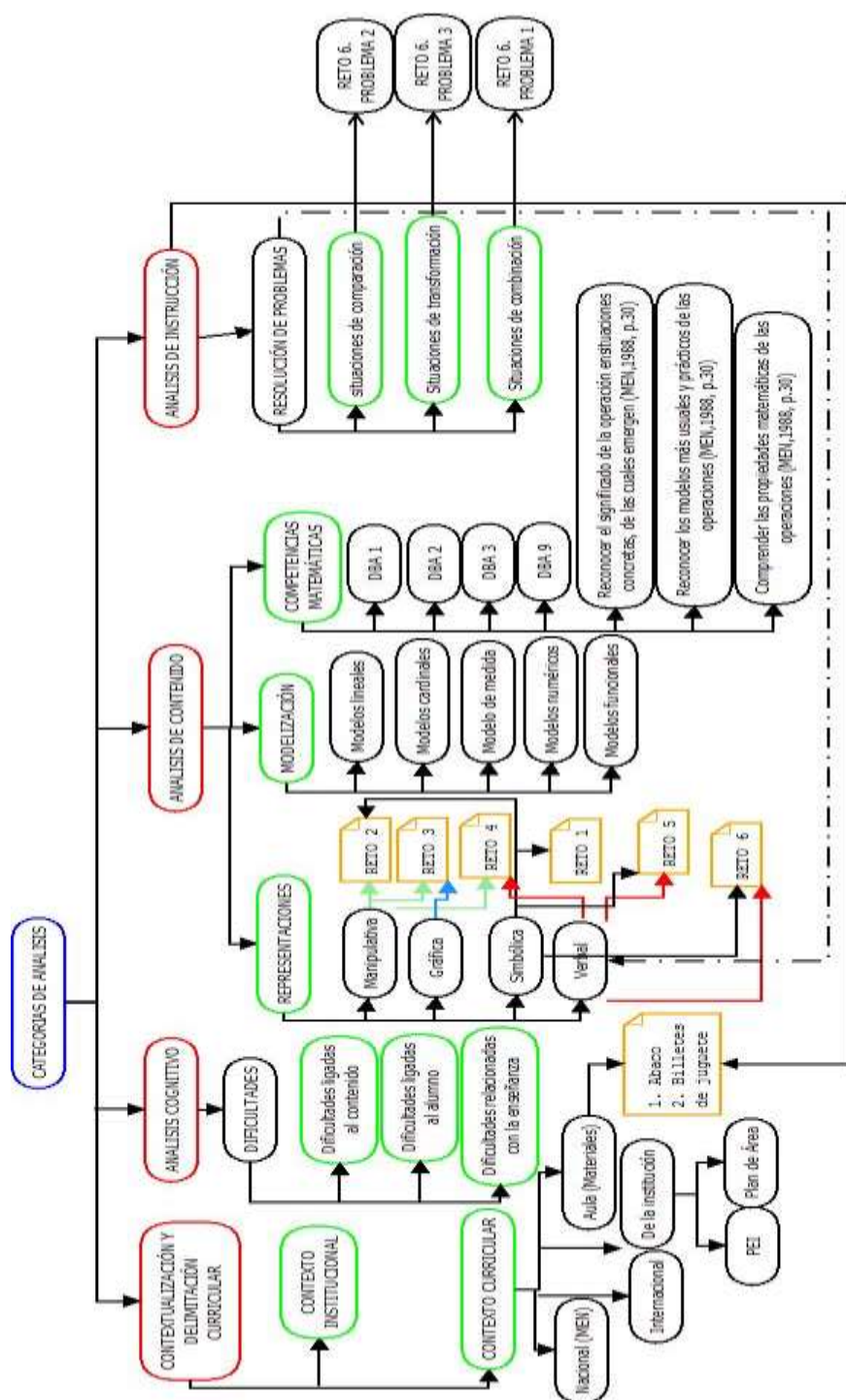
Según la metodología estudio de casos (ver figura 6), se trabajará el análisis de la implementación de la UGD con las siguientes Unidades de análisis:

- A. Revisión y contextualización curricular en tres subcontextos o niveles: Nacional (MEN), Institucional (PEI o Plan de Área) y Aula (textos y otros materiales que usa el maestro).
- B. Análisis didáctico de contenido.
- C. Análisis didáctico cognitivo.
- D. Análisis didáctico de instrucción.

El punto A pertenece al diseño metodológico, el cual permite observar el contexto en el que se desarrolla e implementa la UGD. El punto B se realiza el análisis del contenido matemático y se evalúa al estudiante mediante una rúbrica de evaluación. En el punto C se analiza las dificultades que presentan los estudiantes respecto a las competencias y se describe en la tabla 7. En el punto D se analiza la relación que existe entre las competencias y las dificultades de los estudiantes.

A continuación, se presenta la tabla 6, la cual describe y caracteriza cada una de las anteriores unidades de análisis, relacionándolas con las actividades.

Tabla 6. Unidades de Análisis



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Evaluación del Análisis de contenido

Se presenta a continuación la evaluación del análisis de contenido, el cual se desarrolla una tabla sobre la rúbrica de evaluación de las actividades de aprendizaje en los estudiantes, la cual nos ayudara a evaluar el aprendizaje de los estudiantes. De esta tabla, se desarrolla una tabla donde se caracteriza el aprendizaje a cada uno de los estudiantes. Al final se puede observar un ejemplo de lo que realizo uno de los estudiantes, en una de las actividades propuestas.

Tabla 7. Rubrica de evaluación de las actividades de aprendizaje.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1, 2, 3. NOMBRE					
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE					
		%	Competente	Parcialmente competente	Aún no es competente
DI	DESCRIPCIÓN				
M					
E					
N					
SI					
Ó					
N					
DI	DESCRIPCIÓN				
M					
E					
N					
SI					
Ó					
N					

Fuente: Adaptado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/MatrizValoracion>

Cada estudiante dependiendo de las dificultades que presenta en cada actividad, pertenecen a un nivel: competente, para quien no se le dificulta las actividades, parcialmente competente para quien tiene dificultades, pero pueden desenvolverse en solucionar cada uno de los problemas que se le fue presentando. Y aun no es competente para quien tiene

demasiadas dificultades y no puede resolver los problemas sin que el docente estuviera guiándolo en cada uno de los pasos.

A continuación, se muestran las unidades de análisis, las categorías y subcategorías que se utilizaron en este trabajo:

Las categorías para evaluar al estudiante, se realiza mediante tablas como la Tabla 8 (las completas se pueden observar en los anexos), las cuales se muestran las diferentes actividades junto con sus respectivas Dimensiones, estas son las siguientes:

1. Números naturales.
2. Representando números naturales.
3. Adición y sustracción de números naturales.
4. Representando operaciones aditivas con material concreto.
6. Resolución de problemas.

Estas categorías se encontraron al realizar el marco teórico, pues se dio el análisis de los documentos sobre el concepto de operaciones aditivas, la resolución de problemas y los documentos del MEN sobre las competencias. Para la actividad 1, pertenecen las dimensiones del punto 1 y 2. Para la actividad 2, pertenecen las dimensiones del punto 3 y 4. Para la actividad 3, pertenecen las dimensiones del punto 3 y 6. La tabla 8 es un ejemplo de las tablas de la evaluación de contenido. En cada proceso se observa un aprendizaje, el cual es la competencia que el estudiante va a presentar (ver en anexos).

Respecto a la modelización se pudo observar que en los modelos cardinales se utiliza el Abaco y este nos permite visualizar la claridad que tuvo el estudiante respecto a los cardinales y a las propiedades de las operaciones aditivas. Los modelos numéricos, son utilizados en todas las actividades, para observar si el estudiante puede entender la utilización del Abaco y pasar de esta representación a lo simbólico, igualmente permite observar las propiedades de las operaciones aditivas.

Respecto a los modelos funcionales, lo podemos observar en la actividad 3 reto 6, donde el estudiante debe dar un estado inicial, que es el número que nos da un problema, se pide la operación que se debe realizar para obtener la incógnita que será el estado final

Por consiguiente, en la tabla 9 podemos observar en qué nivel pertenece cada uno de los estudiantes, teniendo en cuenta cada una de las competencias del cuadro anterior.

Tabla 8. Evaluación de las competencias de los estudiantes

	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1		ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2		ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 3	
DIMENSIÓN	NÚMEROS NATURALES	ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE NÚMEROS NATURALES.	ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE NÚMEROS NATURALES.	REPRESENTANDO OPERACIONES ADITIVAS EN MATERIAL CONCRETO	ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE NÚMEROS NATURALES	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
ESTUDIANTE						
NIÑO A	Competente	Competente	Parcialmente competente	Parcialmente competente	Competente	Competente
NIÑA B	Parcialmente competente	Parcialmente competente	Aún no es competente	Aún no es competente	No asistió	No asistió
NIÑA C	Parcialmente competente	Parcialmente competente	Parcialmente competente	Parcialmente competente	Competente	Parcialmente competente
NIÑA D	Aún no es competente	Aún no es competente	Aún no es competente	Aún no es competente	Parcialmente competente	Aún no es competente

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados muestran que los estudiantes se les dificulta realizar las operaciones aditivas en materiales concretos. Además, tienen falencias en los temas de grado segundo, y en la resolución de problemas es donde más se les dificulta y necesitan que el docente los guíe en todos los pasos.

Podemos ver a continuación un ejemplo del reto 6 ejercicio 1, en el que el estudiante NIÑO A resuelve un problema matemático, donde debe decir cuántas materas tiene cada animal y el total de estas. Podemos observar, que el estudiante no utilizó los cuadros para resolver los ejercicios, al preguntarle ¿por qué no lo hizo? él dijo que era muy fácil y no

necesitaba operarlas en el recuadro, es decir que no lo opero mediante la representación simbólica ya que su estrategia fue operarlas de manera mental, igualmente sus respuestas fueron correctas.

Reto 6: FINAL DE LA CARRERA

Para la etapa 4, y finalizar la carrera, la liebre y la tortuga tenía la última tarea, consiste en ayudar a reforestar el jardín y las zonas verdes del zoológico ya que este sería el lugar de muchos más animalitos como ellos. Para ello, debes ayudarlo con los siguientes problemas:

1. A la liebre le dieron 20 materas azules y 10 materas rojas y a la tortuga le dieron 30 materas azules y 20 rojas,

¿Cuántas materas le dieron a la liebre?

30 materas

¿Cuántas materas le dieron a la tortuga?

50 materas

¿Cuántas materas les dieron en total para sembrar?

80

Realiza las operaciones

$$\begin{array}{r}
 20 \\
 30 \\
 10 \\
 + 20 \\
 \hline
 80
 \end{array}$$

Se pudo observar de manera grupal, fue que los estudiantes al pasar del uso del ábaco a resolver los problemas matemáticos planteados de manera simbólica, no hubo mejoría en sus competencias, dado que a los estudiantes se les dificultad entender el enunciado e encontrar los datos del problema.

Durante las actividades, los estudiantes estaban dispuestos y realizaron con valores las actividades propuestas. Viendo su interés en ella, ya que le preguntaban a la investigadora sus dudas y buscaron cómo solucionar cada actividad.

4.2.3. Evaluación del análisis cognitivo

En la evaluación del análisis cognitivo se presenta una tabla, la cual se caracterizan las dificultades mediante las tres categorías que han sido nombradas en el marco teórico de este trabajo de grado, se nombran las dificultades que se presentaron en los estudiantes en cada una de las actividades de aprendizaje. Se caracterizan las dificultades que se presentan en forma general y se da un ejemplo de una dificultad que se presentó en uno de los estudiantes.

Tabla 9. Análisis cognitivo

ANÁLISIS COGNITIVO				
CATEGORÍA	ESTUDIANTES	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		
		ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2	ACTIVIDAD 3
DIFICULTADES LIGADAS AL CONTENIDO MATEMÁTICO	NIÑO A	NINGUNA	- Se le dificulta Identificar las regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco para calcular sumas y restas.	NINGUNA
	NIÑA B	- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos. - Se le dificulta realizar conteos de sumas mentalmente.	- Se le dificulta identificar las regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco para calcular sumas y restas. - Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer	NO ASISTIÓ

			<p>diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p> <p>- Se le dificulta comprender las propiedades matemáticas de las operaciones.</p>	
	NIÑA C	<p>- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p> <p>- Se le dificulta realizar conteos de sumas mentalmente.</p>	<p>- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p> <p>- se le dificulta reconocer significados del número en diferentes contextos (conteo y comparación)</p> <p>- Se le dificulta comprender las propiedades</p>	<p>- (DBA 1) Se le dificulta resolver problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.</p>

			matemáticas de las operaciones.	
	NIÑA D	<p>- Se le dificulta ordenar los números y establecer relaciones entre dos o más secuencias de números.</p> <p>- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p>	<p>- Se le dificulta identificar las regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco para calcular sumas y restas.</p> <p>- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p> <p>- Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.</p>	<p>- Se le dificulta comprender las propiedades matemáticas de las operaciones.</p> <p>- (DBA 1) Se le dificulta resolver problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.</p>

			- se le dificulta Comprender las propiedades matemáticas de las operaciones.	
<i>DIFICULTADES COGNITIVAS LIGADAS AL ALUMNO</i>	NIÑO A	NINGUNA	- Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - Se le dificulta utilizar diferentes estrategias en el ábaco para calcular o estimar el resultado de una suma y resta.	No identifica la operación que resuelve un problema
	NIÑA B	- Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - Tiene dificultades en identificar regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco.	- Se le dificultad la comprensión de los enunciados. - Se le dificulta la comprensión de las explicaciones que le da la investigadora.	NO ASISTIÓ
	NIÑA C	-Tiene dificultades en identificar regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco.	- Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - Se le dificulta el uso de diversas estrategias de cálculo mental y de estimación para resolver problemas.	- Se le dificulta identificar la operación que resuelve un problema. - Se le dificulta Ordenar y clasifica datos de situaciones cotidianas.

				<ul style="list-style-type: none"> - Se le dificulta reconocer el significado de la operación en situaciones concretas, de las cuales emergen - Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - No encuentra las relaciones de los datos del enunciado
	NIÑA D	<ul style="list-style-type: none"> - Se le dificulta la comprensión de las explicaciones que le da la investigadora. - Se le dificulta reconocer significados del número en diferentes contextos (comparación y localización) - Tiene dificultades en identificar regularidades y propiedades de los números utilizando el ábaco. - Se le dificulta la comprensión de los enunciados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - Se le dificulta la comprensión de las explicaciones que le da la investigadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se le dificulta la comprensión de los enunciados. - No identifica la operación que resuelve un problema - Se le dificulta reconocer el significado de la operación en situaciones concretas, de las cuales emergen - Se le dificulta proponer, desarrollar y justificar estrategias para hacer estimaciones

				y cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas.
<i>DIFICULTADES RELACIONADAS CON LA ENSEÑANZA</i>	NIÑO A	Enfatizar una comprensión parcial del problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución	NINGUNA	NINGUNA
	NIÑA B	La enseñanza se centró en la ejercitación de algoritmos, sin relacionarlos con acciones y problemas contextualizados, el escolar presenta dificultades en la comprensión de problemas.	Enfatizar una comprensión parcial del problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución	NO ASISTIO
	NIÑA C	NINGUNA	Enfatizar una comprensión parcial del	

			problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución	
	NIÑA D	La enseñanza se centró en la ejercitación de algoritmos, sin relacionarlos con acciones y problemas contextualizados, el escolar presenta dificultades en la comprensión de problemas.	NINGUNA	Enfatizar una comprensión parcial del problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la implementación de la Unidad Didáctica, entre la docente junto a los cuatro estudiantes seleccionados se pudo observar de manera grupal, lo siguiente:

1. Se les dificulta realizar sumas con números que tengan más de dos cifras.
2. Se les dificulta dar la posición de números de más de dos cifras.

3. Se le dificulta tanto la posición como realizar sumas y restas de números que tengas cifras de unidades de mil y decenas de mil. Eliminaban las Unidades, las Decenas y las Centenas, cuando el valor de estas eran 0. Colocando así, los números de las centenas por ejemplo en las unidades, y el número de las unidades de mil en las decenas.
4. El profesor manifestó que los estudiantes aún no han podido llegar a aprender las Centenas de Mil, por lo que se cambiaron los números con centenas de mil en las actividades 2 y 3. Los estudiantes aún no han podido aprender bien hasta las DM y se decidió que aún no llegarían a CM, a pesar que el MEN diga que en grado tercero deben saber los números hasta las Centenas de Mil.
5. El docente, manifestó que si han utilizado el ábaco y los estudiantes manifestaron lo mismo, por tanto, no se dio una explicación inicial.
6. Al realizar una suma, los estudiantes no tienen claro la posición de cada cifra de un número natural. Dado que colocan las cifras de las unidades de mil por ejemplo las unidades con las decenas y no las unidades con unidades y decenas con decenas, etc.
7. A veces se les dificulta saber que en la resta debe ir primero el número mayor y se pierden los números cuando los presta.
8. La investigadora, debió intervenir en casi todas las actividades, tratan de guiar al estudiante para la solución de cada actividad.

Por lo tanto, las dificultades que ha presentado cada uno de los estudiantes se presentan en la tabla 7. Como podemos ver en la tabla, los estudiantes NIÑO A y NIÑA C, fueron los que tuvieron menos dificultades en la ubicación de las cifras de la numeración decimal, desarrollaron con la ayuda mínima ofrecida por el maestro, realizaron las operaciones con sumas y restas, y fueron más habilidosos en la realización de sumas en el ábaco. La NIÑA D y la NIÑA B, fueron las que tuvieron más dificultades en lo dicho anteriormente.

Por ejemplo, vemos en la imagen que la estudiante NIÑA D, en la actividad de aprendizaje 2, ejercicio número dos, el cual debían colocar la composición de una suma con billetes de juguete y realizar de manera simbólica esa composición. Aquí la estudiante la realiza correctamente con los billetes, pero al realizarla de manera simbólica, se puede ver que en el

número 1 que es $10000+1000$ ella coloca 1.000, lo cual elimina el uno, dado que es la suma es 11.000. El segundo es $5000+5000$ y ella coloca nuevamente 1.000, pero la suma es 10.000, eliminando un cero.



En el ejercicio anterior, podemos observar que la NIÑA D, tiene dificultades en resolver problemas de manera simbólica, pero puede realizar una suma mediante otros materiales didácticos. Además, esta estudiante ha hecho lo mismo en todas las actividades, donde

también se presenta la dificultad utilizar el sistema de numeración para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.

En la actividad de aprendizaje 1, solo el NIÑO A desarrolló fluidamente las actividades propuestas, obteniendo las competencias que se pretende en ella. La NIÑA C a pesar de tener algunas dificultades en la posición de las cifras de los números en el sistema de numeración decimal, algunas dificultades en las propiedades de los números y en el conteo de las sumas y restas, pudo desarrollar y corregir sus errores, al obtener el apoyo de la docente. La NIÑA B tuvo más dificultades en comprender la explicación de la docente de sus dificultades, a pesar de ello pudo resolver sus actividades. La NIÑA D no pudo lograr resolver las actividades sin que la docente la guiara paso a paso, por tanto, aún no es competente.

En la actividad de aprendizaje 2, los estudiantes NIÑO A y NIÑA C se encuentran en parcialmente competentes, dado que, al realizar operaciones aditivas en el ábaco, tienen dificultades en las propiedades de estos.

En la actividad de aprendizaje 3, el estudiante NIÑO A es competente, dado que cumple las competencias, a pesar de que se le haya dificultado en ejercicio uno punto a, en “no identifica la operación que resuelve un problema”. La estudiante NIÑA B no asistió a la actividad. La estudiante NIÑA C realizó todos los ejercicios con poca ayuda del maestro, por tanto, es competente en la adición y sustracción de números naturales, pero en la resolución de problemas tiene muchas dificultades, por ejemplo, encontrar la operación con la que se resuelve, los datos conocidos y desconocidos del ejercicio problema, etc., por lo tanto, es parcialmente competente. La estudiante NIÑA D, en la adición y sustracción de números naturales, sigue teniendo muchas dificultades, pero ya puede resolverlos con solo un poco de ayuda del docente, pero en la resolución de problemas la estudiante debe tener a la docente en paso a paso en cada uno de los ejercicios, por tanto, aún no es competente.

4.2.4. Evaluación del análisis de instrucción

En este análisis se presenta la relación entre las dificultades y las competencias, que se tenía como objetivo en el capítulo 1 de este trabajo de grado, aquí se describen por medio de una tabla, la cual muestra la relación entre las dificultades presentadas en el capítulo 4 subtítulo 4.2.3 y las competencias del capítulo 4 subtítulo 4.2.2 que debe de tener el estudiante en el grado tercero de educación básica primaria.

Tabla 10. Relación de las dificultades y las competencias

RELACIÓN DE DIFICULTADES Y COMPETENCIAS		
<i>CATEGORÍAS</i>	<i>DIFICULTADES</i>	<i>COMPETENCIAS</i>
Dificultades ligadas al contenido matemático	No comprende el problema	(DBA 1) Resuelve problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.
	No encuentra las relaciones de los datos del enunciado	Ordena y clasifica datos de situaciones cotidianas.
	Se les dificulta saber que en la resta de números naturales debe ir primero el número mayor y se pierden los números cuando los prestan. Y en la suma olvidan que deben agregar al siguiente numero el número que quedo en la suma de la cifra anterior que se sumó.	Comprende las propiedades matemáticas de las operaciones.
	Se le dificulta resolver problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.	(DBA 1) Resuelve problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.
	Se le dificulta proponer, desarrollar y justificar estrategias para hacer estimaciones y	(DBA2) Propone, desarrolla y justifica estrategias para hacer estimaciones y cálculos con

	cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas.	operaciones básicas en la solución de problemas.
	No sabe cómo ejecutar la estrategia que se sigue y en la que hay que emplear algún procedimiento de cálculos.	Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas.
	Se le dificulta ubicar las posiciones del sistema para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos.	Identifica regularidades y propiedades de los números utilizando diferentes instrumentos de cálculo (calculadoras, ábacos, bloques multibase, etc.).
Dificultades cognitivas ligadas al alumno	No identifica la operación que resuelve un problema.	Utiliza diferentes estrategias para calcular (agrupar, representar elementos en colecciones, etc.) o estimar el resultado de una suma y resta.
	Se le dificulta Identificar, si a la luz de los datos de un problema, los resultados obtenidos son o no razonables	Identifica, si a la luz de los datos de un problema, los resultados obtenidos son o no razonables
	Se le dificulta argumentar sobre situaciones numéricas, en los que aparecen datos desconocidos para definir sus posibles valores según el contexto.	(DBA 9) argumenta sobre situaciones numéricas, en los que aparecen datos desconocidos para definir sus posibles valores según el contexto.
	Se le dificulta reconocer los modelos más usuales y prácticos de las operaciones.	Reconoce los modelos más usuales y prácticos de las operaciones.
	Se le dificulta representar las operaciones aditivas de los	Representa las operaciones aditivas de los números naturales con un instrumento manipulativo

	números naturales con un instrumento manipulativo	
Dificultades relacionadas con la enseñanza	La enseñanza se centró en la ejercitación de algoritmos, sin relacionarlos con acciones y problemas contextualizados, el escolar presenta dificultades en la comprensión de problemas.	(DBA 1) Resuelve problemas aditivos de combinación, transformación y comparación en diferentes contextos.
	Enfatizar una comprensión parcial del problema, al utilizar palabra clave en el enunciado para identificar la operación que lo resuelve, en lugar de motivar la comprensión global del problema para obtener la solución	(DBA2) Propone, desarrolla y justifica estrategias para hacer estimaciones y cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas.

Fuente: Elaboración propia

En la actividad de aprendizaje 1 y 2, se tiene en cuenta solo la categoría de análisis de contenido, como actividad inicial, con conceptos que deberían manejar en grados anteriores, como el manejo de los números naturales, la realización de la suma y su representación. Además del análisis contextual, y el cognitivo, pues podemos observar las dificultades y las competencias presentes, y la relación de estas.

En la actividad de aprendizaje 3, igualmente están las categorías; la contextual, la de contenido, la cognitiva, y la de instrucción, donde se incluye la resolución de problemas, como actividad final para observar los conocimientos adquiridos en las primeras dos actividades.

2. La tortuga siembra 100 flores. La liebre sembró 70 flores menos que la tortuga. ¿Cuántas flores sembró la liebre? 30

La parte conocida del problema es: 100

La parte desconocida del problema es: la flores que sembró la liebre

Para solucionar el problema debes hacer una: resta

170

Realiza las operaciones	
$\begin{array}{r} 100 \\ 70 \\ \hline 030 \end{array}$	$\begin{array}{r} 100 \\ 70 \\ \hline 170 \end{array}$
<p>Ahora responde:</p> <p>a. ¿Cuál de los dos animales sembró más flores?</p> <p style="margin-left: 40px;"><i>la tortuga</i></p>	
<p>b. ¿Cuántas flores sembraron entre los dos? <i>170</i></p>	
<p>c. ¿Cómo obtuviste la respuesta a la pregunta anterior? <i>suma</i></p>	

Por ejemplo, en esta actividad de aprendizaje 3 reto 6 ejercicio número tres de la NIÑA D, se pudo observar en los videos que la investigadora (docente) tenía que explicarle punto por punto, sin que la estudiante reconociera ni los modelos, el cual el estudiante no puede reconocer los modelos que se están utilizando en el ejercicio y esto no permite que el estudiante resuelva el problema sin ayuda del docente; ni la operación que tenía que encontrar para realizar la operación, al tener esta dificultad el estudiante no puede desarrollar estrategias para calcular o estimar una operación aditiva. Por lo tanto, se relaciona con el análisis cognitivo ligadas al alumno.

En conclusión, estas dificultades se pueden presentar por diversos motivos, algunos de los que se pudieron observar al implementar las actividades son:

- a. Que los enunciados no sean claros para el estudiante.
- b. Problemas de concentración en los estudiantes.
- c. Mala distribución del tiempo en las actividades.

- d. En los grados anteriores, no se haya cumplido con los objetivos y el desarrollo de las competencias necesarias para que el estudiante pueda realizar sumas y restas.

Por lo tanto, se debe reformular las actividades, para ello se debería realizar una evaluación diagnóstica para saber cuáles competencias de grados anteriores manejan los estudiantes y de estos resultados reformularlas. Además, cambiar algunos puntos de la metodología, ya que debería darse antes de iniciar la UGD una clase del manejo del Abaco. Para poder obtener un mejor desempeño en los estudiantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al final de todo el proceso de desarrollo de este trabajo de grado, se articula la sistematización de experiencias y el estudio de casos, donde se implementó un rediseño de una Unidad Didáctica en un grupo de cuatro estudiantes de grado tercero de Educación Básica Primaria respecto a las operaciones aditivas, a través del Análisis Didáctico.

En este trabajo se ha desarrollado el rediseño de Unidad Didáctica, para determinar cuáles son las competencias que deben de tener los estudiantes de grado tercero de Educación Básica primaria y cuáles dificultades presentan algunos estudiantes de una Institución Educativa, y la relación de ambas.

Considerando lo anterior, las reflexiones finales realizadas en modo de conclusiones, son las siguientes:

- a. Respecto a los objetivos iniciales de este trabajo y al análisis curricular, se pudo observar que los estudiantes no desarrollan todas las competencias que se describen en los documentos del MEN y carecen algunos de los grados anteriores. Se pudo reflejar la relación de estas con las dificultades que presentaron los estudiantes, lo cual permite ver que la visualización didáctica es fundamental para mejorar los conocimientos y habilidades de los estudiantes en los grados de Básica Primaria.
- b. Respecto al análisis cognitivo, los cuatro estudiantes de tercer grado en un colegio público, aún no comprenden las posiciones de las cifras de los números naturales en el uso del ábaco, y otras competencias de los grados anteriores. Lo cual, se puede observar que algunos estudiantes llegan con estas dificultades al grado tercero y ocasiona que las competencias del grado en cuestión sean más difíciles que los estudiantes desarrollen. También se pudo observar que aún no saben los números de más de decenas de mil, se les dificulta realizar operaciones con los números de decenas de mil y unidades de mil.

- c. Según los documentos del MEN, el estudiante debe llegar con ciertas competencias al grado tercero, que se debieron haber desarrollado en grado segundo, pero esto no sucede, puede deberse uno por que estos documentos no son pensados en que cada estudiante tiene distintas capacidades cognitivas y sociales, las cuales algunos estudiantes se demoran más en aprender los temas matemáticos que otros que son más habilidosos en ellos; dos por falta de tiempo para que el docente dedique espacios para los estudiantes con las dificultades; o tres porque el docente le falta metodología para el desarrollo de las competencias. Esto ocurre, sobre todo en las instituciones públicas pues cada aula de clase tiene más de 30 estudiantes.
- d. En el desarrollo de la sistematización de experiencias se observó que, en la UGD se debió realizar modificaciones en algunas de las actividades, como fue en la actividad uno, donde se cambió el último ejercicio el cual ya no se le pidió encontrar los datos, sino que se les dio los datos que deberían realizar en el ábaco. Esto fue por causa del tiempo, dado que algunos de los niños se les dificultaba algunos ejercicios anteriores.
- e. Respeto al análisis de contenido el uso de los diferentes tipos de representaciones (simbólico, gráfico, manipulativa, verbal), su visualización y la resolución de problemas, sobre las operaciones aditivas en grado tercero de Educación Básica Primaria son fundamentales para la didáctica, es decir para la enseñanza, comprensión, aprendizaje y evaluación del concepto a trabajar, ya que ayuda al desarrollo del pensamiento, mejorar la comprensión del concepto, desarrollar capacidades y habilidades. Por tanto, las competencias que los estudiantes deben de tener en el grado tercero se tuvieron en cuenta de los documentos del Ministerio de Educación, como son los lineamientos (MEN, 1998), estándares MEN (2006) y los DBA de MEN (2015).
- f. Respecto al análisis de instrucción, se pudo observar que al evaluar al estudiante se observó las dificultades de cada uno de los estudiantes y de manera general, para así poder realizar la relación entre esas competencias y las dificultades presentes. Por lo tanto, es fundamental la realización de UGD, más que solo de la Unidad Didáctica, ya que sirve de guía también para los docentes e investigadores del área de matemáticas.

5.2. Recomendaciones

Los resultados obtenidos en la implementación del rediseño de la Unidad Didáctica, se centra en desarrollar las competencias de los estudiantes de grado tercero de Educación Básica primaria, intentando ver cómo solucionar las dificultades presentadas para que se enfrente las actividades exitosamente en distintos contextos y situaciones.

Para evitar algunos inconvenientes se debe realizar una explicación de la utilización del ábaco, a pesar de que se informe que los estudiantes saben utilizarlo, ya que en las actividades se pudo evidenciar el poco manejo que tenían del material didáctico y condujo a que hubiera más demora en resolver los ejercicios.

Además, se debe organizar con más tiempo las actividades, ya que en la implementación de la UGD se utilizó más del previsto y antes realizarla, se sugiere realizar una evaluación diagnóstica, para saber los conocimientos que tienen cada estudiante y así poder desarrollar la UGD más acorde a las necesidades de cada estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez. (2002a). *Análisis del diseño de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Galvez (1994). *Didáctica de las Matemáticas*. En Parra, C. y Saiz, I. (comps.). Paidós, Buenos Aires.
- Rico & Lozano (2011). Las matemáticas y el maestro de primaria. En Rico, L., & Lozano Diez, A. *Matemáticas para maestros de Educación Primaria*. (p. 23-45). Madrid. Pirámide.
- Rico (2015). Matemáticas escolares y conocimiento didáctico. En Rico, L., & Flores, P. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. (p. 21-40). Madrid. Pirámide.
- Rico (2013). *El Método del Análisis Didáctico*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. p. 1-27.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya. (2011). *Formación del profesor de Matemáticas. Conocimiento y Análisis Didáctico*. Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) Universidad del Valle. (p.1-26)
- Bedoya. (2002). Formación inicial de profesores de matemáticas: Enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras. Tesis Doctoral. Granada: Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada.
- Bustamante & González (2017). *Unidad didáctica bajo el enfoque de resolución de problemas y el trabajo colaborativo que contribuye a favorecer el pensamiento numérico y el valor de la responsabilidad en los estudiantes de tercer grado de primaria de la i.e. Arturo Velásquez Ortiz del municipio de Santa fe de Antioquia*. Universidad de Medellín. Facultad de ciencias básicas. Medellín, Colombia. Recuperado en: http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/4187/T_MEM_40.pdf?sequence=1

- Consuelo & Castro. (2015) Enseñanza y aprendizaje de las estructuras aritméticas. En Flores, P. y Rico L. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. (p. 76-98). Madrid. Pirámide.
- Cañadas & Castro (2011). Aritmética de los números naturales. Estructura aditiva. En Rico, L., & Segovia, I. *Matemáticas para maestros de Educación Primaria*. (p. 75-98). Madrid. Pirámide.
- D'Amore (2006). *Cap. 9 ejercicios, problemas, situaciones problemáticas*. En Didáctica de las Matemáticas.
- Dickson, Brown & Gibson (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. (p. 11-392) Madrid: Labor.
- Flores, Castro, & Fernández (2015). Enseñanza y aprendizaje de las estructuras aritméticas. En Flores, P. y Rico L. *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. (p. 205-218). Madrid. Pirámide.
- García (2014). *Solución de problemas matemáticos de suma y resta en alumnos con dificultades para aprender*. Atenas, vol. 2, núm. 26, p. 38-53. Encontrado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478047202004>
- Gómez (2006). *Análisis Didáctico en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas de Secundaria*. En Bolea, María Pilar; Moreno, Mar; González, María José (Eds.), Investigación en educación matemática: actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (p. 15-35). Huesca: Instituto de Estudios Altoaragoneses. Encontrado en: <http://funes.uniandes.edu.co/1278/>
- Maza. (1999). Enseñanza de la suma y la resta. (p. 17-155) Madrid. Síntesis.
- Martínez & Piedad. (2006) El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista Redalyc. Pensamiento & Gestión*. N.º 20. (p. 165-193)
- Maza. (2001). Adición y sustracción. En Castro, E. (Ed.): *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria* (p. 177-202). Madrid: Síntesis.
- MEN (1994). Ley General de Educación o ley 115. Recuperado en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

- MEN. (1998) *Lineamientos curriculares de matemáticas*. Recuperado en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf.
- MEN. (2016) *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Recuperado en: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- MEN. (2006) *Estándares Básicos de competencias en Educación Matemática*. Recuperado en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Macías. (2015) *Evolución histórica del concepto de número*. P. 28-47. Recuperado en: <https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2015/05/evolucic3b3n-histc3b3rica-del-concepto-de-nc3bamero.pdf>
- Rico, Lupiañez & Molina (Eds.). (2013). Análisis didáctico y metodología de investigación. *Análisis didáctico en Educación matemática. Metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular*. Editorial comares, S, L. p.1-22.
- Rico. (1988) Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. Departamento Didáctica de la Matemática Universidad de Granada. (p.1-21)
- Rosales. (2014). *Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual*. Encontrado en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación (p. 1-13)
- Sergovia & Rico (2001). Unidades didácticas y organizadores. En Castro, E. (Ed.): *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria* (p. 83-104). Madrid: Síntesis.
- Tapella & Rodriguez (2014). *Sistematización de experiencias: una metodología para evaluar intervenciones de desarrollo*. p. 80-116. Recuperado en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revistaREPPP-2014-3-7040/Documento.pdf>
- UNIVERSIDAD ICESI. MATRIZ DE EVALUACION. Fuente:** Adaptado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/MatrizValoracion>
- Valenciano (2012). Guías Didácticas. Recuperado de <https://progclass.files.wordpress.com/2012/08/elaborar-guc3adas-didc3a1cticas.pdf>