

ETNOMATEMÁTICA, ESCUELA Y APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMÁTICAS: EL CASO DE LA COMUNIDAD DE GUACAMAYAS, BOYACÁ,  
COLOMBIA.

CHRISTIAN CAMILO FUENTES LEAL

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

LÍNEA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

BOGOTÁ

2014

ETNOMATEMÁTICA, ESCUELA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS: EL  
CASO DE LA COMUNIDAD DE GUACAMAYAS, BOYACÁ, COLOMBIA.

CHRISTIAN CAMILO FUENTES LEAL

Disertación de Maestría presentada a la Universidad Distrital  
Francisco José de Caldas como Parte de los Requisitos para Optar  
por el Título de Magister en Educación en la Línea de Educación  
Matemática Bajo la Modalidad de Investigación.

Orientadores:

Grupo de Investigación EdUtopía

José Torres Duarte

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ

2014

Nota de aceptación

---

---

---

---

Comisión Examinadora

Diana Gil Chaves

---

Julio Romero Rey

---

Bogotá, Col. 16 de Julio de 2014

A veces prefiero hablar con obreros y albañiles que  
con esa gente estúpida que se hace llamar gente culta.

Frida Khalo

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta investigación es fruto de muchos esfuerzos por un lado quiero agradecer inmensamente a la comunidad del municipio de Guacamayas, al señor rector Rafael Carreño, a los docentes Albeiro Tarazona, Ovidio Archila, Luis Alfredo y Yarleny Jiménez, quienes con su apoyo, trabajo y compañía hicieron esta una experiencia de construcción y aprendizaje mutuo, sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

A los docentes José Torres, Aldo Parra, Magda González, Gabriel Mancera, Francisco Camelo y Brigitte Sánchez, quienes fueron el polo a tierra del proceso, las voces de ánimo y los guías en este largo camino.

A la mujer de mi vida, razón de mi existir y mi felicidad, Luz Marina.

## RESUMEN

Este trabajo reporta la continuidad en un proceso investigativo con la comunidad de Guacamayas a partir de la relación de conocimientos extraescolares presentes en la elaboración de artesanías con el aula de matemáticas. Se elabora colaborativamente, con un grupo de docentes del municipio, una propuesta de actividades para la enseñanza de las matemáticas, teniendo en cuenta los conocimientos matemáticos presentes en la elaboración de la cestería.

Esta investigación sobre pensamiento matemático presente en las prácticas culturales de grupos sociales y la incidencia de éstas en las aulas de clase, buscan reconocer la diversidad cultural, reivindicar los conocimientos matemáticos de comunidades que han sido subvaloradas, explotadas y colonizadas. La investigación propende por presentar un currículo más incluyente y democrático, basado en la cultura y la realidad del estudiante.

**Palabras clave:** Etnomatemática, Investigación Colaborativa, Estudio de Caso, Paradigma Crítico.

## **ABSTRACT**

This paper aims to create continuity in a research process with the community of Guacamayas through the relationship between mathematics classroom and the out-school knowledge observed in the crafts-making. Working collaboratively with a group of teachers in the municipality, several activities for teaching mathematics were proposed, considering the present mathematical knowledge in the development of basketry.

This research on mathematical thinking within cultural practices of social groups and also on the incidence of them in the classroom, seek to recognize cultural diversity, vindicating the mathematical knowledge of communities that have been undervalued, exploited and colonized. This research claims for a curriculum more inclusive and democratic, based on the culture and reality of the student.

**Keywords:** Ethnomathematics, Collaborative Research, Case Study, Critical Paradigm.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE .....</b>	<b>12</b>
Introducción .....	15
<b>1. CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	17
1.2 Pregunta de Investigación .....	18
1.3 Objetivos .....	19
1.3.1 Objetivo General .....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
<b>2. CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>19</b>
2.1 Antecedentes .....	19
2.2 Marco conceptual .....	21
2.2.1 Cultura y currículo como formadores de identidad .....	21
2.2.2 La Etnomatemática .....	24
2.2.2.1 Estudios interpretativos de objetos.....	30
2.2.2.2 Estudios interpretativos con comunidades .....	31
2.2.2.3 Estudios emancipadores y transformadores con comunidades. ....	31
2.2.3 Etnomatemática: del enfoque socio cultural al enfoque sociopolítico .....	34
2.2.3.1 Etnomatemática y el enfoque sociopolítico .....	37
2.2.3.2 Etnomatemática y Educación Matemática Crítica: Algunas relaciones .....	40
2.2.4 Etnomatemática en el contexto escolar, Etnomatemática como acción pedagógica: algunos lineamientos.....	42
2.2.4.1 El Constructivismo Social: un modelo pedagógico en etnomatemática .....	49
2.2.4.2 La etnomatemática en el aula a través de proyectos, actividades matemáticas universales y modelación de situaciones reales .....	54



2.2.4.2.1 Actividades matemática universales .....	55
2.2.4.2.2 Etnomatemática y proyectos .....	61
2.2.4.2.3 Modelación en Etnomatemática.....	64
2.2.5 Escuela rural y Etnomatemática, algunas experiencias .....	68
<b>3. CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>71</b>
3.1 Investigación cualitativa e investigación cuantitativa, más allá de las dicotomías	71
3.2 Investigación cualitativa en educación matemática .....	74
3.3. Paradigma crítico en la investigación en educación matemática .....	76
3.3.1 Investigación acción participativa .....	77
3.3.2 Investigación colaborativa .....	86
3.3.3 Instrumentos de investigación en investigación acción colaborativa. ....	90
3.3.3.1 Búsqueda de documentación .....	90
3.3.3.1 Diario de campo.....	90
3.3.3.2 Matriz DOFA .....	91
3.3.3.3 Encuesta tipo Likert .....	91
3.3.3.4 Observación participativa .....	92
3.3.3.5 Grabaciones y datos fotográficos.....	93
3.3.3.6 Entrevista .....	94
3.3.3.7 Grupos de discusión y fórum comunitario.....	95
3.4 Propuesta a desarrollar .....	95
<b>4. CAPITULO NUESTRO PROCESO: MÁS ALLÁ DE LA RECOLECCIÓN, LA SISTEMATIZACIÓN Y EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>98</b>
4.1 Generalidades del municipio de Guacamayas.....	101
4.2 Conociendo la institución educativa y su contexto .....	102
4.3 Los integrantes del grupo de docentes con los que se trabajó colaborativamente. ....	106

4.4 Construyendo colectivamente el problema de investigación .....	108
4.5 Qué entendemos por matemáticas.....	116
4.5.1 Una primera aproximación al instrumento .....	118
4.5.1.1 Categoría A: Mediaciones e interacciones en el aula .....	120
4.5.1.2 Categoría B: Creencias sobre las matemáticas .....	123
4.5.1.3 Categoría C: Matemáticas en contextos extraescolares .....	126
4.5.1.4 Categoría D: Matemáticas no occidentales.....	128
4.5.1.5 Categoría E: Matemática crítica .....	130
4.5.2 Algunas reflexiones sobre las concepciones de las matemáticas y el enfoque sociocultural en educación matemática de los docentes del municipio de Guacamayas .....	131
4.6 Establecimiento de grados y temáticas .....	132
4.7 Mediando entre los requerimientos institucionales y las características del proyecto .....	134
4.8 Planeación de las actividades.....	137
4.8.1 Semana 1- Actividad 1: “Reconociéndonos” .....	139
4.8.2 Semana 2- Actividad 2: “Midiendo longitudes” .....	142
4.8.3 Semana 3- Actividad 3: “Construyendo unidades estandarizadas” .....	143
4.8.4 Semana 4- Actividad 4: “Aproximación al área, repartir equitativamente, comparar, y medición” .....	147
4.8.5 Semana 5- Actividad 5: “Tareas de conservación y medición (superposición e iteración)” .....	150
4.8.6 Semana 6- Actividad 6: “Relaciones entre área y perímetro” .....	151
4.8.7 Semana 7- Actividad 7: “Área y perímetro de polígonos” .....	154
4.9. Resultados del diseño de las actividades.....	155
4.9.1 Observación participante .....	156

4.9.2 Diario de campo.....	158
4.9.3 Fotografías .....	159
4.9.4 Entrevista Semiestructurada .....	161
4.10 Triangulación de la información recolectada en el acompañamiento.....	166
<b>CAPITULO 5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>168</b>
5.1 Avances .....	169
5.2 Reflexiones.....	170
5.4 Proyecciones.....	179
Bibliografía.....	181

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN  
MESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BOGOTÁ, D.C.

**TÍTULO:** Etnomatemática, Escuela y Aprendizaje de las Matemáticas: el caso de la Comunidad de Guacamayas, Boyacá, Colombia

**AUTOR:** Christian Camilo Fuentes Leal

**LUGAR DE ELABORACIÓN:** Bogotá, Colombia

**TIPO DE DOCUMENTO:** Tesis de Maestría en Educación en el Énfasis de Educación Matemática - Modalidad de Investigación.

**2. PALABRAS CLAVES:** Etnomatemática, Currículo, Investigación Colaborativa.

### 3. OBJETIVOS

**OBJETIVO GENERAL:** Diseñar colaborativamente con los docentes del municipio de Guacamayas, como un medio de preservación de conocimientos matemáticos autóctonos, una propuesta para la enseñanza de las matemáticas en la comunidad, teniendo en cuenta los conocimientos matemáticos (actividades matemáticas universales) presentes en la elaboración de la cestería.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar la actual propuesta curricular que se desarrolla en la escuela del municipio de Guacamayas.
- Establecer elementos socioculturales que pueden ser tenidos en cuenta, por los maestros de la educación básica para la enseñanza de la matemática en el municipio de Guacamayas.
- Elaborar colaborativamente una propuesta para la enseñanza de las matemáticas teniendo en cuenta las dinámicas escolares del municipio y el pensamiento matemático presente en la elaboración de la cestería.

**4. DESCRIPCIÓN:** El texto presenta una experiencia de investigación colaborativa de un grupo de docentes del municipio de Guacamayas como proceso de reflexión sobre las problemáticas y las necesidades presentes en sus prácticas pedagógicas, las cuales giraban en torno al poco interés y gusto hacia las matemáticas por parte de los estudiantes, pues ellos consideraban que éstas son un producto ajeno a su contexto social.

Como respuesta a esta situación se propuso el diseño de actividades para la enseñanza de las matemáticas teniendo en cuenta el contexto cultural y las prácticas sociales del municipio en especial la elaboración de artesanías en fique y paja.

**5. FUENTES:** En el documento hay 127 fuentes bibliográficas, en las cuales se hace uso de autores relacionados con antecedentes de la investigación (experiencias de inclusión de la Etnomatemática en la escuela e investigaciones colaborativas), planteamientos teóricos sobre el currículo y su dimensión política y crítica, diferentes tendencias investigativas en Etnomatemática, características y relaciones entre esta línea de investigación y la Educación Matemática Crítica, autores que caracterizan el constructivismo social como

una posible modelo pedagógico en Etnomatemática, además de propuestas teóricas que busquen relacionar esta línea de investigación en el contexto escolar.

Con respecto a las fuentes metodológicas que presenta el texto, se caracteriza y justifica el uso de la investigación cualitativa para la resolución de problemas de la práctica pedagógica, además de la utilización del paradigma crítico en el cual el grupo de trabajo toma parte y aporta en el transcurso de la investigación, a partir de la investigación acción y la investigación colaborativa.

**6. CONTENIDO:** Inicialmente se hace una búsqueda de antecedentes de investigaciones colaborativas en Etnomatemática en contextos escolares, después se presenta al currículo como un objeto no neutral, constructor de identidad y cultura de las comunidades, apelando a una concepción de la matemática como un constructo social y cultural, la importancia del contexto sociocultural, la existencia de conocimiento matemático extraescolar y la incidencia de éste en las dinámicas escolares. Se presenta la Etnomatemática como una línea de investigación comprometida con las necesidades e intereses de las comunidades, para ello se hace una búsqueda de diferentes tendencias de investigación en esta línea, optando por el uso de una perspectiva crítica y transformadora de este tipo de investigaciones, en las cuales la comunidad sea parte activa de la resolución de sus problemáticas, mostrando la Etnomatemática como parte de un compromiso político y ético de los investigadores con sus comunidades.

Posteriormente se muestran algunas relaciones entre la Educación Matemática Crítica y la Etnomatemática y cómo éstas pueden aportar en la transformación de las prácticas docentes. Al relacionar esta línea de investigación con la escuela se presenta al constructivismo social como un modelo pedagógico afín a las ideas propuestas por la Etnomatemática, además se presentan las actividades matemáticas universales, los proyectos de aula y la modelación como tres alternativas de la inclusión de la Etnomatemática en el aula de clase, finalmente se caracterizan los aportes que puede hacer esta línea de investigación a la escuela en contextos rurales.

**7. METODOLOGÍA:** Se apela a una investigación de tipo cualitativo que muestre los aprendizajes y concepciones de los integrantes del grupo de trabajo, debido a las características de la propuesta se busca que la misma comunidad sea participe en la transformación de sus realidades, para ello se implementaron elementos del paradigma crítico, especialmente los relacionados con la investigación colaborativa.

La propuesta está dividida en tres momentos, en el primero llamado “diagnóstico” se indaga por las necesidades, intereses y problemáticas de los docentes por medio de la implementación y socialización de una matriz DOFA, posteriormente se propone la implementación de una encuesta tipo Likert, en la cual se reflexione sobre la incidencia de las prácticas sociales y el enfoque sociocultural en educación matemática en la práctica docente. Fruto de la socialización y reflexión de los elementos presentados en la encuesta tipo Likert inicia la segunda fase llamada “creación”, en este momento se diseñaron las actividades para la enseñanza de las matemáticas concertando entre los conocimientos autóctonos de la comunidad y el cumplimiento de compromisos institucionales por parte de los docentes.

Una vez finalizó este proceso inició el tercer momento llamado “seguimiento” en el cual se hizo un acompañamiento a los docentes para poder reflexionar y conocer los aprendizajes obtenidos en este proceso y cómo ésta experiencia había aportado a sus prácticas docentes, para ello se implementaron instrumentos como entrevistas semiestructuradas, análisis fotográfico y observación participante de las clases.

**8. CONCLUSIONES:** Los docentes pertenecientes al grupo de trabajo no utilizan un único modelo pedagógico, pues se encontraron tanto expresiones pertenecientes a modelos como el conductismo, el activismo y el constructivismo, posteriormente en el acompañamiento se identificó la integración de algunos elementos del modelo constructivista social, pues se proponían actividades en las cuales los estudiantes comunicaban, socializaban y construir colectivamente con sus pares.

Con respecto a la propuesta de evaluación presentada por la institución se pudo identificar la evaluación como un proceso continuo. Tanto en el acompañamiento como en los comentarios hechos por los docentes se pudo observar un mayor énfasis en evaluar los procedimientos y las actitudes de los estudiantes, una posible proyección de esta herramienta puede ser el uso de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, como instrumentos de reflexión, análisis y mejoramiento de las dinámicas en el aula de clase.

La inclusión de conocimientos matemáticos y prácticas sociales autóctonas muestran las matemáticas como una construcción más cercana a las vivencias de la comunidad; gracias a la experiencia tenida con el grupo de trabajo, en los datos recolectados en los instrumentos y la reflexión de éstos se encontraron como elementos socioculturales a tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas a las necesidades de la comunidad, los intereses de los estudiantes, la idiosincrasia y las prácticas sociales.

Los integrantes del grupo de trabajo habían participado de experiencias de trabajo cooperativo, sin embargo no habían participado en una investigación de tipo colaborativo, característica que ayudó significativamente a caracterizar, diferenciar, observar las potencialidades y las limitaciones de cada tipo de experiencia.

Algunos elementos que pueden potencializar los alcances de una investigación colaborativa son la creación en conjunto de un problema de investigación sobre la práctica docente, la elaboración de un plan de acción y negociación de responsabilidades, así como la fluidez y constancia de la comunicación en este tipo de investigaciones.

De igual forma en el proceso con los docentes se identificaron algunos elementos con que se puede beneficiar la comunicación entre los integrantes de un grupo de trabajo en el marco de una investigación colaborativa, algunos de estos son la continuidad en la comunicación, la participación de los integrantes, la conciliación, la negociación, la escucha y comprensión del discurso del otro. Finalmente se considera que la comunicación en un proceso investigativo necesita la unión de todos los integrantes en objetivos y necesidades colectivas.

## ***Introducción***

En Fuentes (2011, 2011a, 2012, 2012a) se han presentado diferentes actividades matemáticas universales en el proceso de confección de artesanías en fique y paja, junto con algunas estrategias matemáticas usadas para la elaboración de las artesanías, los procesos de enseñanza de la cestería y ciertas potencialidades matemáticas en el proceso de elaboración de las artesanías de un grupo de artesanos del municipio de Guacamayas (Boyacá, Colombia). La presente propuesta pretende generar continuidad en el proceso investigativo a partir de la relación de conocimientos extraescolares, presentes en la elaboración de artesanías en el aula de matemáticas.

Las investigaciones sobre pensamiento matemático presente en prácticas culturales de grupos sociales y la incidencia de éstas en las aulas de clases, buscan reconocer la diversidad cultural, reivindicar los conocimientos matemáticos de comunidades que han sido subvaloradas, explotadas y colonizadas, y fomentar el acceso a la cultura por medio de la educación. Además estas investigaciones, buscan presentar un currículo más incluyente y democrático, basado en la cultura y la realidad de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente proyecto busca elaborar colaborativamente como un medio de preservación de conocimientos matemáticos autóctonos una propuesta de enseñanza de las matemáticas en la comunidad de Guacamayas, teniendo en cuenta los conocimientos matemáticos (actividades matemáticas universales<sup>1</sup>) presentes en la elaboración de la cestería.

Para esta construcción es importante preguntar, con base en las prácticas artesanales y el contexto sociocultural del municipio de Guacamayas (Boyacá, Colombia), ¿qué elementos socioculturales podrían tener en cuenta los docentes para el aprendizaje de las matemáticas? Al analizar esta pregunta es necesario un trabajo colaborativo con los docentes del municipio, por medio de la investigación acción participativa propuesta por autores como Flores y otros (2009) y Ortiz y Borjas (2008), que a busca eliminar el

---

<sup>1</sup> Alan Bishop (1999, 2005), propone algunos referentes teóricos acerca de la producción del conocimiento matemático. Él concibe la matemática como producto de una construcción sociocultural, la cual está en constante transformación, Bishop plantea seis actividades universales en las cuales está presente la creación de matemáticas, es decir define la matemática como un fenómeno pancultural; al definir la matemática como una actividad humana, podríamos decir que esta actividad puede variar dependiendo del contexto o la cultura, es decir no existe una sola forma de diseñar, jugar, contar, medir, explicar o localizar.

binomio clásico de sujeto y objeto de la investigación, construyendo los conocimientos son en conjunto con la comunidad.

Algunos resultados de este proyecto estarían relacionados con la construcción de algunas actividades para el aprendizaje de las matemáticas con base en la elaboración de las artesanías, la estimulación a algunos de los docentes involucrados en el proyecto sobre el uso de prácticas pedagógicas relacionadas con las prácticas sociales de la comunidad, la reivindicación de los conocimientos matemáticos de los artesanos y la incidencia del enfoque sociocultural en el currículo de matemáticas de la institución educativa.



## 1. CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Las escuelas están organizadas no sólo para enseñar conocimiento, cómo y con qué fin, sino también para ayudar en último término en la producción del conocimiento técnico-administrativo preciso entre otras cosas para expandir mercados, controlar la producción, el trabajo, las personas, comprometerse en la investigación necesaria y básica para la industria y para crear necesidades artificialmente extendidas en la población Apple (1994 p. 37)

### 1.1 Planteamiento del problema

Autores como Giménez y otros (2007), Bishop (1999, 2005), Mora y otros (2005), problematizan la construcción curricular en matemáticas; este es un elemento de vital importancia en todos los países, entre ellos Colombia. Como respuesta a este fenómeno se han creado diferentes directrices a tener en cuenta, por ejemplo la Constitución Política de Colombia, caracteriza a la educación como un derecho dotado de una función social. A partir de esta caracterización, se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura, además en los artículos 7, 8, 70 y 72 menciona que el estado debe reconocer y comprometerse a la protección de esta diversidad cultural y étnica de la nación<sup>2</sup>.

La Ley General de Educación vigente propone dotar de autonomía a las instituciones escolares, la inclusión de toda la comunidad educativa en la toma de decisiones y la creación de ambientes propicios para la construcción significativa del conocimiento, en el cumplimiento de dichas directrices se propone el Proyecto Educativo Institucional (PEI)<sup>3</sup>, como un estructurador transdisciplinar del proceso educativo del estudiante.

---

<sup>2</sup>Artículo 7º—El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana, Artículo 8º—Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación, Artículo 70º—El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional, Artículo 72º.—El patrimonio cultural de la Nación está bajo la protección del Estado.

<sup>3</sup>Artículo 73. Con el fin de lograr la formación integral del educando, cada establecimiento educativo deberá elaborar y poner en práctica un Proyecto Educativo Institucional en el que se especifiquen entre otros aspectos, los principios y fines del establecimiento, los recursos docentes y didácticos disponibles y necesarios, la estrategia pedagógica, el reglamento para docentes y estudiantes y el sistema de gestión, todo ello encaminado a cumplir con las disposiciones de la presente ley y sus reglamentos; El Gobierno Nacional establecerá estímulos e incentivos para la investigación y las innovaciones educativas y para aquellas instituciones sin ánimo de lucro cuyo Proyecto Educativo Institucional haya sido valorado como excelente, de acuerdo con los criterios establecidos por el Sistema Nacional de Evaluación. En este último caso, estos

Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas en Colombia, MEN (1998) mencionan la importancia del contexto como mediador en el aula, pues éste da sentido a las matemáticas, de igual forma menciona que las variables como las condiciones sociales y culturales deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias pedagógicas.

Las directrices anteriormente mencionadas dimensionan las relaciones entre el contexto sociocultural de las comunidades, cómo éstas repercuten en el diseño del currículo de matemáticas, y cómo el PEI y el currículo deben estar vinculados con las necesidades y características sociales de las comunidades; estos elementos se han caracterizado en Fuentes (2012), pues se han mostrado algunos elementos de pensamiento matemático presentes en la elaboración de artesanías en el municipio de Guacamayas. Sin embargo con base en algunas entrevistas realizadas, no se pudo evidenciar una relación entre el trabajo escolar autónomo (tareas) de los hijos de artesanos y los conocimientos matemáticos de sus padres.

Partiendo de esta observación se propone la construcción de un currículo incluyente, basado en la realidad y saber ancestral de la comunidad, para hacer dicha construcción es fundamental preguntar, con base en las prácticas artesanales y el contexto sociocultural del municipio de Guacamayas (Boyacá, Colombia), ¿Qué elementos socioculturales podrían tener en cuenta los docentes para el aprendizaje de las matemáticas? Mostrando así la necesidad de iniciar un proceso investigativo para la generación de prácticas pedagógicas que relacionen la realidad social de los estudiantes en el aula.

## **1.2 Pregunta de Investigación**

Ante este contexto se planteó como pregunta de investigación indagar si ¿Es posible la inclusión de conocimientos matemáticos autóctonos al aula de matemáticas, a partir de la construcción colaborativa con los docentes del municipio de Guacamayas del diseño de actividades para la enseñanza de las matemáticas?

---

estímulos se canalizarán exclusivamente para que implanten un proyecto educativo semejante, dirigido a la atención de poblaciones en condiciones de pobreza, de acuerdo con los criterios definidos anualmente por el CONPES Social. PARAGRAFO. El Proyecto Educativo Institucional *debe responder a situaciones y necesidades de los educandos*, de la comunidad local, de la región y del país, ser concreto, factible y evaluable.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar colaborativamente con los docentes del municipio de Guacamayas, como un medio de preservación de conocimientos matemáticos autóctonos, una propuesta para la enseñanza de las matemáticas en la comunidad, teniendo en cuenta los conocimientos matemáticos (actividades matemáticas universales) presentes en la elaboración de la cestería.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar la actual propuesta curricular que se desarrolla en la escuela del municipio de Guacamayas.
- Establecer elementos socioculturales que pueden ser tenidos en cuenta, por los maestros de la educación básica para la enseñanza de la matemática en el municipio de Guacamayas.
- Elaborar colaborativamente una propuesta para la enseñanza de las matemáticas teniendo en cuenta las dinámicas escolares del municipio y el pensamiento matemático presente en la elaboración de la cestería.

## **2. CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes**

En el marco del enfoque sociocultural en educación matemática y el campo de investigación en Etnomatemática, se presentarán algunas investigaciones previas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas en espacios inclusivos y multiculturales. Estas investigaciones también proponen la integración de características y constructos culturales de las comunidades en el currículo de matemáticas.

Albertí (2007) en su tesis doctoral propone la identificación de matemáticas en una actividad social, (la ornamentación arquitectónica del pueblo Toraja, en la isla de Sulawesi en Indonesia), el autor reflexiona sobre las implicaciones didácticas de estas prácticas sociales para la enseñanza de las matemáticas; en Colombia autores como los docentes, Aroca (2007) y Trejos (2002), interpretan el pensamiento geométrico a partir de objetos

culturales como las mochilas Arhuacas y los petroglifos, respectivamente, de algunas comunidades indígenas del país. Por su parte, Beltrán (2007) en el marco del proyecto de educación bilingüe intercultural (PEBI) del Cauca colombiano, presenta una monografía con respecto a conocimientos matemáticos y las actividades matemáticas universales presentes en la elaboración de tejidos autóctonos de la comunidad indígena Nasa de Pueblo Nuevo. Suavita y Cañon (2005) hacen una etnografía con respecto al estudio del concepto de medida del espacio y el tiempo desde una perspectiva intercultural, Ortiz y Vargas (2009) proponen una etnografía en torno al concepto de figura geométrica en la cultura Aruhaca y finalmente Berrío (2009) propone el estudio del concepto de medida de la comunidad Tule y Embera-Chamí, de igual forma.

Es significativo mencionar que los trabajos anteriormente mencionados están relacionados con temática indigenista, la etnoeducación y las matemáticas, además su metodología es de tipo cualitativo.

Por otra parte Oliveras (1996) realiza una investigación con un enfoque socio-antropológico, para responder un problema planteado desde la didáctica de la matemática, del cómo se produce y en qué consiste el conocimiento matemático, para ello estudia el saber matemático autóctono y escolar de una comunidad de artesanos en Andalucía, estableciendo comparaciones entre estos y proponiendo una articulación de saberes geométricos de espacios extraescolares y escolares. De igual forma Gerdes (1999, 2007) relaciona la Etnomatemática, la identificación y el análisis de pensamiento matemático, pues su trabajo está vinculado con la investigación de conocimientos y actividades matemáticas en comunidades campesinas Africanas y comunidades indígenas en el amazonas Peruano. Brito (2007) en su tesis de maestría analiza las prácticas pedagógicas de los docentes de matemáticas, a partir de la cultura amazónica en el municipio de Ilhas de Belém en el estado de Pará. Lucélida Maia da Costa (2009) en su tesis de maestría presenta un trabajo donde el tejido de la comunidad Ticuna en el amazonas es utilizado para la enseñanza de las matemáticas, para ello inicialmente identifica las nociones matemáticas presentes en el tejido y posteriormente hace una propuesta de aplicaciones en la escuela.

De igual forma las propuestas de autores como Zaslavsky (1993), Miñana (2002, 2003), Lubeck (2010), Fonseca (2010), Cruz dos Santos (2010) y Knijnik (2007) son antecedentes para esta investigación, pues los autores hacen una crítica al modelo de escuela propuesta por sectores hegemónicos y hacen una propuesta de escuela diversa y respetuosa de las diferencias por medio de elementos socioculturales presentes en las comunidades, finalmente es importante comentar que en la comunidad de Guacamayas en Fuentes (2011, 2011a, 2012) se ha generado un proceso de sistematización de los acercamientos que se han tenido con la comunidad, los cuales aportan significativamente a la esta investigación.

## **2.2 Marco conceptual**

### ***2.2.1 Cultura y currículo como formadores de identidad***

O êxito ou o fracasso escolar dependem, em grande parte, do equacionamento ou não da relação entre o itinerário educativo do aluno e a sua identidade cultural. (Gaditti, 1993, p. 42)

La palabra currículo, etimológicamente proviene del latín *currere*, que significa correr, haciendo referencia a la idea de carrera, o recorrido que debe hacer el sujeto en su proceso de formación, esta idea ha evolucionado históricamente, desde el Trivium y Quadrivium que fundamentaron el modelo de enseñanza escolar en la Europa medieval. Esta organización llevó a creer que el currículo constaba de un listado de temáticas que eran estudiadas, sin embargo con el transcurrir del tiempo estas concepciones se han enriquecido y complejizado, por ejemplo Fernandez (1994) propone considerar diferentes fuentes para la construcción del currículo, entre ellas la fuentes socioculturales, psicológicas, pedagógicas y epistemológicas. Además el autor menciona que este concepto tiene diferentes acepciones, dependiendo del momento histórico de las concepciones de ciencia que se tenga (empirismo, idealismo), de las ideas sociológicas (humanista, económica) y teorías psicológicas del aprendizaje (conductismo, cognitivismo, constructivismo), de enfoques pedagógicos (tradicional, activismo) y didácticos en los cuales se sustente el quehacer docente.

Las ideas anteriormente mencionadas permearon las concepciones de educación y currículo en Colombia, la Constitución Política de 1991 establece a la educación como un derecho, dotado de una función social, a partir de ésta se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura; de igual forma la Ley General de Educación de 1994, dota de autonomía a las instituciones escolares, propende la inclusión de toda la comunidad educativa en la toma de decisiones y la creación de ambientes propicios para la construcción significativa del conocimiento. En el cumplimiento de dichas directrices se propone el Proyecto Educativo Institucional (PEI), en el artículo 78 de esta ley se presenta al currículo como un estructurador transdisciplinar del proceso educativo del estudiante, es decir como el conjunto de criterios, planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.

Sin embargo, más allá de una definición o caracterización de este constructo, es necesario reflexionar sobre la neutralidad política y cultural del currículo, Apple (1996) menciona que la educación está profundamente comprometida en la política cultural, este autor menciona que el currículo nunca es un mero agregado neutral de conocimientos, siempre forma parte de un proceso de la selección y validación de alguien, de alguna visión de grupo con respecto al conocimiento que se considera legítimo, en el marco de tensiones y compromisos culturales, políticos y económicos; para el autor el currículo no debe presentarse como un ente objetivo, éste debe subjetivarse constantemente, es decir reconocer sus raíces en la cultura, la historia y los intereses sociales de las comunidades, en consecuencia no homogeneizará a los estudiantes. Se considera que un currículo democrático debe comenzar reconociendo las distintas situaciones sociales y repertorios culturales presentes en las aulas y las relaciones de poder que existen entre ellos.

Diferentes autores abogan por una construcción democrática y pluralista del currículo, por ejemplo Carbonell (2001) menciona que una construcción democrática del currículo, implica poder tomar decisiones respecto a la selección y organización de los

contenidos del currículo, a los modos de enseñar y aprender, los materiales y los criterios de evaluación, en estas decisiones están implícitas o explícitas cuestiones ideológicas relativas al carácter científico y laico del conocimiento, además de la diversidad cultural y adaptación del currículo al contexto sociocultural o al tratamiento de las desigualdades educativas y al éxito y fracaso escolar. El autor menciona que un currículo democrático debe tratar de combinar el cumplimiento de unos requisitos mínimos, en razón de su carácter público con el ejercicio de su autonomía pedagógica abierta a la diversidad y creatividad propias de la innovación educativa.

En resumen, la concepción de currículo ha cambiado de acuerdo a su contexto histórico, llevándolo a concebirse más allá de una presentación de contenidos, como una selección no neutral de contenidos, metodologías y relaciones validadas por el estado (quien establece qué y cómo lo deben saber), en el marco de tensiones y conflictos de orden cultural, político, social y económico.

Colombia no es excepción del contexto anteriormente planteado. En el área de educación matemática se generaron los Lineamientos Curriculares en 1998 y los Estándares Básicos de Competencias en 2002 y 2006, estos documentos presentan diferentes orientaciones curriculares para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en el contexto colombiano, se hacen directrices curriculares, que plantean la matemática como un constructo social y humano.

El conocimiento matemático es resultado de una evolución histórica, de un proceso cultural, cuyo estado actual no es, en muchos casos, la culminación definitiva del conocimiento y cuyos aspectos formales constituyen sólo una faceta de este conocimiento. Ministerio de Educación Nacional (1998) p.29

Una nueva visión de las matemáticas como actividad humana, resultado de la actividad de grupos culturales concretos (ubicados en una sociedad y en un periodo de tiempo determinado) y, por tanto, como una disciplina en desarrollo, provisoria, contingente y en constante cambio Ministerio de Educación Nacional (2006) p. 48

Se presenta a los docentes la consideración de saberes extraescolares en el aula, además de tener en cuenta la existencia de problemas sociales y culturales en las clases de matemáticas.

La educación matemática debería conducir al estudiante a la apropiación de los elementos de su cultura y a la construcción de significados socialmente compartidos, desde luego sin dejar de lado los elementos de la cultura matemática universal. Ministerio de Educación Nacional (1998) p.30

Comenzar por la identificación del conocimiento matemático informal de los estudiantes en relación con las actividades prácticas de su entorno y admitir que el aprendizaje de las matemáticas no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social, vinculados con contextos de aprendizaje particulares Ministerio de Educación Nacional, (2006) p.47

De igual forma se invita a los docentes de matemática a la creación del PEI, teniendo en cuenta factores políticos y socioculturales, con el objetivo de formar estudiantes competentes en la identificación, interpretación y evaluación de información matemática.

Incorporar los fines políticos, sociales y culturales de la Educación Matemática, lo cual implica prioritariamente tomar en consideración el estado actual de la sociedad, sus tendencias de cambio y los futuros deseados hacia los cuales se orienta el proyecto educativo de las matemáticas. Ministerio de Educación Nacional (2006) p. 48

Las directrices anteriores, implican reconsiderar diferentes elementos del currículo de matemáticas, entre ellos la construcción democrática de éste, la concepción de la matemática como un constructo social y cultural, la importancia del contexto sociocultural, la existencia de conocimiento matemático extraescolar y la incidencia de éste en las dinámicas escolares. Un campo de investigación que se preocupa por los elementos mencionados anteriormente es la Etnomatemática, a continuación se presentarán elementos que constituyen a ésta y cómo puede contribuir a la construcción del currículo democrático en matemáticas.

### ***2.2.2 La Etnomatemática***

No se puede definir criterios de superioridad entre manifestaciones culturales, en ese sentido todas las formas de hacer matemáticas son manifestaciones culturales y debidamente contextualizada, ninguna debe considerarse superior a otra. D'Ambrosio (2002, p.66)

La Etnomatemática es un programa de investigación que impulsa el respeto a la diferencia, a la solidaridad y la cooperación, para que cada uno desde sus diferencias pueda



apoyar en la construcción de un mundo más justo y más digno para todos, éste programa contribuye a la construcción de un diálogo entre diferentes pueblos a través de un aprendizaje mutuo, además desmitifica el carácter universal de la matemática, y la presenta como una construcción cultural contextualizada.

La Etnomatemática como campo de investigación está circunscrita en el enfoque sociocultural en educación matemática, ha tenido múltiples interpretaciones y definiciones, que varían de acuerdo al autor o al momento histórico, éstas van desde la propuesta de Ascher (1982) quien la caracteriza como la matemática de pueblos no letrados, pasando por la intersección entre las matemáticas y la antropología cultural planteada por Bishop (1999), hasta la definición etimológica del profesor D´ambrosio (1985) que la presenta como las artes, técnicas (TICAS) de explicar, de entender, lidiar (MATEMA) con el ambiente social, cultural y natural (ETNO).

Nunes da Cunha (2010) menciona que el conocimiento está caracterizado o condicionado por las diferentes realidades (experiencias, representaciones y descripciones), las cuales varían dependiendo la cultura, sí se caracteriza la matemática como una abstracción que utiliza el ser humano en el proceso para solucionar problemas de su entorno, su contexto; de esta forma se menciona que la existencia de diferentes contextos y diferentes formas de lidiar con estos, es decir la existencia de múltiples matemáticas, dando una definición primaria de la Etnomatemática como las formas de lidiar con el contexto.

Las definiciones de Etnomatemática se han complejizado y enriqueciendo constantemente, mostrando las dinámicas internas y la vitalidad de este campo de investigación, un ejemplo de esta diversificación es la postura presentada por Gerdes (1989) quien inscribe la Etnomatemática en una perspectiva educacional emancipadora, como un movimiento relacionado con la reivindicación de la matemática como parte de la cultura autóctona de las comunidades, más que una colección de prácticas del pasado, el autor aboga por una Etnomatemática, que promueva determinados objetivos sociales,

culturales y políticos, algunos de estos son la creación de una conciencia matemática de pueblos históricamente excluidos.

D'Ambrosio (2002) presenta como un programa en investigación en historia y filosofía de la matemática, con claras implicaciones pedagógicas, mostrándola como un campo de investigación complejo y diverso, el cual está construido a partir de las diferentes dimensiones, entre ellas la dimensión conceptual, histórica, cognitiva, epistemológica, política y educacional. También en Brasil autoras como Knijnik y otros (2012) presenta la Etnomatemática como un campo de investigación interesado en examinar las prácticas extraescolares, asociadas a racionalidades que no son iguales a la racionalidad que impera en la matemática escolar, vinculada con la idea de razón universal instaurada por la ilustración, para la autora es de vital importancia este tipo de investigaciones, pues a partir de éstas se pensarán nuevas posibilidades para la educación matemática practicada en la escuela. Knijnik denuncia las políticas creadas por el conocimiento dominante que esconde y marginaliza determinados contenidos y saberes, el proceso de exclusión de otros saberes que no utilizan las mismas reglas de la lógica de la matemática occidental, además pregunta ¿Cómo poder construir otras formas de escolarización, otra escuela que incluya otros contenidos y no imponer que aquellos que circulan usualmente en el currículo escolar? Esta autora incluye las relaciones de poder, legitimación y validación como un elemento que emerge naturalmente en las investigaciones en Etnomatemática, elementos que están relacionados con la dimensión política planteada por D'Ambrosio (2002) y la perspectiva educacional emancipadora propuesta por Gerdes (1989).

Otra autora que contribuye a la complejización de la Etnomatemática como campo de investigación, es Oliveras (1998) quien propone a este campo investigativo como la respuesta a las inquietudes epistemológicas de un grupo de científicos, investigadores y educadores, que comparten una concepción plural del conocimiento matemático, la autora menciona que este campo está relacionado con un movimiento relativista postmoderno en el campo de las matemáticas, finalmente ella presenta la Etnomatemática como un campo que ha aportado a la creación de conciencia de la diversidad epistemológica, preguntando

cómo y quién valida el conocimiento, además propone que la realidad se construye socialmente, que no hay objetividad, que todo constructo científico emerge dentro una cultura.

Cada uno de los elementos anteriormente mencionados muestran la evolución y los procesos de diversificación y complejización de la Etnomatemática, partiendo de una relación entre matemática y cultura, hasta un campo de investigación poseedor de dimensiones políticas, epistemológicas e históricas propias, además de presentar la relación de ésta con más cuerpos teóricos entre ellos la psicología, la antropología, la sociología, la historia de las matemáticas, la didáctica de las matemáticas; pues estos cuerpos han ayudado a fortalecer, diversificar, validar y complejizar la Etnomatemática como campo de investigación.

Gerdes (1996) aporta significativamente al estudio de las tendencias en Etnomatemática, a partir un estudio histórico del surgimiento de la Etnomatemática como un campo de investigación, inicialmente el autor plantea con investigaciones “aisladas” de autores como Wilder y Raum quienes en los años cincuenta se refieren a la aritmética de “culturas primitivas”, posteriormente el autor muestra a D’Ambrosio como la persona que presentó el programa de investigación en Etnomatemática, y compendia el surgimiento de conceptos, como matemáticas indígenas, matemáticas sociales e informales, matemática espontánea, matemáticas orales, implícitas, u ocultas; de igual forma el autor compara diferentes conceptualizaciones<sup>4</sup> de los paradigmas de la Etnomatemática y la influencia de las ideas de Freire sobre los estudiosos en el campo de la Etnomatemática, además Gerdes presenta una compilación de la literatura en Etnomatemática por diferentes continentes. Finalmente analiza algunas de las suposiciones básicas asociadas con el uso de la Etnomatemática en la educación, algunas tendencias complementarias y algunos elementos a tener en cuenta en la práctica educativa desde el punto de vista de la Etnomatemática.

---

<sup>4</sup>Entre ellas la adopción de un concepto amplio de las matemáticas, incluyendo, en particular, contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar, el destacar y analizar la influencia de factores socio-culturales sobre la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo de las matemáticas, el argumentar que las técnicas y las verdades de las matemáticas son un producto cultural, y subrayan que todas las personas, cada cultura y cada subcultura-desarrollar sus propias formas particulares de matemáticas, el reivindicar los conocimientos matemáticos de pueblos colonizados, el estudiar las tradiciones matemáticas que sobrevivieron a la colonización, especialmente las actividades matemáticas para la incorporación de éstas en el currículo.

Cada una de estas definiciones o interpretaciones de la Etnomatemática ha generado diferentes perspectivas de investigación en este campo, varios autores han presentado formas de caracterizar y clasificar las investigaciones que se han generado, autores como Miarka y Bicudo (2012) en el marco de la elaboración de una tesis doctoral discuten la concepción de las matemáticas y sus consecuencias en términos de metodologías de investigación en Etnomatemática, en ese documento los autores presentan un análisis de entrevistas hechas a cinco investigadores en este campo de investigación, Bill Barton (Universidad de Auckland, Nueva Zelanda), Eduardo Sebastiani Ferreira (Universidade Estadual de Campinas, Brasil), Gelsa Knijnik (Universidade do Vale do Rio campanas, Brasil), Paulus Gerdes (Universidade Eduardo Mondlane, Mozambique) y Ubiratan D'Ambrosio (Universidad de São Paulo, Brasil), para hacer dicho análisis los autores abordan una perspectiva fenomenológica, transcribiendo y analizando hermenéuticamente lo comentado por cada autor, posteriormente por medio de la reducción fenomenológica, buscan reconstituir la relación de las matemáticas en la Etnomatemática.

En ese documento Miarka y Bicudo pretenden mostrar la diversidad de concepciones de las matemáticas en el campo de la investigación en Etnomatemática y cómo las diferentes concepciones construyen diferentes metodologías, para presentar dicha relación (entre las matemáticas con Etnomatemáticas) los autores presentan tres categorías.

- *Matemática en Etnomatemática:* en esta categoría se plantea que las “matemáticas occidentales” son internas a las Etnomatemáticas, caracterizándola a ésta (la Etnomatemática) como un campo más amplio que la matemática “occidental o académica”, en el documento se inscriben en esta categoría las investigaciones de autores como D'Ambrosio y Barton.
- *Matemática o Etnomatemática:* En esta categoría se caracteriza por presentar a la Etnomatemática como una alternativa para la matemática, los autores inscriben los trabajos de la profesora Knijnik en esta categoría, pues ella toma las prácticas de diferentes grupos culturales como juegos de lenguaje, los cuales pueden ser relacionados por medio de similitudes de familia, sin un núcleo fundamental para

su constitución, lo cual puede presentar disyunción entre la Etnomatemática y la matemática.

- *Matemática y Etnomatemática*: Finalmente en la tercera categoría los autores inscriben los trabajos de los docentes Gerdes y Sebastian Ferreira, pues en éstos la matemática es algo aceptado por la Etnomatemática, además de concebir la matemática como un núcleo que orienta la práctica investigativa en ese campo.

En la clasificación presentada por los autores se puede identificar cómo a partir de la concepción de la relación entre la Matemática y la Etnomatemática, se pueden identificar posturas filosóficas, ontológicas y epistemológicas, consultar la relación de estos dos campos del conocimiento es un elemento a tener en cuenta para caracterizar las diferentes metodologías de investigación en Etnomatemática.

Barton (1996) identifica cuatro tipos de metodologías empíricas que caracterizan la investigación Etnomatemática; descriptiva, arqueológica, matematizadora y analítica. En la Etnomatemática descriptiva, se describe cómo miembros de una cultura usan intuitivamente matemáticas en su vida diaria, la Etnomatemática arqueológica describe como han sido usadas las matemáticas para la creación de un artefacto cultural, la Etnomatemática matematizadora propone la traducción del material cultural a una terminología matemática, o relacionarlo con los conceptos matemáticos existentes y la Etnomatemática analítica investiga e involucra el uso de actividades matemáticas para investigar o explicar circunstancias culturales existentes.

En Colombia autores como Blanco (2006, 2011) presentan una reconstrucción histórica de la Etnomatemática en Colombia, el autor caracteriza las diferentes maneras de abordar estos estudios en el país, además presenta las universidades, los grupos de investigación, los grupos de estudio y las redes que han realizado estudios e investigaciones en Etnomatemática, para dicha labor implementa las siguientes categorías:

- Estudios específicos sobre saberes y técnicas matemáticas de estratos sociales y comunidades “iletradas”.

- Análisis del pensamiento matemático de comunidades indígenas y afrodescendientes ancestrales.
- Utilización de instrumentos autóctonos de las comunidades indígenas o negras como herramientas pedagógicas para la enseñanza de la matemática occidental.
- Estudios sociales, históricos, antropológicos, etc., de formas de pensamiento matemático y científico en civilizaciones y comunidades.
- Estudios históricos, epistemológicos, filosóficos, educativos, sobre formación de culturas matemáticas y científicas en Colombia.

De igual forma en el documento presenta cómo poco a poco la Etnomatemática se ha consolidado como campo de investigación en Colombia. Estos documentos presentan algunas implicaciones metodológicas que tienen las concepciones de Matemática y Etnomatemática, estos elementos aportan significativamente al estudio de las metodologías usadas por la Etnomatemática. A continuación se presentarán diferentes grupos o categorías investigativas que han surgido en el proceso de construcción de la Etnomatemática a través de diferentes momentos.

#### ***2.2.2.1 Estudios interpretativos de objetos***

En el primer conjunto se presentan algunas investigaciones en Etnomatemática se caracterizan por la identificación de conceptos o nociones matemáticas presentes en objetos físicos, como petroglifos, tejidos o cerámicas, algunos ejemplos de estos estudios son Albis (1986, 1995), Valencia y Albis (1990), Trejos (2002), Urbano (2010), en este enfoque el investigador identifica, caracteriza e interpreta elementos como la simetría, los grupos de simetría, las homotecias, la configuración geométrica; sin embargo no puede obtenerse una explicación y validación de las comunidades que generaron dichos objetos y diseños, pues están extintas o desaparecidas, como en el caso de la geometría presente en las estatuarias presentes en el emplazamiento arqueológico de San Agustín, las cerámicas o los petroglifos de comunidades indígenas desconocidas. Estas investigaciones entienden la Etnomatemática como un campo de investigación usado por el hombre “occidental” para comprender y legitimar sus propias matemáticas, a partir de los objetos y representaciones de otras culturas, algunas críticas que se han hecho a este tipo de investigación es que no

cuenta con la validación de las intenciones, los significados y los conocimientos con los cuales fueron elaborados los objetos de las comunidades.

### ***2.2.2.2 Estudios interpretativos con comunidades***

En estos estudios el investigador implementa enfoques metodológicos como el estudio de caso o la etnografía, buscando identificar, caracterizar e interpretar elementos matemáticos, con base en la explicación y validación de dichos elementos presentes en prácticas sociales de grupos sociales, como indígenas, artesanos, enfermeras, comerciantes, inmigrantes, niños de la calle, obreros, carpinteros, quilombos, campesinos, pescadores, población con necesidades educativas especiales (invidentes, sordos). Autores como Bishop (1999, 2005), Gerdes (1999, 2007) y Oliveras (1996), mencionan que en fases iniciales de investigaciones en Etnomatemática es imperativo hacer una investigación de tipo etnográfico, para inicialmente recolectar la información, pasarla por un proceso de análisis, con base en este análisis crear una comprensión de las matemáticas utilizadas por estas comunidades. Blanco (2008) menciona que el profesor D'Ambrosio propone diferentes elementos metodológicos para el trabajo en Etnomatemática, uno de estos son la observación de prácticas de grupos naturales diferenciados, e intentar de ver qué hacen, elaborar una narrativa de las prácticas y después un análisis del discurso. Este enfoque investigativo presenta la Etnomatemática como un campo relacionado con el descubrimiento de saberes ancestrales de comunidades que han sido excluidas, sin embargo estos estudios reciben algunas críticas por la presentación de las comunidades como un ente pasivo, del cual se puede tomar información sin encontrar ninguna utilidad para ésta, motivo por el cual se presentará el siguiente enfoque en Etnomatemática.

### ***2.2.2.3 Estudios emancipadores y transformadores con comunidades.***

En este grupo están los trabajos relacionados con la inclusión de prácticas sociales de diferentes comunidades en el aula, la transformación de realidades sociales y la reivindicación de saberes ancestrales a través de los conocimientos autóctonos de las comunidades, algunos ejemplos de este tipo de investigaciones son Oliveras (1996), Knijnik (2007 y 2012), Gerdes (1999), Fonseca (2010), Lubeck (2010). La metodología usada en este grupo de trabajos es la investigación acción y la investigación colaborativa, autores como Flores y otros (2009), Ortiz y Borjas (2008), presentan a ésta como una

opción de producción de conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes entre los diferentes actores de un contexto, con el fin de lograr la transformación social.

Con respecto a este enfoque metodológico, autoras como Bonilla y Rodríguez (1997), proponen una estructura cíclica para el diseño de este tipo de investigaciones cualitativas en ciencias sociales, esta inicia con la *definición situación- problema*, en esta fase las autoras proponen dos momentos, la exploración de la situación y el diseño de instrumentos; posteriormente se inicia el *trabajo de campo*, esta fase se caracteriza por la recolección de datos y la organización de la información, finalmente se propone la fase de *identificación de patrones culturales*, momento en el cual se analiza, interpreta y se hace una conceptualización inductiva del fenómeno investigado para volver a explorar la situación e iniciar un nuevo ciclo investigativo, elemento que se ha tenido en cuenta en los diseños investigativos en la Etnomatemática. El diseño metodológico en la investigación acción sirve para desmitificar la metodología de la investigación basada en un sujeto y objeto de estudio, pues la pone en manos de las personas para ser usada como un instrumento de adquisición de poder. Otro elemento a tener en cuenta para la elaboración del diseño metodológico de la propuesta, es que la discusión con la comunidad en etapas iniciales de la investigación acción debe dirigirse al análisis que se hará de la información recolectada. Con respecto a las técnicas y los instrumentos de recolección de la información desde la investigación acción, Park (1989) comentan que:

Técnicas como la entrevista y el cuestionario pueden ser modificados con el fin de permitir una mayor interacción entre el entrevistador y el entrevistado. (...) La observación de campo, la investigación de archivos, la investigación historia, así como los cuestionarios y las entrevistas han mostrado su utilidad en la IAP. Pero en especial el cuestionario y la entrevista son los que más se han usado aunque estos deben entenderse que estas operaciones deben servir como un vehículo para el diálogo. Park (1989) p.157.

El diálogo es un elemento de vital importancia en esta propuesta metodológica, pues mediante éste las personas pueden participar en los aspectos cruciales de la investigación acción. Dialogar significa hablar como iguales, en un intercambio no sólo de información sino de sentimientos y valores, el diálogo es el modo de descubrir cómo un problema se comparte y cómo se relacionan las vidas y las bases comunes para la acción.



Además de participar en encuentros dialógicos que son por definición participativos, en la investigación acción todas las personas toman parte de las actividades tradicionalmente reservadas para las personas altamente entrenadas en investigación convencional, esto incluye la elaboración de cuestionarios, las guías de entrevistas, y el recolectar los datos usando estos instrumentos. En este enfoque los datos se analizan con la intención de descubrir las dimensiones del problema bajo investigación, para lograr una guía hacia la acción colectiva, todos los que se vinculan al proyecto tienen información sobre la intención y la lógica de las preguntas y por lo mismo pueden compartir este conocimiento con otros, así como la interpretación y registro precisos de la esencia de las respuestas, necesidad que es aún mayor en el caso de entrevistas con preguntas abiertas.

Este último enfoque investigativo en Etnomatemática presenta diferentes elementos, entre ellos la educación emancipadora, las relaciones de poder, la validación del conocimiento y la reivindicación de saberes ancestrales. Con base a dichos elementos se puede vislumbrar a la Etnomatemática no sólo como un campo de investigación basado en la descripción e interpretación de saberes matemáticos presentes en objetos culturales o prácticas sociales, sino también puede ser vista como un campo de investigación comprometido con la transformación de realidades educativas y sociales a partir de la legitimación y democratización de los saberes propios de las comunidades.

Estos procesos invitan a los docentes a tomar conciencia de que este campo de investigación promueve la transformación de las prácticas educativas, y puede no sólo elevar los niveles de formación de los estudiantes sino también dotar de herramientas a la comunidad, construyendo sujetos críticos de su realidad para así transformarla y comprender que cada cultura dentro de su cosmovisión construye un conocimiento autónomo tan válido como el ajeno, el cual les puede permitir emanciparse de las opresiones generadas por las relaciones de poder impuestas por ciertas ideas de conocimiento.

Además la Etnomatemática implica cuestionar la forma como tradicionalmente es abordado en el aula de clase el conocimiento matemático escolar como único y universal,

presentando la escuela como un espacio de diálogo, lugar donde se de cabida a las subjetividades de los estudiantes, dado que la escuela se identifica como un espacio donde la diversidad cultural debe ser atendida, comprendida y asumida por los docentes y todas las instituciones educativas.

### **2.2.3 Etnomatemática: del enfoque socio cultural al enfoque sociopolítico**

La Etnomatemática destaca que los conocimientos matemáticos que componen el currículo son conocimientos muy particulares, específicos de un determinado grupo (blanco, europeo, masculino y urbano), el cual impone a los demás sus formas de lidiar matemáticamente con el mundo. Esta perspectiva hace necesaria la discusión sobre los mecanismos que están presentes en la legitimización del conocimiento (matemático), de cómo se puede caracterizar como propio/impropio, válido/inválido para construir el currículo en el área de las matemáticas. Duarte (2004, p.187)

La implementación del último tipo de estudio mencionado (estudios emancipadores y transformadores con comunidades) en Etnomatemática implica reconsiderar el enfoque en educación matemática en el cual está posicionada la Etnomatemática, pues autores como Chronaki (2013) discuten las relaciones y diferencias entre el enfoque sociocultural y el enfoque sociopolítico. Sin embargo antes de empezar a discutir sobre las relaciones y diferencias de estos enfoques, es necesario caracterizar cada uno de estos.

Chronaki caracteriza al enfoque sociocultural como el que se ha preocupado por abordar las cuestiones de la interacción social en el aula, del estudio de aprendizaje de las matemáticas, las interacciones entre docentes y alumnos, el tipo de intervenciones que fomentan la enseñanza de las matemáticas y la construcción de los estudiantes del conocimiento matemático. En este enfoque la escuela francesa contribuyó de manera significativa a la conceptualización de la naturaleza del aprendizaje de las matemáticas y la enseñanza en el aula, algunas de estas contribuciones están relacionadas con la noción de “transposición didáctica” de Chevallard, la “teoría de las situaciones didácticas” de Brousseau y el concepto de “ingeniería didáctica” de Artigue.

Con respecto al enfoque sociopolítico, Chronaki (2013) menciona que el papel principal de la educación matemática debe ser la formación en ciudadanía. Bajo este punto de vista los educadores matemáticos son los generadores de procesos de alfabetización matemática, con el fin de formar personas participantes activas, reflexivas y críticas en nuestra sociedad a través de las matemáticas, Chronaki también afirma que la educación matemática es inevitablemente política, como cualquier forma de educación, pues reproduce las estructuras de la sociedad en la cual está inmersa, además de crear conciencia e ideologías en los estudiantes. Para la autora en este enfoque se presentan dos líneas de investigación, la Etnomatemática y la Educación Matemática Crítica (EMC), la primera surgió como movimiento en África y en Brasil debido a la preocupación por el efecto negativo que tienen los programas curriculares importados en el aprendizaje de las matemáticas por los estudiantes, éste movimiento busca que el plan de estudios de matemáticas esté relacionado con la cultura, los artefactos culturales y las actividades de las comunidades a las cuales pertenecen los estudiantes. Además propone hacer uso de la cultura y de la historia matemática como un factor que no sólo puede facilitar el aprendizaje, sino que también aumenta la confianza, el autoestima de los estudiantes y de sus culturas de origen, y busca luchar contra el colonialismo construido en un sistema educativo a través de programas de estudios y prácticas en el aula, muestra los saberes matemáticos “ocultos” en diferentes artefactos y sus los métodos de producción, los cuales podrían ser explorados y re-descubierto por los estudiantes.

Por su parte, la Educación Matemática Crítica, se refiere principalmente a la formación de ciudadanos que pueden participar activa y responsablemente en la toma de decisiones exigidas en la vida personal y colectiva, éstas ideas surgieron a partir de la teoría crítica de Habermas, la Escuela de Frankfurt y de la propuesta pedagógica de Freire, los principales investigadores en esta línea son Skovsmose (1994) y Frankestein (1983), quienes presentan reflexiones políticas desde las matemáticas, basadas de una sociedad altamente tecnológica e industrializada. Las matemáticas parecen ser neutrales e irrelevantes para las cuestiones sociales, sin embargo diferentes autores mencionan que el uso de éstas ha sido responsable de la creación de desigualdades y diversas formas de discriminación, por ejemplo Skovsmose (1994) menciona que la matemática ha funcionado históricamente como un “poder simbólico” y en ocasiones ha servido para limitar la

aplicación de la crítica en diferentes contextos. Restivo (1990) muestra cómo las matemáticas se han construido a través de diversas épocas y han usado las matemáticas de forma cooperativa o cómo cierta “matemática” se ha legitimado sobre otras.

De igual forma Knijnik (2000) contribuye a la construcción del carácter político de la investigación en Etnomatemática, pues dota a este campo de investigación de las cuestiones políticas y sociales del saber pedagógico, la autora entiende la Etnomatemática como:

Un heterogéneo de prácticas y abordajes, conectadas a diferentes modos de significar los tiempos que hoy vivimos y entender como la educación, en particular la educación matemática, está relacionada con la construcción de un mundo menos desigual y más solidario” Knijnik (2000) s.p.

La autora define el término abordaje en Etnomatemática para designar

Las investigación de tradiciones, prácticas y concepciones matemáticas de un grupo social subordinado (cuanto al volumen y composición de capital social, cultural y económico) y el trabajo pedagógico que se desenvuelve con el objetivo de que un grupo interprete y decodifique su conocimiento, adquiera el conocimiento producido por la matemática académica y establezca comparaciones entre éste y su conocimiento, analizando las relaciones de poder generadas en el uso de estos saberes Knijnik (2006) p. 148

Desde este punto de vista es posible considerar que la perspectiva Etnomatemática, además de abordar los aspectos culturales de las diferentes comunidades, también puede ser caracterizada por un enfoque político, que relaciona especialmente a las necesidades de fortalecimiento de las comunidades, a partir de la valorización de los conocimientos que estas producen y reproducen en el tiempo.

Robles (2010) presenta una postura política de la Etnomatemática, pues menciona que ésta busca liberar a las personas de la visión eurocéntrica y universal de las matemáticas y procura entender, dentro del propio contexto cultural del individuo, sus procesos de pensamiento y sus modos de explicar y entender su realidad. Para el autor este elemento se puede validar por medio de estudios antropológicos y sociológicos, pues éstos priman por observar la producción de conocimientos, los cuales surgen a partir de las necesidades de las comunidades, es decir las matemáticas son producidas de acuerdo a un contexto histórico, social, cultural y económico, éstas no son neutras y reproducen las relaciones de poder en las cuales están inmersas. En ese sentido la Etnomatemática tiene el

potencial de empoderar a los estudiantes para reflexionar y criticar las propias matemáticas y su importancia en sus prácticas sociales, es decir que desde esta perspectiva la educación matemática puede ser abordada hacia la construcción de la tolerancia, la paz y la igualdad de las comunidades.

### ***2.2.3.1 Etnomatemática y el enfoque sociopolítico***

La Etnomatemática es una caja de herramientas que posibilita: el estudio del discurso eurocéntrico que se sitúa en las matemáticas académicas y escolares, analizando sus efectos de verdad; discutir cuestiones de la diferencia cultural en la educación matemática, considerando las relaciones de poder que la sitúan en examinar los juegos de lenguaje que constituyen las diferentes matemáticas y sus semejanzas de familia Knijnik (2006, p. 187)

Una vez caracterizado lo que se entiende como enfoque sociopolítico y sociocultural en educación matemática, es necesario establecer algunas relaciones y diferencias entre estos dos enfoques. Autores como Chronaki (2013) mencionan que, sin lugar a dudas estos dos enfoques se distancian totalmente de la enseñanza tradicional, memorística y algorítmica de las matemáticas, pues estos enfoques preocupan por las características culturales de los estudiantes, lo cual constituye un cambio en la forma de considerar a los estudiantes, ya no como entes vacíos en los cuales hay que depositar el conocimiento, sino como sujetos que llevan al aula de clase conocimientos producto de su contexto, el cual es construido socialmente. Por otra parte, ambos enfoques comparten una preocupación común, la creciente cantidad de estudiantes que están fracasando y que odian las matemáticas actualmente; dado el hecho de que las matemáticas son cada vez más irrelevantes para la vida de las personas y al mismo tiempo son más relevantes para la conformación de la sociedad y la economía, aun así las matemáticas siguen ausentes de las conversaciones cotidianas y la comprensión de la realidad de las personas. Para Chronaki, estos dos enfoques, también comparten el compromiso de empoderar a los estudiantes, al reconocer y utilizar las matemáticas de manera significativa en sus vidas.

Sin embargo, según la autora, hay que señalar que se establecen agendas muy diferentes para el aprendizaje de las matemáticas en estos dos enfoques, en el enfoque sociocultural, el aprendizaje de las matemáticas se desarrolla a través de la experiencia y la interacción con herramientas culturales y mediante el diálogo con compañeros y otras personas con más conocimientos.

Esta actividad es parte de las prácticas en el aula de matemáticas y de los contenidos curriculares. De igual forma, en este enfoque, las intervenciones del docente orientan a los estudiantes para asimilar y adaptar el contenido del curricular y el contexto del estudiante; la importancia en este enfoque son las relaciones entre el diálogo y la colaboración, con la intención de proporcionar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes cumplir con las temáticas convencionales del currículo en matemáticas. En este enfoque los estudiantes se describen como pensadores activos en un proceso de construcción de su propio conocimiento.

Por otro lado, la perspectiva sociopolítica (en la cual están las líneas de Etnomatemática y Educación Matemática Crítica –EMC-) aboga por el uso de contextos reales como la base de la actividad matemática, estos contextos están relacionados con dimensiones reales, inmersas en la vida social y cultural de los estudiantes. Además, en este enfoque los estudiantes tienen más posibilidades de visualizar el papel social de las matemáticas, pueden reflexionar sobre su importancia, de cómo están presentes en el proceso de resolución de problemas y del efecto que éstas pueden tener en su contexto social.

Para la autora, el enfoque socio-político en educación matemática no comparte la visión del estudiante como un “pensador”, más bien propone la visión de un estudiante activo, reflexivo y crítico de las actividades que trascienden el aula desde una perspectiva colectiva. En este enfoque, los estudiantes elaboran sus propios juicios de las actividades en el aula, que pueden o no estar relacionadas con lo indicado por el plan de estudios de la escuela, es decir que no es suficiente que los estudiantes comprendan el contenido y la

importancia de éstos, lo realmente necesario es tener en cuenta la naturaleza y la ética de las aplicaciones de las matemáticas en problemáticas reales. Este enfoque anima a los estudiantes a estar constantemente en una reflexión consciente y crítica, sobre el papel y la importancia del conocimiento matemático curricular en las actividades sociales.

Las matemáticas desde el enfoque socio-político, han abierto una nueva perspectiva y nos obliga a reconceptualizar el papel de los contenidos, las tareas curriculares, el papel del estudiante, del maestro, de la escuela y de la misma educación matemática, hace un llamado al análisis no sólo de la calidad del aprendizaje de las matemáticas y su desarrollo a través de las interacciones sociales en el aula, sino también de la función social de las matemáticas mismas. Este enfoque obliga al docente a reflexionar sobre el papel de la educación matemática como un medio para el descubrimiento de la desigualdad y la educación de los estudiantes como medio de formación de ciudadanos responsables; por ejemplo Presmeg (1999) presenta un plan de estudios de Etnomatemática en un curso de formación de docentes de matemáticas, con el fin de fomentar su conciencia acerca de la diversidad cultural de diferentes comunidades.

Este enfoque permite a los estudiantes presentar concepciones propias y establecer vínculos entre lo que se requiere en el plan de estudios de matemáticas y lo que se puede encontrar como la actividades matemáticas en la sociedad y el contexto sociocultural del estudiante. Por otra parte, presenta una crítica a la matemática misma y en particular a las preguntas ¿qué son las matemáticas? y ¿cómo se construyen las matemáticas?

En conclusión el enfoque sociocultural está relacionado con el pensar analíticamente diferentes situaciones y el enfoque sociopolítico busca además de un pensamiento analítico, una posición crítica de los estudiantes ante su contexto social; en ese sentido la Etnomatemática como línea de investigación estaría más relacionada con el enfoque sociopolítico que con el sociocultural, elemento que se tendrá en cuenta para el diseño y la ejecución de la presente propuesta.

### 2.2.3.2 *Etnomatemática y Educación Matemática Crítica: Algunas relaciones*

Para algunos grupos de personas, la escolarización es un enorme aparato de democracia: abre horizontes y garantiza la movilidad para otros, la realidad de la escolarización es algo totalmente distinto: es una forma de control social, o quizás, la encarnación de peligros culturales, de instituciones cuyos currículos y cuyas enseñanzas amenazan el universo moral de los estudiantes que asisten a ellas. Apple (1996, p. 64)

Una vez establecida la Etnomatemática y la EMC en el enfoque sociopolítico es necesario mencionar qué tipo de afinidades tienen esos dos campos de investigación y cómo estos elementos se pueden relacionar en una práctica pedagógica. En su tesis de maestría Passos (2008) establece algunos elementos de relaciones y diferencias entre estos dos campos de investigación, de igual forma que Chronaki (2013) menciona que tanto la Etnomatemática como la EMC son campos emergentes en los cuales el docente, al mismo tiempo que utiliza situaciones reales (entendiendo lo real, como una realidad que le interese a los estudiantes) para abordar contenidos matemáticos, reflexiona sobre los usos sociales que son hechos desde los contenidos.

Para Passos (2008) tanto la EMC como la Etnomatemática, tiene un ente en común, las dos surgieron a partir de los planteamientos teóricos de la teoría crítica y la Escuela de Frankfurt; para la autora, la perspectiva pedagógica de la Etnomatemática busca generar nuevas capacidades de formar elementos que pueden generar nuevas posturas frente a la utilización de conocimientos matemáticos dentro y fuera del aula de clase.

Un segundo elemento a considerar, es que esos campos de investigación surgieron en países que han sufrido procesos de colonización y aculturación o que han hecho una crítica sociocultural de la matemática occidental, además de proponer una postura democrática en una sociedad altamente tecnológica; la Etnomatemática como una expresión de esos elementos, pretende reivindicar y priorizar los conocimientos propios de los pueblos, en sustitución a los conocimientos matemáticos académicos legitimados por occidente.



Un tercer elemento, es que a partir de la formulación de los conceptos trazados por la EMC y la Etnomatemática, hay una relación a los papeles referidos a la aplicación de los conocimientos matemáticos en la sociedad y la manera de cómo ésta influencia la toma de decisiones desde el contexto. Estos elementos buscan una mayor reflexión y concientización sobre las maneras por las cuales los contenidos matemáticos se afianzan en diferentes sectores de lo cotidiano y de las tecnologías.

Tanto la Etnomatemática a través de la reivindicación y de la valorización de las diferentes (etno) maneras (tica) de interpretar la realidad (matema) como la EMC por medio de la inserción a la escuela de la discusión acerca por los papeles ejercidos por la matemática en la sociedad, surgieron como reacción a la teoría de la modernización de la educación (matemáticas modernas). Passos (2008) menciona que tanto la Etnomatemática como la EMC destacan el papel del lenguaje como una manera de interpretar el mundo, como unificador.

Autores como Skovmose (1999) consideran el conocimiento matemático como una forma de aprender a interpretar la realidad, debido al acto de que la matemática por sí misma, además de sus códigos, símbolos y estructura propia, lleva a presuponer que las matemáticas pueden ser interpretadas como un lenguaje, esa idea permite presentarlas como aquellas que pueden desempeñar un papel de control de la realidad.

De igual forma, una aproximación a las concepciones presentadas en D'ambrosio (2003) y Skovmose (1999) problematizan sobre la inclusión en el currículo, los reflejos de la estructura social en la cual los estudiantes están inmersos. Tal reflexión ocasiona una influencia de las relaciones de poder de esa sociedad en estructuración, definición de contenidos y también una manera de cómo los contenidos deben ser enseñados a los estudiantes, esto indica una influencia de las estructuras de poder dominantes en la estructuración del currículo, elementos presentes tanto en la Etnomatemática como en la EMC.

Estas posturas tienen diferentes implicaciones para los currículos de matemáticas, una de ellas es que más allá de informar matemáticamente a las personas, es necesario educar críticamente a través de las matemáticas, esta postura está relacionada con el concepto de “matemacia” (D’Ambrosio,1998 y Skovsmose, 1994), el cual se refiere a la capacidad de interpretar y manejar los signos y códigos así como de proponer modelos para su uso en la vida cotidiana. Estos autores destacan que este término tiene un significado similar a la noción de Freire de “alfabetización”, pues la lectura consiste en la lectura de las palabras en el mundo y la enseñanza de las matemáticas a través de la Etnomatemática, generaría una comprensión crítica de la realidad, o más que eso, permitiría al estudiante elegir la manera de resolver sus problemas, ya que no requiere conocimiento institucionalizado.

De acuerdo con estas consideraciones, la educación matemática debería prestar atención especial a estas nuevas tendencias, en particular a la Etnomatemática y su posible inclusión en el currículo escolar, como un medio para la adquisición de la competencia crítica, donde el docente es un ente activo en el contexto escolar que puede lograr un ambiente favorable para el debate y la interacción entre diferentes maneras de explicar, entender e identificar las relaciones de dominación resistencia, aceptación y culturales entre estos.

#### **2.2.4 Etnomatemática en el contexto escolar, Etnomatemática como acción pedagógica: algunos lineamientos.**

Es una ingenuidad pensar que el currículo en la escuela es un conocimiento neutral, al contrario lo que cuenta como conocimiento legítimo es el resultado de unas complejas relaciones de poder y de un esfuerzo del conjunto identificable de clase, raza, grupo y religión, así la educación y el poder son una pareja indisoluble. Apple (1996) pp.64

Tanto la EMC como la Etnomatemática pretenden enfrentar diferentes problemáticas escolares, entre éstas el fracaso escolar, la exclusión social, la intolerancia y el irrespeto de la diferencia; en ese sentido es necesario reflexionar sobre diferentes preguntas que han

surgido en el proceso de indagar sobre el rol de la Etnomatemática en la educación, es necesario e inevitable encontrarse con preguntas como ¿qué elementos deberían tener en cuenta los docentes al establecer una enseñanza de la matemática desde la Etnomatemática?, ¿cómo la Etnomatemática puede incidir en el aula?, ¿cómo ésta podría ayudar a los docentes en la planeación, ejecución y evaluación de su práctica docente?, ¿cómo la Etnomatemática puede generar procesos de reflexión sobre la práctica docente y trabajo colaborativo?

Pues bien, inicialmente es necesario presentar algunos planteamientos sobre el componente educacional de la Etnomatemática, D'Ambrosio (2002) la presenta como un campo de investigación que se ha enriquecido y complejizado cada vez más, para demostrar esta idea el autor presenta la Etnomatemática como un campo de investigación poseedor de diferentes dimensiones, entre las que se encuentran la dimensión conceptual, histórica, cognitiva, epistemológica, política y educacional; en ésta última, se plantea que la propuesta que hace la Etnomatemática no busca ignorar o legitimar las matemáticas académicas u occidentales, ésta privilegia las inferencias cualitativas, se relaciona con diferentes manifestaciones culturales como el arte o la religión y está relacionada con una concepción holística y multicultural de la educación.

Para D'Ambrosio (2002) la educación a partir de la Etnomatemática se puede ofrecer como un espacio que puede dotar instrumentos comunicativos, analíticos y materiales para que las personas puedan generar capacidades críticas en una sociedad multicultural e impregnada de tecnología, para el autor la propuesta pedagógica de la Etnomatemática es hacer de la matemática algo vivo, lidiando con situaciones reales en un tiempo y un espacio, en un aquí y ahora. A través de la crítica, al cuestionar el aquí y el ahora se mejorará la comprensión de las raíces culturales. Al practicar estas dinámicas culturales, estamos reconociendo la importancia de las diferentes culturas en la construcción de un nuevo futuro, uno más incluyente, justo y digno, una civilización transcultural y transdisciplinar, por estos elementos, para el autor la propuesta pedagógica de la Etnomatemática es un camino para una educación renovada, capaz de preparar

generaciones futuras, para construir un mundo más feliz y en paz, desde lo individual, social, ambiental y militar.

Para D'Ambrosio (2002), el incluir la Etnomatemática en los programas escolares tiene dos objetivos: en primer lugar, desmitificar una forma de conocimiento matemático como definitivo, permanente, absoluto y neutral; esta impresión es errónea dado que la enseñanza de la matemática tradicional es fácilmente extrapolable a creencias raciales, políticas, ideológicas y religiosas. En segundo lugar, ilustrar los logros intelectuales de diversas civilizaciones, culturas, pueblos, profesiones, géneros, es decir la comprensión de que las personas reales de todo el mundo y en todas las épocas de la historia han desarrollado ideas matemáticas para resolver los problemas de su diario vivir. De igual forma Freire (1997), presenta una educación mediada por el respeto a la cultura popular, las formas en la que las personas producen significados, comprenden el mundo y viven su cotidianidad.

Baindeira (2009) menciona que sí los estudiantes tomaran conciencia sobre el conocimiento de su propia cultura, podrían tener un mejor acceso a la cultura occidental, sin perder su identidad cultural. De igual forma, Robles (2010) en su tesis de maestría hace una reflexión sobre las posibilidades y dificultades de la Etnomatemática en la enseñanza escolar, para él la Etnomatemática en contextos escolares busca promover la apropiación del conocimiento, a partir de considerar al estudiante como centro del proceso y valorar la diversidad cultural en la construcción de la identidad de los individuos. Robles propone una reivindicación y apropiación de los conocimientos matemáticos propios, para romper las relaciones de dominación, hace una crítica al uso de las matemáticas propias tan sólo como un medio para el aprendizaje de las matemáticas “académicas”, este elemento ha sido criticado por diferentes autores y actualmente es una gran problemática del uso de la Etnomatemática en la escuela.

Reconocemos los intereses y objetivos de la Etnomatemática como parte de una educación matemática radical y progresiva, sin embargo queremos demostrar como retorica asociada a la Etnomatemática, una lectura superficial de la teoría y la práctica, fácilmente puede generar que los objetivos totalmente opuestos a los contemplados por éste campo de investigación. Vithal & Skovsmose (1997, p. 137)

Robles (2010) menciona que el objetivo del trabajo pedagógico debe estar relacionado con la interpretación y la decodificación del propio conocimiento de diferentes grupos sociales, estableciendo conexiones entre el conocimiento propio y el conocimiento académico, analizando la relación de poder que permea el uso de estas matemáticas, para esto es de vital importancia que el docente comprenda su responsabilidad, saber que su práctica no es neutra y que acarrea una dimensión política de sus actos, opiniones, actitudes en su práctica pedagógica y de igual forma es necesario que el estudiante se apropie de los conocimientos para colocar en práctica la ciudadanía, pues ésta implica la interpretación y el uso del conocimiento.

Según el autor, para comprender las dificultades del aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes de la comunidad deben valorizar la matemática inherente a las actividades de la vida diaria, contextualizadas en su cultura y a partir de esta matemática, establecer puntos de relación efectivos para la matemática más abstracta.

Por otro lado, Santos (2004) expone dos funciones de la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva Etnomatemática: como motivadora del aprendizaje de las matemáticas escolares y de la sustitución de los contenidos de la matemáticas escolares por la Etnomatemática del grupo social.

Santos (2004) presenta la Etnomatemática no como un método de enseñanza en sí, sino como un elemento que puede facilitar las relaciones inclusivas entre docentes y estudiantes de las diversas formas de conocer presentes en los contextos socioculturales. Él presenta el diálogo, la contextualización y la comparación como pilares que pueden apuntar a la pedagogía Etnomatemática, así mismo, pueden ser entendidos como posturas necesarias del docente dentro de esta pedagogía. Santos aboga por una pedagogía que busque establecer una especie de interrelación entre la matemática escolar y los conocimientos matemáticos que se manifiesten en ambientes no escolares, que a pesar de ser identificación de otro tipo de conocimiento, no son determinados como válidos.

Trento (2004) menciona que el docente debe tomar como punto de partida, las prácticas de los estudiantes, sus experiencias acumuladas, su forma de razonar, de

concebir y de resolver problemas, relacionar otras formas de saber y de comprender conocimientos matemáticos producidos a través de la historia, pues el vínculo entre educación matemática y Etnomatemática provoca la necesidad de una reflexión sobre lo que se cree como acción educacional, es decir cuáles son sus objetivos, y sus campos relacionados como didáctica, historia y filosofía, trascendiendo los límites del propósito de la pregunta.

En la Etnomatemática, la practica educacional no se limita a las acciones didáctico-pedagógicas en el aula, más a procesos reflexivos sobre la propia práctica, además reflexiones teóricas que permiten acabar con procesos de inequidad, es decir, la propuesta educacional está relacionada con los valores culturales y sociales, la transformación de la organización curricular teniendo presente las relaciones espacio-tiempo, la inclusión de discusiones sobre la identidad para la valorización de lo cotidiano, la comprensión del currículo como un sistema de valores y la identidad en la que docentes y estudiantes son agentes de este proceso; autores como D´Ambrosio (1993) presentan algunos elementos con respecto a la práctica pedagógica a partir de la Etnomatemática, algunas de éstos son:

- Organizar proyectos que respeten los intereses del estudiante, aprovechando su ambiente próximo, para observar, reflexionar y cuestionar sobre éste.
- Trabajar la geometría como orientación en el espacio, usando lugares donde el estudiante se mueve (su cuarto, su escuela, su ciudad).
- Mostrar la historia de las matemáticas para generar la idea que ésta evoluciona y nace a partir de sistemas culturales.

Adam (2004) presenta cinco posibilidades para una práctica pedagógica a través de la Etnomatemática, éstas son:

- El desarrollo de los aspectos culturales de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.
- El énfasis en las relaciones entre la Etnomatemática y el estudio del desarrollo histórico-matemático de diferentes culturas.

- La consideración de la Etnomatemática como una estrategia de desarrollo del pensamiento por la cual los estudiantes deben pasar durante su proceso de formación en educación matemática.
- El desarrollo de los valores culturales, creencias y teorías de aprendizaje culturalmente específicas en el aula de clase.
- Considerar la Etnomatemática a partir de la integración de los conceptos matemáticos, es decir, las prácticas originarias de las culturas de los estudiantes con el conocimiento matemático académico y la matemática escolar.

Estas características pueden configurar algunos elementos que los docentes pueden tener en cuenta al incluir la perspectiva Etnomatemática en la enseñanza de las matemáticas, sin embargo, Passos (2008) menciona que en una práctica pedagógica se pueden incluir elementos tanto de la Etnomatemática como de la EMC, pues los dos pertenecen al enfoque sociopolítico de la educación matemática, esto implicaría entender que estamos en una sociedad heterogénea, donde cada estudiante posee historia de vida, situado en contextos culturales diferenciados, que llevan al aula de clase maneras propias de interpretar la realidad; en ese sentido, para la autora el aula de clase se constituye en un espacio de encuentros mediados por una dinámica compleja.

Desarrollar una práctica pedagógica a partir de la Etnomatemática y la EMC, requiere atender las dinámicas interculturales en el aula de clase y las exigencias que esto conlleva, autores como D'Ambrosio (1993) mencionan que el trabajo pedagógico desde la perspectiva de la Etnomatemática requiere de una adición de una nueva postura educacional, la búsqueda de un nuevo paradigma de educación que sustituya el ya desgastado sistema enseñanza-aprendizaje basado en una relación obsoleta causa-efecto. Para esto es esencial el desarrollo de la creatividad, conducir a nuevas formas de relaciones interculturales, proporcionar un espacio adecuado para preservar la diversidad y eliminar la desigualdad.

Una nueva postura educacional implica la necesidad de cambios ya sean curriculares o las posturas de los docentes y estudiantes, pues generalmente las escuelas públicas están

regidas por algunas políticas públicas impuestas, currículos o la implementación de proyectos y prácticas pedagógicas que son originados fuera del contexto del aula de clase o que fueron elaborados por un grupo de especialistas para ser colocados en práctica por los docentes, Passos (2008) propone como respuesta a esta situación la creación de políticas, currículos, proyectos y prácticas pedagógicas que tengan en cuenta las relaciones que hacen parte del contexto del aula de clase.

La autora presenta algunos elementos que los docentes pueden tener en cuenta al desarrollar propuestas educacionales a partir de los planteamientos de la Etnomatemática y la EMC, algunos de éstos son:

- Hacer la realidad de los estudiantes como parte intrínseca del cotidiano escolar, transformando los problemas que hacen parte de esa realidad en situaciones matemáticas a ser analizadas en el aula.
- La concepción de un currículo diferente, uno que no esté regido por elementos como objetivos, contenidos y métodos, construir un currículo más flexible, que parta del reconocimiento que en las sociedades modernas las experiencias e intereses de los individuos son diferentes y por lo tanto, las clases son heterogéneas, que entienda a los estudiantes como personas con intereses variados y dotados de una inmensa gama de conocimientos previos.
- Concientizar a los docentes de las dimensiones políticas, históricas, pedagógicas y epistemologías del conocimiento (matemático).
- La incidencia de las estructuras de poder de la sociedad en el diseño curricular.

Los elementos mencionados anteriormente aportaron significativamente tanto al diseño como ejecución de la presente propuesta, pues éstos elementos permiten establecer algunas directrices con respecto a las concepciones de la educación, la matemática, el conocimiento y el currículo, la Etnomatemática como acción pedagógica, trabajo con la realidad y sus implicaciones sociales, sus relaciones con el papel del docente en el aula de matemáticas, el concepto de reflexión docente-pensamiento reflexivo en Etnomatemática, y la resignificación del currículo por medio de prácticas sociales, los cuales estarán presentes en la propuesta.



Por otro lado, un elemento que sale a flote al tratar de caracterizar las prácticas pedagógicas desde una perspectiva Etnomatemática, es el preguntar por ¿qué modelo pedagógico se podría relacionar con los elementos anteriormente mencionados, se pretenderá abordar esta discusión? A continuación un modelo pedagógico se presentará una alternativa. Los elementos mencionados anteriormente aportaron significativamente, tanto al diseño como a la ejecución de la presente propuesta, pues permitieron establecer algunas directrices con respecto a las concepciones de la educación, la matemática, el conocimiento y el currículo, la Etnomatemática como acción pedagógica, el trabajo con la realidad y sus implicaciones sociales, sus relaciones con el papel del docente en el aula de matemáticas, el concepto de *reflexión docente-pensamiento reflexivo* en *Etnomatemática*, la y la resignificación del currículo por medio de prácticas sociales, los cuales estarán presentes en la propuesta.

Por otro lado, un elemento que sale a flote al tratar de caracterizar las prácticas pedagógicas desde una perspectiva Etnomatemática, es el que emerge al tratar de responder a la pregunta: ¿qué modelo pedagógico se podría relacionar con los elementos anteriormente mencionados? A continuación se pretenderá abordar esta discusión incorporando revisiones sobre modelos pedagógicos.

#### **2.2.4.1 El Constructivismo Social: un modelo pedagógico en etnomatemática**

En el proceso de relacionar el contexto de los estudiantes y el aprendizaje de las matemáticas, es necesario preguntar ¿qué modelo pedagógico puede mediar en el acercamiento de conocimientos extraescolares presentes en la elaboración de artesanías del municipio de Guacamayas en el aula de matemáticas?

Para intentar dar respuesta a la pregunta se retoma el constructivismo social, como modelo pedagógico que está relacionado con el enfoque sociocultural en educación matemática y que, a su vez, es el modelo que reconoce el contexto de los estudiantes del municipio de Guacamayas en el aprendizaje de las matemáticas; para ello presentaré diferentes argumentos que lo demuestran.

En un primer momento es importante caracterizar el enfoque sociocultural en educación matemática. De acuerdo a Jaramillo (2012) este enfoque propone diálogos entre las diferentes comunidades académicas y no académicas, para la comprensión de diferentes formas de objetivación del conocimiento matemático, en el cual se respeten los diferentes saberes constituidos por los diversos grupos; De igual forma la autora propone que tomar la educación matemática desde una perspectiva sociocultural implica hacer rupturas epistemológicas con los procesos de formación basado en la racionalidad propia de la modernidad, en el que todavía estamos inmersos. Estas rupturas nos exigen unas miradas diferentes hacia las ideas de ciencia, de conocimiento, de sujeto y de verdad.

Autores como Lerman (2006) clasifican este enfoque sociocultural en educación matemática en los siguientes espacios de investigación: psicología cultural , teoría de la actividad, cognición situada, práctica de comunidades, interacciones sociales, mediación semiótica, etnomatemáticas, sociología, sociología de la educación, post-estructuralismo, hermenéuticas, teoría crítica y discurso, lingüístico social, semiótico.

El presente proyecto de investigación está inmerso en este enfoque, además relacionado con el espacio de investigación de la etnomatemática que surgió desde mediados de los años ochenta en Brasil. Uno de sus fundadores, el profesor Ubiratan D'Ambrosio, la define a partir de una caracterización etimológica, la cual está basada en tres raíces: una de ellas es *etno* la cual se entiende como los diversos ambientes social, cultural, natural. La segunda raíz, que es una raíz griega llamada *mathema* quiere decir explicar, entender, enseñar, manejarse; finalmente la tercer componente es *thica* la cual viene de la raíz griega *tecni* que es artes, técnicas, maneras de hacer. Entonces sintetizando esas tres raíces *etnomatemática*, se entendería como las artes, técnicas de explicar, de entender, lidiar con el ambiente social, cultural y natural.

Autoras como Monteiro ( 2005) mencionan que la Etnomatemática propone incorporar las prácticas sociales propias de los grupos culturales a los proyectos curriculares; esta incorporación puede solucionar fenómenos de exclusión, aportando al desarrollo de la práctica pedagógica en matemáticas. Este elemento implicaría una reorganización escolar y curricular que ofrezca un espacio para la representación y la

formación de identidades y subjetividades a través del diálogo y de la confrontación entre ellas, la reflexión sobre valores, creencias y saberes, valorizando y legitimando las diferentes producciones de saberes. Además esa reorganización de la escuela debe darse a partir de nuevas relaciones sobre conocimiento, verdad y procesos de legitimación. A continuación se mostrarán algunas características del constructivismo social, como modelo pedagógico relacionado con el enfoque sociocultural en educación matemática y con la etnomatemática.

El *constructivismo social*, es una variante del constructivismo que cree que el conocimiento, además de formarse a partir de las relaciones ambiente-individuo, también contempla que el entorno social como factor, incide significativamente en el aprendizaje del individuo. Otra característica es la creencia de que todos los procesos psicológicos superiores (como la comunicación, el lenguaje y el razonamiento), se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan, lo cual implicaría que el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura<sup>5</sup>. Otro elemento significativo de este modelo de aprendizaje es el concepto de *zona de desarrollo próximo*, la cual está determinada socialmente y se define como la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, autores como Ernets (1998) caracterizan este modelo como:

La tesis constructivista social es que la matemática es una construcción social, un producto cultural, falible como cualquier otra rama del saber. Este punto de vista implica dos afirmaciones. En primer lugar, los orígenes de las matemáticas son sociales o culturales. Esto no es motivo de controversia, y está documentado por muchos autores como Bishop (1988) y Wilder (1981). En segundo lugar, la justificación del conocimiento matemático tiene un fundamento cuasi-empírico. Esta es la opinión que genera controversia, y que es defendida por un número cada vez mayor de los filósofos que representan una nueva ola en la filosofía de las matemáticas como Lakatos (1976, 1978), Davis y Hersh (1980), Kitcher (1983), Tymoczko (1986) y Wittgenstein (1956).

De igual forma autores como Kim (2001) caracterizan al constructivismo social como:

---

<sup>5</sup> Con respecto a la concepción del concepto “cultura”, Eagleton (2000) menciona que es necesario tener en cuenta que la idea de ésta varía de acuerdo al tiempo. Desde la idea de equipararla con el cultivo de la tierra bajo una perspectiva de relación con la naturaleza, de exclusividad de grupos minoritarios y privilegiados que tenían acceso al arte, o de ser sinónimo de civilización, de acuerdo a Molina ( s.f.) estos elementos permite afirmar que es un concepto en construcción que se complejiza con el paso del tiempo, deben responder a los cambios por los cuales atraviesa humanidad y a diversos contextos que se transforman y en los que se complejizan las relaciones del hombre con su medio.

El constructivismo social enfatiza la importancia de la cultura y el contexto para comprender lo que ocurre en la sociedad y la construcción de conocimiento a partir de esta comprensión en colectivo (Derry, 1999; McMahon, 1997). Esta perspectiva está estrechamente asociada con muchas teorías contemporáneas, especialmente las teorías del desarrollo de Vygotsky y Bruner, y la teoría cognitiva social de Bandura.

Kim (2001) menciona que constructivismo social está basado en supuestos concretos sobre la realidad, el conocimiento y el aprendizaje, las cuales se presentan a continuación.

- La realidad: Los constructivistas sociales creen que la realidad se construye a través de la actividad humana. Los miembros de una sociedad unida pueden inventar las propiedades del mundo; para el constructivista social, la realidad no puede ser descubierta: no existe antes de su invención social.
- El conocimiento: Para los constructivistas sociales, el conocimiento es también un producto humano, y es social y culturalmente construido, ya que los individuos crean significado a través de interacciones entre sí y con el entorno en el que viven.
- El aprendizaje: Los constructivistas sociales ven el aprendizaje como un proceso social. No lo hace sólo un individuo, ni es un desarrollo pasivo de las conductas que están determinadas por fuerzas externas; el aprendizaje se produce cuando los individuos interactúan en las diferentes actividades sociales.

Vygotsky (1985), fue uno de los principales exponentes de este modelo de aprendizaje. Él presentó algunos significados desde las posiciones constructivistas para que el aprendizaje no fuera considerado como una actividad individual sino social. Mostró además que el individuo aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros. De igual forma identificó algunos de los mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como las discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia entre estudiantes que poseen distintos grados de conocimiento sobre un tema, tal y como lo presentan tanto la Etnomatemática como el enfoque sociocultural en educación matemática. En los que son fundamentales tanto el contexto en que ocurre el aprendizaje como los contextos sociales que los estudiantes aportan a su ambiente de aprendizaje.

En síntesis se podría comentar que este modelo pedagógico está relacionado con los siguientes elementos:

- El aprendizaje como una actividad social y colaborativa que no puede ser “enseñada” a nadie, pues depende del estudiante construir su propia comprensión a partir del compartir experiencias con sus pares.
- La Zona de Desarrollo Próximo puede ser usada para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo.
- El docente debe tomar en consideración que el aprendizaje tiene lugar en contextos significativos, preferiblemente el contexto en el cual el conocimiento va a ser aplicado.

Un elemento que impregna la visión epistemológica de la Etnomatemática y del constructivismo social, es el reconocimiento, la valorización y la multiculturalidad en las matemáticas; por otra parte la metodología de trabajo por proyectos, puede ser un elemento en común, pues estos se pueden ocupar de la relación existente entre las matemáticas y la sociedad. Sin embargo, este elemento no deberá ser un compromiso sólo del maestro sino una postura metodológica del área de matemáticas de las instituciones.

Otro elemento en común, son las investigaciones de las prácticas culturales en grupos sociales y la incidencia de éstas en el aula de clase, pues buscan reconocer la diversidad cultural, reivindicar los conocimientos (matemáticos) de comunidades que han sido subvaloradas, explotadas y colonizadas y fomentar el acceso a la cultura por medio de la educación. Además de buscar presentar un currículo más incluyente y democrático, basado en la cultura y la realidad del estudiante, las dos propuestas invitan a los maestros a considerar, en su ejercicio docente, la influencia de los factores socioculturales en la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo en este caso de las matemáticas, entender éstas como una actividad humana de razonamiento basada en la experiencia y a explorar respetuosamente el pensamiento matemático de otras culturas.

Los elementos mencionados anteriormente, presentan al currículo como un instrumento significativo, usado por diferentes sociedades para la conservación, la

transformación y la renovación de conocimientos acumulados históricamente, así como para la socialización de niños, jóvenes y adultos a partir de “valores tenidos como deseables”.

Finalmente, abordar la educación matemática desde una perspectiva sociocultural mediada por el constructivismo social no es fácil, pues existen diferentes tensiones, generadas por la dicotomía a la que nos enfrentamos los investigadores y los maestros, en la que debemos atender, por un lado, a la diversidad cultural de los alumnos, pero también, por otro, a los procesos homogeneizadores internos y externos a las instituciones escolares resultado del modelo neoliberal en los procesos educativos. Además de hacer rupturas epistemológicas con los procesos de formación basados en una racionalidad técnica, típicas de modelos impuestos la por modernidad, estas rupturas exigen miradas diferentes hacia las ideas de ciencia, de conocimiento, de sujeto y de verdad.

#### ***2.2.4.2 La etnomatemática en el aula a través de proyectos, actividades matemáticas universales y modelación de situaciones reales***

Una vez caracterizadas algunas directrices que se deben tener en cuenta al relacionar las prácticas pedagógicas y la etnomatemática, y de la presentación de un modelo pedagógico que abogue por las ideas presentes en la Etnomatemática en el contexto escolar, es necesario presentar algunas propuestas que busquen la ejecución de éstas en el aula. Inicialmente se presentarán las actividades matemáticas universales como un elemento que puede relacionar el conocimiento matemático presente en el contexto social de las comunidades; posteriormente se presentarán los proyectos como una segunda alternativa que busca relacionar la Etnomatemática y la escuela; finalmente se mostrará la modelación como una tercera propuesta que busca las situaciones del contexto social de las comunidades y las matemáticas.

### ***2.2.4.2.1 Actividades matemática universales***

Bishop (1999, 2005) aunque directamente no habla de Etnomatemática, indaga acerca de las actividades y procesos que conducen al desarrollo de las matemáticas en las diferentes culturas, e identifica las actividades matemáticas universales: contar, medir, localizar, diseñar, jugar y explicar, como aquellas que favorecen el desarrollo de ideas matemáticas para el desempeño matemático en diferentes culturas, presentando así las matemáticas como un fenómeno transcultural construido por medio de interacciones sociales en diferentes contextos, una de las ideas que propone la etnomatemática.

El autor plantea que estas actividades son actividades matemáticas pues estimulan diversos procesos cognitivos, implican una serie de representaciones propias e implican el uso de un lenguaje propio. A continuación se mostrarán brevemente las características y potencialidades de las actividades matemáticas universales.

- *Contar*

La actividad de contar es una de las actividades más investigadas; de acuerdo con Boyer (1986) se han encontrado evidencias del conteo hace cientos de miles de años por los primeros grupos humanos. Al respecto de esta actividad matemática, han surgido muchísimas preguntas, una muy interesante es ¿cómo inició?, pues bien de acuerdo con Seidenberg (1962) los sistemas de conteo tienen un origen ritual, como todo conocimiento desarrollado por el hombre prehistórico. La causa para que el ser humano emprendiera sus pasos en el contar y plasmar cantidades surgió fundamentalmente de la necesidad de adaptarse al medio ambiente, proteger sus bienes y distinguir los ciclos de la naturaleza.

El autor menciona que inicialmente todos los sistemas de cuenta iniciaron como un sistema puro, el cual está relacionado con un sistema duplicativo; posteriormente este sistema evolucionó a neosistemas duplicativos, los cuales con el pasar del tiempo se fueron complejizando y enriqueciendo cada vez más. Al hablar de sistemas de conteo se podría mencionar que existen situaciones sociales las cuales hacen que la necesidad de crear

números muy grandes y otras donde no; por ejemplo en el antiguo Imperio Egipcio se idearon gran cantidad de Guarismos en la creación de un sistema de numeración propio, el símbolo más alto era el de un millón, caso contrario del caso el de los Aborígenes Australianos comentado por Bishop (1999) quien menciona que ellos sólo recuerdan los tres primeros cardinales, después del tercer cardinal sólo mencionan “muchos”.

Existen muchas formas de contar, Lancy citado por Bishop (1999) clasifica los sistemas de conteo de la siguiente forma:

Tipo I: sistemas basados en contar partes del cuerpo, con el número de partes variando de 12 a 68

Tipo II: sistemas que emplean piezas como, por ejemplo varillas, la base numérica suele estar entre 2 y 5.

Tipo III: bases mixtas de 5 y 20 que emplean nombres de números compuestos como «dos manos y un pie» para denotar 15.

Tipo IV: sistemas de base 10 con varios nombres discretos para los números en vez de nombres compuestos. (Bishop, 1999. p.45)

Las formas de conteo pueden ser presentadas también de un sin número de formas, por ejemplo, por medio de muescas, nudos en cordeles, jeroglíficos, quemaduras en madera, ábacos. Algunos conceptos relacionados con esta actividad universal son, la idea de número y de sistema de numeración y los cuantificadores, valor posicional y relaciones numéricas derivados.

#### • *Localizar*

Esta actividad se plantea para mostrar la importancia del entorno espacial para el desarrollo de las ideas matemáticas; todas las culturas han ideado unos métodos más o menos sofisticados para codificar y simbolizar su entorno espacial. Incorporando con ello algunas nociones geométricas. El planteamiento de universalidad de esta actividad está fundamentado según Pinxten citado por Bishop (1999)

Todas las culturas tienen sus maneras específicas de representar el mundo. Sin embargo, todas ellas se refieren al mismo sol, la misma luna o la misma tierra y todos se hacen mediante los mismos instrumentos básicos para obtener conocimiento y comprensión, es decir, manipulando la materia con las manos, mirando el mundo a través de unos ojos idénticos, moviéndose alrededor de un cuerpo uniformemente estructurado de una manera idéntica (por ejemplo, caminando hacia adelante y hacia atrás, girando en el plano horizontal). (Bishop, 1999, p. 50)



Bishop (1999) menciona que la actividad de localizar está relacionado con tres niveles del espacio: el espacio físico, el espacio socio geográfico y el espacio cosmológico. De acuerdo al autor el segundo nivel es el más pertinente para el análisis matemático no sólo porque en este nivel existen nociones geométricas, sino también por las nociones de dirección, orden e infinitud . Un aspecto que está presente en el estudio de esta actividad universal es el determinar cómo influyen los aspectos reales en el entorno espacial en el lenguaje y en la representación de localización; algunos conceptos relacionados con esta actividad universal son las nociones topológicas (arriba/ abajo, derecha/izquierda, detrás/adelante), las líneas (curvas y rectas), los sistemas de localización (coordenadas polares, coordenadas 2D y 3D), el concepto de longitud y de lugar geométrico, entre otras.

- *Medir*

La actividad de medir se ocupa de comparar, ordenar y cuantificar cualidades que tienen valor e importancia, aunque todas las culturas reconocen la importancia de ciertas cosas, no todas las culturas valoran las mismas medidas. Bishop (1999) menciona que generalmente el entorno social inmediato es el que proporciona las cualidades que han de contener las unidades de medida. Por ejemplo, el cuerpo humano fue probablemente el primer dispositivo para medir que se empleó en todas las culturas. Es evidente que la actividad de medir está presente en la vida económica y comercial, por lo tanto es ineludible que además de aplicar aspectos numéricos, la medición esté ligada a la vida social de una comunidad. Algunos conceptos matemáticos que se pueden relacionar con esta actividad son los cuantificadores comparativos, las unidades y sistemas de medida, la estimación, la longitud, el área, el volumen, el tiempo, la temperatura, el peso, el sistema de unidades métricas y las unidades compuestas.

- *Diseñar*

El diseño se puede aplicar al entorno espacial mismo como en el caso de las casas, las aldeas, los restos óseos, los campos, las artesanías. El producto acabado no es matemáticamente importante, mientras que sí puede serlo en el desarrollo de ideas científicas, donde es importante las propiedades de la materia. Según el autor la idea de forma o figura se desarrolla con el diseño y la representación. Además menciona la

relación entre la actividad de diseñar, la imaginación y las matemáticas, pues el pensamiento matemático se ocupa esencialmente de la imaginación y no de la fabricación, y que nuestra imaginación está alimentada por sentimientos y creencias, al igual lo que está por figuras y objetos; algunos conceptos matemáticos que se pueden relacionar con esta actividad son, el diseño como la abstracción de una figura, la semejanza y congruencia, las propiedades de las formas, los movimientos rígidos en el plano, la proporcionalidad y la razón.

- Jugar

Los juegos, sus descripciones, sus análisis y sus roles aparecen mencionados en diferentes escritos antropológicos; es otro tipo de interacción social., Los juegos infantiles, especialmente desempeñan una función enculturizadora y se reconoce su presencia también como una actividad adulta. Todos los juegos están regidos por un conjunto de reglas, es decir por un sistema lógico, tal y como es la estructura de la matemática misma. Roth citado por Bishop (1999) clasifica los juegos en los siguientes grupos o categorías:

Juegos imaginativos: presentación de fabulas, leyendas, cuentos.

Juegos realistas: los derivados de objetos reales de la naturaleza, tales como jugar con animales, en el lodo.

Juegos imitativos: este tipo de juegos se ramifican en dos subgrupos, donde se imitan los objetos de la naturaleza y donde se imitan las actitudes de los adultos.

Juegos de discriminar: juegos de adivinación, o escondite

Juegos de impulsión: lucha, tirar la cuerda

Juegos de exultación: música, baile (p. 66)

Una aspecto significativo de esta actividad matemática universal son los aportes que hace esta actividad al desarrollo del pensamiento matemático; entre ellos están los cuadros mágicos y el sudoku. Lamentablemente aún se tiene poca literatura al respecto de los aportes que hace el juego a la educación desde una perspectiva sociocultural. Algunos conceptos matemáticos que se pueden relacionar con esta actividad son los acertijos y las paradojas, la modelización, la realidad imaginada, la lógica, el razonamiento hipotético y las estrategias.

- Explicar

La actividad de explicar, eleva la cognición por encima de una experiencia simplemente relacionada con el entorno. Esta actividad está relacionada con el ambiente

social más que con el ambiente físico y por medio de esta se pretende hacer relaciones entre fenómenos y la búsqueda de una teoría explicativa. De acuerdo con Bishop (1999):

Todas las culturas estructuran su lenguaje, todas clasifican, todas tienen relatos explicativos, todas tienen maneras de conectar ideas mediante el discurso y tan universal como el lenguaje y, sin duda, tiene una importancia básica para el desarrollo matemático. (p. 78)

En algunas culturas desempeña una poderosa función social, pues se constituye en el medio como se representa el conocimiento y los saberes ancestrales de una comunidad. El explicar es tan universal como el mismo lenguaje, aunque este es sólo una forma de explicación, las matemáticas también pueden ser relacionadas como otro medio de explicación. Algunos conceptos matemáticos que se pueden relacionar con esta actividad son la explicación de relatos, los conectores lógicos, las explicaciones lingüísticas, los argumentos lógicos, las explicaciones simbólicas como ecuación, desigualdad, algoritmo, función, etc, las explicaciones figurativas: gráficas, diagramas, tablas, matrices, la modelización matemática, los criterios: de validez interna, generalización externa, disyunción, implicación, equivalencia.

Además de estos planteamientos, el autor propone la inclusión de las actividades matemáticas universales para la enseñanza de las matemáticas a través de proyectos transdisciplinarios relacionados con la realidad cultural y con necesidades económicas y sociales de las comunidades. En Bishop (1999, 2005) se hace una crítica al currículo dirigido únicamente al desarrollo de técnicas; hace una invitación a la transformación del currículo en matemáticas: en primer lugar hay que cambiar el rol del docente a ser un enculturador matemático<sup>6</sup>, que debe pasar a ser un ente de transformación de ideas matemáticas y a considerar factores sociales y sociológicos presente en el aula. Algunos otros elementos son el reconocimiento del papel del docente como validador y legitimador en el aula de clase, la adopción del modelo antropológico social por medio del acercamiento de los conocimientos extraescolares, la estimulación a los estudiantes para la articulación de sus conocimientos, la convalidación entre estudiantes, la diferentes

---

<sup>6</sup> Este término es acuñado a partir de la presentación del aprendizaje como un proceso no unidireccional, la enculturación es un proceso creativo e interactivo en el que interaccionan quienes viven en la cultura con quienes nacen dentro de ella y que da como resultado ideas, normas y valores que son similares de una generación a la siguiente; por consiguiente la enculturación matemática tiene como objetivo iniciar a los estudiantes en las simbolizaciones, las conceptualizaciones y los valores de la cultura matemática. Para el autor la enculturación matemática se debe conceptualizar como un proceso de interacción social desarrollado dentro de un marco de conocimientos determinado, pero con el objetivo de volver a crear y definir ese marco.

simbolizaciones, la conciencia sobre los valores de los estudiantes con respecto al conocimiento matemático.

Una segunda parte de la invitación que hace el autor está relacionada con la materialización del cambio del rol del docente por medio de la enseñanza por proyectos, relacionando las matemáticas, la sociedad y la cultura y la aceptación de ésta en el currículo, pues, según él, este tipo de propuestas genera la exploración de diferentes situaciones sociales y físicas, la comprensión de diferentes modelos matemáticos para la resolución de diferentes situaciones, el estímulo a la adopción de una perspectiva crítica de la sociedad.

La manera más adecuada de hacer que los niños participen de una manera apropiada en estas situaciones paradigmáticas es el empleo de proyectos. Para mí un proyecto es un trabajo de una investigación personal emprendida por el alumno, empleando materiales de referencia y redactada en forma de informe. Necesitará una cantidad considerable de tiempo, digamos una o dos semanas, que se llevará a cabo individualmente o en grupos pequeños, será supervisada por el enseñante y su énfasis dependerá del interés y las aptitudes del alumno. Bishop (1999, p.144)

Para el autor la enseñanza de las matemáticas está medida por tres elementos: los proyectos, las investigaciones y las investigaciones en la cultura matemática; el primer elemento tiene fortalezas. Algunas de estas son:

- La participación personal profundizada cuando se aplica para una situación dada y que otorga a la enseñanza un aspecto individualizador que normalmente está ausente en el currículo tradicional.
- El empleo de una variedad de materiales que estimulan el pensamiento sobre la importancia del enfoque matemático a la interpretación y explicación de la realidad.
- El fomento de la actividad a nivel reflexivo, pues mediante la investigación y la documentación de una situación entre las ideas matemáticas y la situación concreta, el estudiante puede iniciar el proceso de análisis crítico.

Junto a la idea de proyectos, también se presenta la idea de investigación como mediador en el aula. Para el autor esta, al igual que un proyecto o una investigación, es un trabajo extenso y realizado individualmente (o en grupos pequeños, como los proyectos), esto se trata de un trabajo extenso de carácter matemático cuyo objetivo es imitar algunas de las actividades de los matemáticos.

En una investigación hay dos fases distintas: en primer lugar, la fase creativa, caracterizada por la exploración, el análisis y el desarrollo del ideas matemáticas; el segundo momento donde se redacta un informe respecto a la actividad realizada durante la primera fase. Las investigaciones en la cultura matemática se presentan como el tercer elemento a tener en cuenta en el trabajo en el aula de matemáticas. En esta propuesta se pretende descongelar<sup>7</sup> las matemáticas, a partir de la búsqueda de conocimientos matemáticos presentes en contextos extraescolares como los mapas de otras culturas, los calendarios circulares, los quipús, los métodos empleados en cestería, los ábacos, los juegos de cuerda, las medidas antropométricas, los análisis de diseños geométricos, entre otros.

La tercera parte de la propuesta del autor invita a concientizar a los docentes interesados en hacer cualquier tipo de reforma, de que pueden caer en el riesgo de hacer caso omiso a aspectos externos al aula de clase; un ejemplo de esto son las políticas educativas. Desde este punto de vista los tres elementos presentados en Bishop (1999, 2005), muestran al currículo y a las matemáticas como una construcción social intrínseca a la vida de los estudiantes, buscan concientizar al docente de que la matemática es generadora de diferentes valores, presentan al currículo como una estructura que debe fomentar representatividad, formalismo, accesibilidad y poder explicativo, y, a su vez, proponen al currículo como aquel que debe poseer un fuerte sentido simbólico mediado por las actividades matemáticas universales con el rol del docente como un enculturador matemático. Para el autor, en la medida que las matemáticas se construyen en formadoras de la sociedad, la educación matemática debería llegar a ser el vehículo para introducir a los estudiantes al conjunto de situaciones que encarnan los ciudadanos que quieren vivir en una sociedad democrática en el futuro.

#### ***2.2.4.2.2 Etnomatemática y proyectos***

---

<sup>7</sup> El término *descongelar* es acuñado por el profesor Paulus Gerdes, y pretende mostrar por medio de una metáfora que existen matemáticas que han sido congeladas u olvidadas, por la validación únicamente de conocimientos occidentales. Uno de los objetivos de la Etnomatemática justamente descongelar las matemáticas, es decir redescubrir y reivindicar los conocimientos matemáticos existentes antes de la colonización y aculturación de diferentes pueblos.

Paralelamente autores como Schroeder (2001) proponen una didáctica intercultural de las matemáticas. Para el autor el enfoque intercultural de la educación matemática tiende a hacer que los estudiantes, reflexionen, discutan y evalúen las diferencias culturales y a comparar las diversas culturas matemáticas; es decir que lo matemático se asume como un problema cultural, social, económico y político. El autor presenta cuatro ejemplos de posibles aplicaciones de la enseñanza de las matemáticas a partir de los planteamientos anteriormente mencionados:

- *Cursos*: en esta forma didáctica se pretende abordar la comprensión y práctica de ejercicios aritméticos o procedimientos geométricos que se usan en la vida cotidiana; el curso es la forma más utilizada para la enseñanza de la matemática.
- *Lecciones*: es una forma didáctica de ofrecer a los estudiantes la posibilidad de reflexionar y discutir sobre un problema matemático o social; en las lecciones los estudiantes pueden descubrir las relaciones de un tema, un hecho o una experiencia con la vida social y política.
- *Juegos*: constituyen una forma didáctica de aprender y concentrarse durante un periodo largo de tiempo; en el juego los jugadores deben ponerse de acuerdo sobre las reglas para luego aprenderlas y atenerse a ellas. En las clases de matemáticas se pueden usar los juegos de cálculo de todo el mundo para descubrir la relación que existe entre la estructura lógico-formal y el contexto cultural. Para el autor por medio del juego se puede identificar la cultura como un elemento que pone de manifiesto los juegos y cómo en los juegos se manifiestan las diferencias y similitudes culturales.
- *Proyectos*: esta forma didáctica busca que los estudiantes aprendan a interesarse y a tomar parte de la vida cultural y social de su comunidad; mediante proyectos aprenden a descubrir que la realidad social es configurable y variable, a trabajar por los intereses comunes de una comunidad, etc. Los proyectos enseñan normalmente en forma integral e interdisciplinar, lo que obliga a que una gran parte de las clases se realicen fuera del aula.

Desde esta perspectiva la matemática no es sólo un sistema lógico y formal para contar, sino un medio de comunicación intercultural y una herramienta de reconstrucción

de la realidad cultural. Las clases deben hacer posible que los estudiantes descubran, comprendan y empleen la matemática como un medio de comunicación en situaciones interculturales.

Por otro lado, la interdisciplinariedad, podría ser un elemento que puede complementar y aportar significativamente a la enseñanza de las matemáticas a través de los lineamientos de la Etnomatemática, pues la interdisciplinariedad se configura como una posibilidad para que, a partir de una investigación de un objeto, contenido, tema de estudio o un proyecto, se pueda promover actividades escolares relacionadas con prácticas sociales. Un elemento que ayuda a configurar la propuesta transdisciplinar está presente en Lave (1988) pues él considera que el conocimiento no es un atributo individual, es más algo que está distribuido entre las personas, actividades y sistemas de ambiente; esta idea busca comprender la contextualización de las matemáticas como un proceso sociocultural que consiste en comprender que todo conocimiento cotidiano, científico o tecnológico es resultado de una construcción humana insertada en un proceso histórico y social.

Según Lave (1988) aparece así un proceso el aprendizaje situado el cual está relacionado con la idea de que los procesos de comprensión y aprendizaje son sociales, históricos y culturalmente construidos por las formas como las personas participan en las prácticas sociales. La conceptualización de una práctica social es una estructura compleja de procesos interrelacionados de producción y transformación de las comunidades a través de la unión de propósitos y circunstancias comunes, compartiendo significados y valores y creando colectivamente nuevas formas de vida.

Tradicionalmente, después del aprendizaje situado, se presenta el concepto de transferencia como el movimiento de un conocimiento abstracto y descontextualizado que puede ser aplicado en un amplio conjunto de situaciones. Sin embargo para el autor este último elemento no encaja desde la perspectiva desde aprendizaje situado, pues más allá de producir una teoría de aprendizaje, el aprendizaje situado trata de producir una narrativa de eventos del proceso de aprendizaje que pueden o no estar relacionados con la escuela.

El autor considera que aprender es el resultado de percepciones recíprocas de posibilidades con el ambiente y acciones con el ambiente. Es decir presenta el aprendizaje

como una práctica intencional, activa, constructiva y socialmente mediada, la cual está relacionada con la habilidad de las personas para integrar con cosas y otras personas de varias formas las situaciones.

Además, propone que desde los proyectos transdisciplinarios es necesario que los objetivos de las actividades estén relacionados con contenidos curriculares para poder motivar aplicaciones de los contenidos al abordar temáticas de relevancia social, pues cuando los estudiantes son envueltos en prácticas matemáticas más abiertas y diversificadas, en las cuales son encargados de desenvolver sus propias ideas, crean un desarrollo más productivo con la matemática. Además del uso de las matemáticas en diferentes situaciones, los estudiantes se pueden sentir más libres para interferir con diferentes problemas, creando y proponiendo variaciones de la situación inicialmente planteada.

#### ***2.2.4.2.3 Modelación en Etnomatemática***

Es necesario caracterizar las potencialidades de la modelación matemática, como un elemento que también puede aportar en la integración de la Etnomatemática en contextos escolares. En su tesis de maestría Kluber (2007) presenta algunas relaciones filosóficas y epistemológicas entre la Etnomatemática y la modelación matemática en el contexto educacional. Para caracterizar el concepto de modelación matemática es necesario presentar las definiciones presentadas por diferentes autores, las cuales se resumirán a continuación:

Una primera definición es la presentada por Bassanezi (2002) y Bukak (1987), que la presentan desde una perspectiva relativamente tecnicista.

La modelación matemática como el arte de transformar problemas de la realidad en problemas matemáticos y resolverlos interpretando sus soluciones en el lenguaje del mundo real  
Bassanezi (2002, p. 16)

La modelación puede entenderse como un conjunto de procedimientos cuyo objetivo es construir un paralelo para tratar de explicar matemáticamente los fenómenos en los cuales el ser humano vive cotidianamente, ayudando a hacer predicciones sobre la toma de decisiones  
Bukak (1987, p. 21)



Por otro lado autores como Biembengut (1999) presenta la modelación como un proceso en el cual hay que tener en cuenta más elementos.

El proceso que envuelve en la obtención de un modelo, en ese proceso la modelación es una forma de relacionar la matemática y la realidad. Biembengut (1999, p.20)

Con el transcurrir del tiempo este concepto fue evolucionando; ahora se presenta la modelación como un ambiente de aprendizaje, dotándola como un concepto complejo.

Algunas otras definiciones propuestas son:

La modelación es un ambiente de aprendizaje en el cual los estudiantes son invitados a indagar y/o investigar, por medio de la matemática situaciones originarias de otras áreas de la realidad. Barbosa (2001, p. 6)

[...]concibe la modelación como una serie de proyectos que tienen como preocupación reproducir los contenidos presentados en el currículo, lo caracteriza como un sistema de aprendizaje, como una nueva forma de comprensión de la educación matemática. Caldeira (2005, p. 2)

Desde esta perspectiva, la modelación matemática, concebida como un sistema de aprendizaje, es una oportunidad de ofrecer las debidas condiciones a los docentes y estudiantes para cuestionar y entender la educación; la modelación matemática es un ambiente donde los estudiantes serán investigadores matemáticos, pues ellos buscarán los problemas para investigar y empoderarse de situaciones reales, reconocer la realidad como un proceso dinámico. Además ésta puede ser un instrumento para la criticidad, mostrando la importancia de las matemáticas en la vida.

Algunos elementos que relacionan los planteamientos de la Etnomatemática y la modelación son presentados por Kluber (2007) quien los relaciona a partir de las siguientes categorías:

- Concepción de educación: Para el autor los participantes de una actividad de modelaje puede generar varios procedimientos no estructurados, de acuerdo con un tema o problema a ser estudiado, lo cual es un elemento que constituye una relación entre Etnomatemática y modelación matemática.
- Concepción del conocimiento: La modelación matemática busca establecer un diálogo con otras áreas del conocimiento a través de la interdisciplinariedad, ésta consiste en trabajar específicamente sus competencias en proyectos mayores, en que las disciplinas se interrelacionan por medio de la multidisciplinariedad, que consiste en la yuxtaposición de contenidos o la unión de éstos en una misma

disciplina. Dichos elementos se relacionan con la propuesta de la Etnomatemática, pues ésta entiende el conocimiento desde una perspectiva holística. De igual forma el autor menciona que la Etnomatemática y la modelación pueden tener una visión nociva en el aula al utilizar estas dos perspectivas sólo como aplicación los contenidos ya aprendidos por los estudiantes.

- Concepción de currículo: Para el autor la modelación busca encontrar las concepciones matemáticas de un saber contextualizado, elemento que está presente en la Etnomatemática, pues autores como D'ambrosio (2002) mencionan que la Etnomatemática busca incorporar la matemática de un momento cultural contextualizado, es decir que la contextualización del saber puede ser entendida a partir del reconocimiento de las actividades cotidianas de las personas.

Autores como Rosa (2005) mencionan que es imposible desvincular la Etnomatemática de la modelación matemática, pues cuando se pretende comprender las formas propias de un determinado grupo cultural es necesario cualificar, medir y resolver problemas; es decir que en el proceso de resolución de una situación problema, se deben considerar las prácticas socioculturales de la matemática a través tanto de la Etnomatemática como las prácticas de la matemática académica y de la modelación.

Finalmente autores como Rosa & Orey (2010) mencionan que hay la necesidad de crear un nuevo papel a la enseñanza de las matemática, la cual permita que los estudiantes puedan comprender los conceptos del poder y la opresión de manera más crítica, donde se considere el efecto de la cultura en el conocimiento matemático. Por medio de trabajar en el aula una historia de la matemática como un cuerpo no eurocéntrico y más democrático y pluralista, los autores discuten las posibilidades de la inclusión de la etnomatemática y la modelación matemática donde se respete la diversidad social y cultural de todas las personas, garantizando el desarrollo de la comprensión mutua a través del diálogo y el respeto.

Ellos presentan la modelación matemática, como un espacio educacional que favorece la intervención pedagógica del proceso de enseñanza de enseñanza y aprendizaje en matemáticas. Para los autores en este tipo de ambientes los docentes deben ser

mediadores del proceso de aprendizaje de los estudiantes para que logren comprender el conocimiento matemático a través de prácticas pedagógicas contextualizadas. Conciben la Etnomatemática como una aproximación holística a la educación matemática, mencionan que los estudios que relacionan la etnomatemática y la modelización matemática representan un poderoso medio para la validación de experiencias reales de la vida del estudiante, y les da las herramientas para convertirse en seres participes en la sociedad.

Además acuñan el término Etnomodelación, definiéndolo como el proceso de elaboración de problemas y preguntas sobre situaciones reales que forman una imagen o forma de la versión idealizada de la matemática; el énfasis de esta perspectiva está relacionada con un análisis crítico de la generación y producción de conocimiento (creatividad) y constituye un proceso intelectual para su producción, los mecanismos sociales de la institucionalización de los conocimientos (académicos), y su transmisión (educación).

Desde este punto de vista, el uso de la modelación matemática como acción pedagógica en el programa de Etnomatemática valoraría el conocimiento previo de la comunidad por medio del desarrollo de la capacidad del estudiante en el proceso de elaboración de un modelo matemático en sus distintos contextos, iniciando con el contexto de la realidad social y los intereses de los estudiantes; de igual forma los autores mencionan que es necesario que el currículo escolar traslade las interpretaciones y contribuciones del conocimiento etnomatemático (extraescolar) en las matemáticas escolares, pues de ésta forma los estudiantes podrán analizar las conexiones entre el conocimiento escolar y extraescolar.

Por su parte, Paulo Freire aporta a la etnomatemática con la metodología, pues ésta es un elemento esencial para el desarrollo de la práctica pedagógica en Etnomodelación: mediante la investigación de la Etnomatemática de una cultura se propicia la construcción de un currículo con personas de diferentes culturas, para crear currículos que permitan el enriquecimiento del conocimiento de todas las personas.

### ***2.2.5 Escuela rural y Etnomatemática, algunas experiencias***

Un elemento que falta en la caracterización de los elementos teóricos a trabajar en el presente proyecto es la Etnomatemática como acción pedagógica en el contexto de la escuela rural, pues es justamente en este contexto en el cual se ejecutará el presente proyecto. La búsqueda y análisis de las propuestas hechas desde la Etnomatemática como acción pedagógica en el contexto rural aportarán significativamente tanto para el diseño metodológico como para divisar los obstáculos, fortalezas y debilidades que encontraron los autores en sus proyectos y que a su vez se podrían presentar en el presente proyecto.

Florez (2012) expone algunos elementos en una exposición de aspectos teóricos relacionados con la concepción de la economía campesina y de la racionalidad campesina. Aborda algunos puntos de vista con relación al desarrollo rural en la época de la globalización. Además muestra los principales modelos educativos en Colombia para población rural, iniciados entre 1950 y 1960 por medio de las escuelas radiofónicas de Sutatenza, desarrollada a través de la Fundación Acción Cultural Popular con la orientación de la iglesia católica; este programa desarrollado a través de la radio tenía como objetivo la alfabetización de los habitantes del campo y el desarrollo de una educación básica dirigida a la población campesina.

En la década de los sesenta se puso en marcha en el departamento de Norte de Santander, la Escuela Nueva; este modelo educativo lo generaron docentes de escuelas rurales, las cuales tenían un solo docente encargado de la formación de estudiantes de diferentes edades y grados educativos, situación que planteaba al docente retos asociados con la definición de los contenidos de la enseñanza y con las estrategias por utilizar en el aula. Este modelo pedagógico concibió el trabajo en equipo como estrategia por aplicar en el desarrollo de las actividades académicas, hizo uso de guías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y desarrolló formas particulares de relación e interacción entre la escuela y la comunidad rural adscrita al territorio de influencia del establecimiento educativo.

Posteriormente, en los años noventa, se inició un nuevo momento en el desarrollo de la educación rural del país: se generaron propuestas pedagógicas y modelos educativos con

el fin de ofrecer nuevas alternativas de educación a la población campesina, estas alternativas fueron retomadas por el Proyecto de Educación Rural (PER).

Actualmente la política pública de educación rural en Colombia está en ejecución. El estado ha principalmente dos modelos de educación en el contexto rural.

- Posprimaria: Este modelo educativo, percibido por algunos como continuación de la Escuela Nueva, fue concebido para ser desarrollado a partir de la formulación de proyectos pedagógicos productivos y mediante el uso de guías de aprendizaje.
- Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT): Modelo educativo dirigido a los jóvenes y adultos de las zonas rurales del país con el fin de ofrecerles una alternativa educacional que permita completar la educación básica y media. Ésta se estructura con base en grupos de trabajo por vereda y la formulación de proyectos de desarrollo social y productivo, y el acompañamiento de un docente tutor, encargado de orientar la formación de estudiantes.

Por otra parte, autores como Assuncao & Borges (2012) presentan una experiencia investigativa relacionada con las algunas incidencias de la Etnomatemática en la educación rural a través de prácticas sociales. Los autores critican la idea que se ha implementado de educación rural, pues ésta sólo se ha entendido como un proceso educativo generado desde los modelos y las especificidades del contexto urbano. Tal modelo sólo perpetua intereses neoliberales, poniendo al campesino en los proyectos nacionales de “desarrollo”; los autores hacen un llamado a tener en cuenta las actuales tendencias en educación matemática, las cuales señalan posibilidades educativas que provienen del contexto sociocultural y de la diversidad social en las instituciones educativas. Además mencionan que es necesario tener en cuenta la dimensión política y educacional de la Etnomatemática, las cuales representan aspectos importantes para analizar elementos teóricos socioculturales y pedagógicos en un contexto rural mediado por las prácticas sociales de las comunidades.

En el contexto norteamericano autores como Bush (2005) mencionan que no existen bases de investigación adecuadas para el aprendizaje de matemáticas y la enseñanza en las

zonas rurales. Smith (2002) menciona que a pesar de que aproximadamente un tercio de la población del país vive en zonas rurales, la investigación en educación matemática prácticamente ha ignorado el contexto rural, pues para el autor la educación matemática y los investigadores en educación parecen tener poca comprensión de la investigación en educación matemática en contextos rurales.

Como respuesta esta problemática Bush (2005) el autor propone la Etnomatemática y la pedagogía basada en el contexto de la educación rural.

Recientes tendencias en educación matemática están esperando cambiar el rol de las matemáticas en contextos rurales. En particular, el estudio de las Etnomatemáticas puede ayudar a los educadores matemáticos a conectar la matemática escolar para los estudiantes rurales y sus comunidades” Bush (2005, p.5)

De igual forma, el autor muestra una visión general de las matemáticas en contextos rurales, una visión entre el papel de las matemáticas en contextos rurales y la pedagogía basada en el contexto y algunas recomendaciones para ejecutar una investigación desde la perspectiva investigación-acción a partir de las prácticas pedagógicas de matemáticas en contextos rurales.

Con respecto al rol de las matemáticas en la pedagogía basada en el contexto Smith (2002) propone cinco modelos a tener en cuenta:

- Estudios culturales que engranan estudiantes en aprendizajes acerca de su historia y cultura local.
- Estudios de la naturaleza, que enfocan a los estudiantes locales sobre los recursos de la naturaleza local.
- Solución de problemas reales, que involucren a los estudiantes a solucionar problemas locales y de la comunidad.
- Relaciones internas y oportunidades empresariales que involucren los estudiantes en la construcción de la base económica de su comunidad.
- Inducción a los procesos comunitarios, en los cuales los estudiantes sean inmersos en las decisiones de la comunidad.

Para el autor, el contexto rural es un terreno fértil de investigación de la inclusión de la etnomatemática en el aula. Propone un trabajo conjunto entre investigadores y docentes,

pues al trabajar juntos, los dos grupos pueden generar una base empírica para la mejora para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en las comunidades rurales.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se podría mencionar que por medio de la etnomatemática en el contexto escolar rural se puede relacionar la matemática a la cultura y la vida de los estudiantes y estos elementos pueden potencializar un aprendizaje más significativo.

En este capítulo se hizo referencia a dos grandes elementos: el currículo y la relación entre etnomatemática y escuela. En la parte de currículo, se mostró éste concepto no neutral, producto de las dinámicas sociales y políticas; este elemento hace referencia a una primera categoría de análisis y el primer objetivo específico. Posteriormente se indagó por la relación entre la Etnomatemática y la escuela, elemento que hace referencia a la segunda categoría de análisis y el segundo objetivo específico: en esta parte se presentaron las actividades matemáticas universales, los proyectos y la modelación como tres propuestas para integración de Etnomatemática en la escuela.

A continuación se dará cuenta del marco metodológico el cual hace referencia al tercer objetivo específico y la tercera categoría llamada trabajo colaborativo, en la cual se presentan sus características y potencialidades.

### **3. CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Investigación cualitativa e investigación cuantitativa, más allá de las dicotomías**

No hay duda de que debemos considerar el desarrollo de los niños teniendo en cuenta el contexto socio-cultural en el cual se produce este desarrollo, lamentablemente no sabemos mucho sobre el desarrollo del pensamiento lógico-formal de los niños que crecen fuera del contexto social marcado por características típicas de la clase media de los países industrializados pertenecientes a la cultura occidental. Schroeder (2001, p. 103)

El término investigar etimológicamente proviene del latín *investigare*, la cual se deriva de la combinación in-vestigium, que significa “ir en busca de una pista”. El hombre por naturaleza es un ser curioso, siempre está en búsqueda de conocer su mundo; esta

misma curiosidad nos llevó a construir herramientas y a generar estrategias, nos llevó a constituirnos en la especie dominante del planeta. De ahí la importancia de investigar, del saber en qué mundo vivimos, cómo funciona y cómo podría ser mejor.

La investigación es una herramienta muy importante para la comprensión y transformación del mundo. A través de la historia se han generado diferentes métodos para investigar, para conocer, para comprender el mundo. Desde la ilustración se han propuesto dos grandes tipos la investigación cuantitativa y la investigación cualitativa. La primera fue ampliamente validada por la comunidad académica, pues imperaba el paradigma positivista, el cual propone que el único conocimiento válido es el conocimiento científico y que este sólo puede ser alcanzado por medio del método científico (empírico-analítico) el cual se consideraba como neutro, puro y universal. Por su parte algunos autores menospreciaban los aportes que pudiera hacer la investigación cualitativa, y esta actitud llegó al punto de igualarla con la literatura, invalidándola y quitándole cualquier carácter científico.

Con la ruptura de los paradigmas impuestos en la ilustración y el surgimiento del paradigma postmoderno finalizaron las dicotomías, bien-mal, ciencia humana-ciencia exacta, cualitativo-cuantitativo. Autores como Bonilla (2005) y Cascante (2010) problematizan considerar lo cuantitativo y lo cualitativo como conjuntos mutuamente excluyentes, actualmente el investigar va mucho más allá de encasillar la información por la naturaleza de los datos (cualitativa o cuantitativa); los autores apelan a la idea de investigar desde una perspectiva mucho más compleja y holística. Además se ha identificado de estos dos enfoques investigativos tienen elementos en común, pues los dos buscan resolver problemas, tienen objetos de estudio, buscan datos y resultados.

Cascante (2010) expone las características y las ventajas de cada uno de los paradigmas en investigación (empírico analítica, constructivista y socio-crítica); además hace una invitación a integrar estos enfoques para poder generar una investigación más amplia. A continuación se presentará la caracterización que propone el autor en cada uno de los paradigmas de investigación:



Cuestiones	Post- positivista	Crítico	Constructivista
Ontológico	Realista	Realista- histórico	Relativista
Epistemológico	Dualista – objetivista	Interactiva- subjetivista	Interactiva- subjetivista
Metodológico	intervencionista	Participativa	Hermenéutica - dialéctica

**Gráfico 1. Paradigmas de investigación**

De igual forma el autor relaciona los tipos de investigación con una metodología, por medio del siguiente cuadro.

<b>Gráfico 2. Tipos de investigación de acuerdo con la metodología empleada</b>	
Empírico- analítica (cuantitativa)	Experimental, Cuasi experimental, Ex – post- facto.
Constructivista (cualitativa)	Fenomenología, Interaccionismo simbólico, Etnografía Teoría fundamentada, Etnometodología, Fenomenología.
Socio – crítica (cualitativa)	Investigación- acción, Participativa, Colaborativa, Feminista.

La complejización y enriquecimiento de las perspectivas en investigación generaron una reinterpretación de la investigación cualitativa. Por ejemplo Creswell (1998) considera que la investigación cualitativa es un proceso interpretativo de indagación basado en distintas tradiciones metodológicas como la etnografía y el estudio de caso, los cuales examinan un problema humano o social. Para Denzin & Lincoln (1994) la investigación cualitativa se caracteriza por ser multimétodica, naturalista e interpretativa; este tipo de estudios abarca el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos (experiencia personal, historia de vida, entrevista, textos observacionales), los cuales describen los momentos habituales y problemáticos y los significados en la vida de los individuos. Para Marshall y Rossman (1999) la investigación cualitativa está relacionada con el estudio de fenómenos sociales, sus géneros son naturalistas e interpretativos y recurren a diferentes métodos de investigación; para los autores la investigación cualitativa supone:

- La inmersión en la vida cotidiana de la situación seleccionada para el estudio.
- Un mayor interés por el proceso de que simplemente por los resultados.

- Considera la investigación como un proceso interactivo entre los investigadores y los participantes, como descriptiva, analítica y que privilegia las palabras de las personas.

De los elementos anteriormente mencionados se puede inferir que últimamente se ha reivindicado el papel y la importancia de la investigación cualitativa, pues está por medio de la búsqueda de comprensiones e interpretaciones significativas del punto de vista de una pregunta formulada, permite mayor flexibilidad a la hora de establecer la relación entre investigador y objeto investigado. Otro elemento significativo de este tipo de investigación radica en que la clave para seleccionar un tema de investigación se origina en la propia práctica del investigador; algunos elementos que le pueden dar más validez a una investigación está en la utilización de diferentes procedimientos para obtener datos. En cierto sentido la triangulación puede disminuir prejuicios o subjetividades del investigador y aumentar la credibilidad de la investigación.

### **3.2 Investigación cualitativa en educación matemática**

La investigación cualitativa tiene relevancia específica para el estudio de las relaciones sociales, debido al hecho de la pluralización de los mundos vitales, la creciente individualización de las maneras de vivir y los patrones la nueva diversidad de medios, subculturas y estilos de vida. Esta pluralización requiere una nueva sensibilidad para el estudio empírico de los problemas. Los defensores del postmodernismo han afirmado que la era de las grandes narraciones y teorías ha pasado: en la actualidad se requieren narraciones limitadas local, temporal y situacionalmente. Flick (2004, p. 15)

Con la superación del paradigma positivista racionalista se revalorizó el paradigma cualitativo, pues durante mucho tiempo se impuso el uso exclusivo del paradigma cuantitativo para medir y pronosticar un hecho social. Para comprender la realidad escolar es necesario investigarla, así que el mejor medio es usar un paradigma que valore las interacciones sociales presentes en el proceso, que debele valores y significados desde un punto de vista naturalista y holístico; tales características están presentes en el paradigma cualitativo, el cual se pretende abordar en la presente investigación.

Bicudo (2012) menciona que los principios asociados a un nuevo paradigma hablan de un mundo real y de cómo la realidad es construida, también hablan del carácter de perspectiva de conocimiento, al negar la neutralidad de los procesos mentales, los instrumentos y las disciplinas.

De acuerdo a Sagastizabal y Perlo (2002) la investigación cualitativa parte del supuesto básico de la necesidad de comprensión del sentido de las acciones sociales, en el contexto del mundo cotidiano y desde la visión de los participantes. A nivel epistemológico ésta privilegia la inducción, la interpretación, el planteamiento de cuestiones de significado, valores, ideas, prácticas culturales, cambio social e interacción social. A nivel metodológico se basa en técnicas orientadas a vivenciar y a indagar mediante el trabajo de campo y la recolección de datos válidos y reales. Para las autoras el paradigma cualitativo se destaca por algunas creencias sobre los hechos sociales, como por ejemplo que los hechos sociales son un sistema de interacción con una gran cantidad de variables, sobre hechos únicos e irrepetibles.

Para este paradigma investigativo la interpretación es una herramienta para la construcción del conocimiento y las problemáticas que se plantean deben estar vinculadas con prácticas culturales en búsqueda de un cambio social. En contextos escolares se implementa este paradigma a través diseños metodológicos como el etnográfico o la investigación acción. De igual forma las autoras presentan el siguiente cuadro de características de los diferentes paradigmas investigativos

<b>Características</b>	<b>Paradigma positivista</b>	<b>Paradigma interpretativo</b>	<b>Paradigma crítico</b>
<b>Interés</b>	Control y predicción	Comprensión	Emancipación
<b>Diseño</b>	Experimental	Etnografía	Investigación acción- participante
<b>Rol del investigador</b>	Experto	Experto y/o docente	Experto y/o docente
<b>Rol del docente</b>	Técnico	Práctico- reflexivo	Crítico

**Grafico 3. Paradignas según Sagastizabal & Perlo (2002) p.82**

En el siguiente apartado se argumentará porque en necesario que la presente propuesta debe hacer uso del paradigma crítico.

### 3.3. Paradigma crítico en la investigación en educación matemática

Cascante (2010) menciona que el paradigma cualitativo está dividido en dos enfoques: el *constructivista* y el *socio crítico*, el primero caracterizado por metodologías desde la fenomenología, la etnografía y el interaccionismo simbólico; sin embargo este enfoque ha sido criticado desde el punto de vista teórico y ético. Teóricamente sólo busca interpretaciones y significados pues la información y los datos recolectados no son usados en pro de la comunidad. Ante esta problemática, al preguntarse ¿la comunidad sólo es un ente pasivo del cual se puede extraer información?, ¿cómo esa investigación ayudará a las comunidades investigadas?, ¿quién saldrá beneficiado de estas investigaciones?, surge el segundo enfoque, (socio crítico) que implementa metodologías como la investigación acción y la investigación colaborativa, donde las comunidades tienen un papel activo en las investigaciones, donde la investigación es de y para la misma comunidad, haciendo una investigación éticamente más justa y teóricamente más completa, pues busca, además de interpretar y comprender los fenómenos sociales, transfórmalos positivamente; es justamente desde éste último enfoque que se pretende diseñar un marco de referencia para la presente investigación.

El enfoque socio crítico en investigación cualitativa, considera que el conocimiento no es transmitido, ni descubierto, es construido colectivamente. Desde éste enfoque el investigar no se constituye en un listado de pasos rígidos, el investigar implica creatividad, reflexión y diálogo. Este enfoque hace evidente la imposibilidad de establecer a priori teorías y procedimientos capaces de contar la realidad que se investiga: es necesario estar dispuesto a encontrar lo inesperado. Además, considera que el investigador debe estar dispuesto a tener múltiples estrategias tanto en la recolección de datos como en el análisis de los mismos. En este enfoque, más allá de proponer un listado de momentos, fases o instrumentos, se presenta el concepto de *design*, como lo que corresponde a las estrategias usadas por los investigadores para responder las preguntas propuestas por el estudio, incluyendo procedimientos e instrumentos de recolección, análisis e interpretación de los datos para ver la lógica que se relaciona en diferentes aspectos de la investigación.

### ***3.3.1 Investigación acción participativa***

En la investigación acción el investigador debe descartar la arrogancia, aprender a escuchar discursos concebidos en otra sintaxis culturales, y asumir la humildad de quien realmente desea aportar al cambio social necesario, debe romper las relaciones asimétricas que imponen generalmente entre entrevistador y entrevistado e incorporar a las comunidades como sujetos activos, pensantes y actuantes, en su propia investigación. Fals Borda (1992, p.82)

La propuesta de investigación acción fue empleada después de la segunda guerra mundial como un movimiento alternativo de investigación especialmente en países en vía de desarrollo, unos de los primeros aportes a este movimiento fueron dados por el psicólogo social Kurt Lewin, quien la propuso como una forma de indagación introspectiva colectiva promovida por participantes en situaciones sociales con el objeto de mejorar la comprensión y la justicia de prácticas sociales y de las situaciones en que éstas tienen lugar, caracterizándola por ser participativa, por ser democrática y por contribuir al conocimiento en las ciencias sociales.

Este tipo de investigación también hace una invitación a los investigadores a superar la ingenuidad en los estudios sociales, a ir más allá del descubrimiento de conocimiento y a establecer compromisos éticos y políticos, especialmente para promover sistemas educativos para la liberación del ser humano y no para su domesticación y subordinación a los sistemas de dominación establecidos. Décadas después en los años setenta surgió un segundo movimiento en la investigación acción, el cual quería solucionar la falta de aplicaciones concretas de la investigación para la mejora socio educativa; promover el aumento del rol del docente concebido como investigador en el aula, el auge de métodos cualitativos para conocer la realidad y la preocupación de conocer y descubrir el desarrollo de estudios curriculares.

Fals Borda (1992) menciona que las relaciones desiguales de producción de conocimiento son un factor que puede perpetuar la dominación de una élite sobre otras comunidades; la investigación acción puede caracterizarse como un movimiento que busca cambiar esta situación, al estimular el conocimiento popular, entendido como sabiduría y

conocimientos propios, como algo que ha de ser adquirido por la autoinvestigación de las comunidades. Autores como Stavenhagen (1992) presenta al conocimiento no sólo como un lujo académico, sino como un elemento de poder económico, social y político; para él es necesario hacer un estudio de los sistemas de dominación existentes y cómo estas comunidades pueden reaccionar y participar en el proceso de cambio. Para ello propone al investigador como un activista u observador militante, es decir un sujeto comprometido con la transformación de realidades sociales a través de la investigación de su realidad.

Fals Borda (1992) presenta la ciencia como un constructo humano, cualitativo y cultural, dotado de una dimensión ideológica y política; el autor denuncia la monopolización de una idea de ciencia, deslegitimando la ciencia popular, (el folclor, saber popular):

El saber popular no está codificado a la usanza dominante, y por eso se desprecia y relega como si no tuviera el derecho a articularse y expresarse en sus propios términos. Pero el saber popular o folclórico tiene también su propia racionalidad y su propia estructura de causalidad es decir, puede demostrarse que tiene mérito y validez científica en sí misma. Fals Borda (1992, p. 70)

Para el autor, si el proceso de producción del conocimiento va ligado a una base social, es necesario descubrir esta base para entender los vínculos que existen entre el desarrollo del pensamiento científico, el contexto cultural y la estructura de poder de la sociedad. Para este propósito, se propone la investigación acción como una metodología significativa. Algunas características de ésta son la crítica al dogmatismo ideológico, el compromiso por la causa y los movimientos de las comunidades, la devolución de materiales culturales e históricos regionales o locales de manera ordenada y ajustada al nivel de desarrollo político y educativo. Para el autor ningún investigador deberá tomar decisiones por sí mismo respecto a lo que se pueda investigar o hacer en el trabajo de campo, sino que debe definir sus tareas en consulta con las comunidades, teniendo en cuenta sus necesidades y sus prioridades. Sin lugar a duda la mayor característica de esta propuesta investigativa es la creencia que el conocimiento avanza como una espiral de lo más sencillo a lo más complejo, de lo conocido a lo desconocido mediante un contacto permanentemente con las comunidades.

Para autores como Rahman y Fals Borda (1992) la investigación acción es tanto una filosofía de vida como un método, es una opción filosófica, ética y metodológica, pues para los autores un investigador activista y comprometido no deseará ayudar a las élites y clases oligárquicas que han oprimido y acumulado poder y conocimiento a favor de sí mismos. En ese sentido la tarea de la investigación acción es aumentar no sólo el poder de las clases subordinadas, sino también en el control sobre su proceso de producción y uso del conocimiento, con el fin de romper y transformar el actual monopolio de ciencia y conocimiento validado por los grupos hegemónicos. Para Sagastizabal y Perlo (2002) el proceso de la investigación acción busca generar competencias para comprender de la capacidad de la organización como un sistema, reconocer y jerarquizar los problemas, superar las visiones simples y estereotipadas de la realidad, evaluar las soluciones, construir equipos cooperativos de trabajo, construir y socializar conocimiento y para distribuir democráticamente el poder. Para las autoras la investigación acción posibilita generar una relación entre teoría y práctica, por cuanto el docente, al reestructurar su relación con la teoría, posibilita que el docente diversifique su mirada y comprenda los hechos educativos desde la visión del otro, permite supera la visión de cambio como una suma de esfuerzos individuales por la construcción colectiva de relaciones interpersonales generadores de capacidades organizativas.

Para Pérez (1994) la investigación acción se relaciona con la educación permanente, dado que contribuye a la formación de los docentes ayudando al desarrollo de estrategias y métodos para actuar de un modo más adecuado, descubrir espacios donde se pueda fomentar el desarrollo social de la comunidad, facilitar dinámicas de trabajo adecuado para la constitución de grupos sociales y propiciar técnicas e instrumentos de análisis de la realidad; esta propuesta de investigación está vinculada a una nueva concepción de educación, la cual puede recibir aportes de disciplinas científicas como la antropología, la psicología y la sociología que considera al docente no sólo como un transmisor de conocimiento sino como creador del mismo lo dual además contribuye con la generación y desarrollo de una cultura reflexiva docente.

Por otra parte Park (1992) presenta la investigación acción como un movimiento que pretende construir una sociedad más justa a partir de empoderar a las personas, no

únicamente en el sentido de una mayor capacidad cognitiva sino más bien al obtener un poder político con el fin de llevar a cabo el cambio social.

En el proceso de la investigación las gente también llega a tener acceso a modos tradicionales devaluados en el presente que antaño sustentaban a la gente como comunidades capaces de proveer a muchas de sus necesidades diarias... No se trata de volver al pasado sino de traer de nuevo al presente el conocimiento tradicional reprimido para volverlo a usar en la lucha por una vida comercial autosuficiente. Lo que se crea es el conocimiento popular, que consiste en innovaciones y reinventos que liberan a las comunidades de la dependencia de expertos y así les devuelven la confianza en sí mismos. Park (1992, p.167)

El autor menciona que esta propuesta proviene de la teoría crítica de Habermas, la cual postula tres tipos de conocimiento, los cuales se presentarán a continuación:

- Conocimiento instrumental: el cual se caracteriza como aquel que es útil para controlar el medio físico y social tanto en el sentido de la adaptación pasiva como de la manipulación activa para lograr los cambios que se busquen.
- Conocimiento interactivo: este conocimiento se deriva del análisis de datos sobre otros seres vivos al compartir juntos una vida y un mundo, interactuando con otros e intercambiado ideas y visiones; mientras el conocimiento instrumental exige separación y externalización, en el conocimiento interactivo se basa en la vinculación y en la inclusión.
- Conocimiento crítico: esta clase de conocimiento proveniente de la reflexión y de la acción, considera asuntos referentes a los que es justo y correcto; para el autor la investigación crítica ayuda a las personas a plantear problemas acerca de la realidad que los rodea a la luz de lo que quieren alcanzar como seres sociales dotados de confianza en sí mismos y de autodeterminación; es decir que desde la investigación acción participativa las personas se reúnen no sólo para encontrar académicamente lo que está causando los problemas que sufren sino para actuar frente a ellos.

Autoras como Sagastizabal y Perlo (2002) mencionan que tradicionalmente se ha construido una relación de rechazo entre el docente y la teoría, originada en gran parte, durante su formación, por el estudio de una teoría alejada de los problemas de la práctica educativa. Para las autoras la investigación acción participativa posibilita generar teoría en la estrecha relación con la práctica, por cuanto permite al docente reestructurar su relación con la teoría, ubicándolo en el lugar de productor de conocimiento para poder explicar y



mejorar su acción. De igual forma la investigación acción crea un nuevo tipo de investigador que vive más cerca a los problemas cotidianos y los percibe desde una nueva óptica: la de quienes viven el problema; este investigador se caracteriza por la curiosidad sistemática y autocrática de una realidad concreta.

Zamosc (1992) menciona que el compromiso de los investigadores debe residir en la toma de conciencia de que la neutralidad es imposible, que es necesario definir para quién se está trabajando, y de que esa definición determina la perspectiva desde la cual se producirán las investigaciones; de igual forma el autor comenta que la actividad científica bajo esta propuesta metodológica debe estar mediada a través de una dialéctica entre teoría y realidad, la sistematización rigurosa en la recolección y elaboración de los datos, la sustentación de la veracidad de sus argumentos y la preocupación por el carácter verificable de las conclusiones. En este proceso emergen naturalmente prácticas científicas e ideológicas: las primeras tratan de producir nuevos conocimientos y las segundas busca transformar las representaciones ideológicas y las relaciones sociales existentes. Sin embargo para el autor la realidad social es un contexto complejo en el cual existen múltiples variables, en ese sentido es complicado evidenciar hasta qué punto los cambios ideológicos y políticos que tienen lugar se deben a las tareas de investigación o a la influencia de otros factores. De igual forma comenta que la observación participante implica que el investigador incorpora un papel o rol social al sistema de roles y las relaciones sociales existentes, brindando la posibilidad de ubicarse en el contexto mismo de los procesos para que a través del contacto directo con los actores, se pueda entender su actividad tanto en términos racionales como emocionales.

Finalmente el autor propone algunos elementos a tener en cuenta para el diseño de una investigación mediada por la metodología investigación:

Preliminares: cuando el investigador inicia un proceso de investigación acción, tiene que conocer la comunidad lo mejor posible, por medio de los estudios sociales e históricos que existan sobre ella, así como participando en la vida diaria de la comunidad; en esta fase es necesario que el investigador sea presentado y aceptado, es decir que en esta fase el investigador explicará la finalidad del proyecto y comenzará a identificar las personas que puedan asumir un rol activo en la ejecución del mismo.

Planteamiento del problema: el sentido del problema surge de la comunidad afectada y el investigador, cuyo interés exige una solución; en esta fase el investigador debe compartir el sentido del problema con la gente con la cual trabaja, y debe estar comprometido con la solución. La misma comunidad debe decidir sobre cómo formular el problema a ser investigado, la información que se debe obtener, los métodos utilizados, los procedimientos, la forma de análisis, qué hacer con sus resultados y qué acciones se desarrollarán. Después de este momento, el investigador actúa más como una persona recurso que como un organizador, siendo esta función mejor desempeñada por las mismas personas con habilidades y recursos organizativos. Para Sagastizabal y Perlo (2002) la toma de conciencia de un problema surge de la objetivación de una dificultad que puede provenir del examen de experiencias cotidianas; en este proceso es necesario la problematización de la institución y la jerarquización de los problemas.

Diseño de investigación y métodos: el siguiente paso en la operación investigativa se refiere a la decisión de los participantes de la comunidad sobre el diseño de la investigación, es decir las formas de obtener la información y de analizarla; el propósito de esta actividad es capacitar a la comunidad para llevar a cabo la investigación con el fin de que puedan responder ellos mismos las preguntas que se derivan de su problema.

Definición de los datos: En esta fase se debe concretar y generar una estrategia para definirlos, después de proceder a la recopilación de la información que debe ser analizada y luego entregada al público. Es necesario que la comunidad esté involucrada activamente. La investigación acción puede utilizar todos los métodos de investigación de las ciencias sociales. Algunas de éstas son, la observación de campo, la investigación de archivos y bibliotecas, la investigación histórica que usa documentos e historias personales, así como los cuestionamientos y las entrevistas; en esta fase el dialogo dese ser visto como una herramienta de vital importancia, pues mediante éste las personas se reúnen y participan en aspectos importantes de la investigación y, en la acción conjunta como instrumento de investigación, el diálogo produce conocimiento sobre hechos, también conocimientos interpersonales y críticos que definen a los seres humanos como seres sociales autónomos.

Recopilación de información y análisis: con base en encuentros dialógicos, los investigadores toman decisiones técnicas como cuáles preguntas hacer, sí deben ser abiertas o cerradas, entre otros elementos. En la investigación acción se supone que la validez de los datos depende de la empatía de los sujetos con el fin de estudio, comprendiendo la intención de las preguntas, es decir que todos los vinculados al proyecto tienen información sobre la intención y. Para Sagastizabal & Perlo (2002) los instrumentos usados para la recolección de la información deben recoger los procesos producidos en los espacios de interacción social cotidianos; de allí la importancia de la observación participante y los métodos autobiográficos.

Con respecto al análisis e interpretación en la investigación es un proceso realizado simultáneamente por medio del análisis de contenido, que consiste en un conjunto de operaciones, transformaciones, reflexiones, comprobaciones que realizan los investigadores para extraer significados relevantes en relación con los objetivos de la investigación. El objetivo del análisis es conglomerar los datos con categorías para analizar el problema de investigación. Estas deben ser objetivas, en el sentido de ser entendidas no sólo por el docente-investigador, sino por toda la comunidad educativa, pertinentes, en el sentido de ser relevantes para el problema de investigación, exhaustivas con respecto a que éstas deben generar la menor cantidad de información sin clasificar y sintéticas, es decir que no sean ni tan minuciosas que reproduzcan todos los datos, ni tan generales que no muestren la información.

Uso de los resultados: de acuerdo a esta propuesta, sería artificial separar los usos del conocimiento de su generación, en ésta es necesario que los hechos que surgen en la investigación de un problema puedan ser útiles para organizar las acciones comunitarias, para elaborar políticas sociales y para ejecutar medidas de cambio social; con respecto a este elemento la investigación acción es un proceso educativo continuo que no se termina con la finalización de un proyecto: cuando éste realmente tiene éxito deberá continuar viviendo en la conciencia y las prácticas de los participantes.

Con base en esta propuesta Zamosc (1992) define a la investigación acción como un medio para que las personas recuperen su capacidad de pensar por sí mismas y de renovar,

así como también para recordar su historia y reivindicar su cultura para la recreación de una vida auténtica y crear conocimiento popular en el sentido de que crea nuevas maneras de actuar para sus participantes.

Autores como Kemmis (1992) presentan cinco elementos que deberían tener las investigaciones basadas en principios críticos como la investigación acción en contextos educativos., Estos son el rechazo a las nociones positivistas de racionalidad, objetividad y verdad, la búsqueda de formas de distinguir entre interpretaciones ideológicamente distorsionadas y aquellas que no lo son, es decir debe superar la autocomprensión distorsionada; la identificación de aspectos de orden social que limitan el logro de fines racionales, es decir debe ser capaz de ofrecer explicaciones teóricas que hagan conscientes a los maestros de cómo superar esta dificultades y, finalmente, el ser práctico, es decir que el asunto de su status educacional estará determinado por las formas en que se relacione con la práctica. Para el autor el enfoque crítico autoreflexivo de la investigación acción participativa puede contribuir al mejoramiento de la educación.

De igual forma Perez (1994) menciona algunas características que debería tener una investigación acción, elementos como el surgimiento del proyecto debe surgir de problemas y preocupaciones de carácter práctico. Este proceso exige la clarificación del tema a investigar, una fundamentación precisa y la reflexión desde la vida; esta es una fase de vital importancia en el proceso de investigación, motivo por el cual la autora considera que al finalizar este momento es necesario elaborar un informe parcial de investigación. Este informe debería tener los siguientes elementos:

- Constitución del grupo y funcionamiento, motivación inicial, quienes lo constituyen, papel de la persona coordinadora, calendario de reuniones realizadas, dinámica seguida.
- Necesidades vividas por el grupo.
- Análisis del contexto, variables, cómo se ha recogido la información sobre ellos.
- Problema, planteamiento inicial, acciones y observaciones realizadas para llegar a acotar el problema.
- Primer informe, hasta la formulación del problema, reformulación del plan de acción.

- Evaluación del problema.

Construcción de un plan: esta fase se orienta hacia la acción, mediada por un plan o un compromiso colectivo, el grupo debe pensar sobre ¿qué hará?, ¿por parte de quién? y ¿dónde hay que actuar para producir el mejor efecto?, debe pensar el problema en general, una hipótesis, sus posibilidades y limitaciones, decidir qué debe hacer, quienes lo harán, qué recursos se utilizarán, qué objetivos se propondrán y planear los elementos que son precisos para resolver el problema, como las acciones, responsabilidades, tiempos, espacios, aplicaciones, controles, registros, reuniones e informes.

Puesta en práctica del plan y observación de su funcionamiento: en esta fase es necesario observar, deliberar y controlar sistemáticamente el desarrollo del plan mientras se ejecuta, es necesario establecer cómo se recogerán los datos (instrumentos y técnicas), cómo se organizarán esa recogida y qué metodología se usará.

Reflexión, interpretación e integración de resultados: por medio del análisis e interpretación de los datos, que complementadas por discusiones grupales se hace una reconstrucción de significado de las situaciones educativas, intentando explicar qué ocurre, por qué ocurre y qué nos ha sucedido para llegar a determinadas conclusiones, en esta fase también es necesario elaborar un informe que contenga los siguientes elementos:

- ¿Cómo evolucionó la comprensión del problema a través del tiempo?
- ¿Qué medidas se tomaron a la luz de dicha comprensión y cómo se actuó ante frente a los problemas?
- Los efectos que generaron las acciones tomadas, las técnicas e instrumentos usados para el diagnóstico y para la acción y los problemas con los cuales se han encontrado.

La elaboración de este informe contribuye a la sistematización del proceso seguido por el grupo y facilita la comunicación de los resultados, intercambios de experiencias y comunicación de éstos, generando profesionales conscientes, reflexivos y comprometidos a cambiar e a sí mismos, sus prácticas educativas y las situaciones de su contexto.

Un último elemento a comentar sobre la investigación acción, la presenta Cohen y Lawrence (1990) quienes afirman que en este tipo de investigación los participantes siguen sus propias prácticas educativas con la mirada inmediata a desarrollar sus juicios prácticos como individuos. Para los autores el papel del investigador en la investigación acción es preeminentemente socrático, pues él proporciona una base sólida en la que los miembros del proyecto puedan contrastar ideas y aprender más sobre las razones de su acción, al igual que aprende más sobre su proceso de autoreflexión, la investigación acción participativa puede ser un escalón hacia la investigación en la acción liberada, en la que los mismos participantes toman responsabilidades para el papel socrático de auxiliar al grupo en su autoreflexión colaborativa.

Finalmente ellos mencionan que la investigación acción funciona mejor cuando se hace colaborativamente, pues este método de investigación incorpora las ideas y expectativas de todas las personas involucradas en la situación, la investigación acción desde la colaboración tiene beneficios para todos los que trabajan en ella, en educación esta actividad se traduce en investigación más práctica y resolución de problemas por los maestros, administradores, estudiantes y todos aquellos que estén relacionados en el proceso de mejora del proceso de aprendizaje, motivo por el cual es necesario presentar algunos elementos con respecto a este enfoque investigativo.

### ***3.3.2 Investigación colaborativa***

La tarea educativa es una tarea de equipo, los docentes debemos renunciar a posiciones infantiles de omnipotencia y personalismo cambiándolas por otras más cercanas al ejercicio de la negociación, el dialogo, la valoración de las diferencias y de la intimidad de otros. Mauri (2001, p.67)

El trabajo colaborativo en la investigación acción es una metodología que pretende dejar a un lado los intereses personales, las jerarquías, el liderazgo y la división de tareas por parte de un coordinador o investigador principal, para consolidar un equipo de trabajo que compartan los mismos intereses, para esta tarea es de vital importancia la confianza y el diálogo para llegar a acuerdos y equilibrar responsabilidades, ésta busca generar momentos de reflexión y discusión colectiva en el marco del desarrollo de las actividades propuestas por el colectivo, Pérez (1994) menciona que los docentes que participan en

procesos de investigación acción desde una perspectiva colaborativa se convierten en agentes de su propio cambio, los docentes pueden usar la investigación acción para su crecimiento personal y profesional, desarrollando habilidades y competencias con las que enriquecer su capacidad para resolver problemas y mejorar su práctica educativa.

La investigación colaborativa implica trabajo en equipo de investigadores, docentes y administrativos, quienes juntos van hacia la búsqueda de soluciones a determinado problema, esto significa que todos tendrán las mismas responsabilidades, pues las decisiones que se tomen afectarán a todo el colectivo, esto exige un proceso de comunicación constante, pues es necesario establecer un clima de confianza.

Boavida y Da Ponte (2011) presentan algunas potencialidades del trabajo colaborativo en investigación educativa, la principal está relacionada con los fenómenos que se generan cuando diferentes personas interactúan, dialogan y reflexionan en conjunto, pues en este proceso se crean sinergias que posibilitan una gran capacidad de reflexión y un aumento de las posibilidades de aprendizaje mutuo. . Los autores mencionan que la realización de un trabajo en conjunto, la colaboración, requiere mayor dosis de intercambio e interacción que la simple realización conjunta de diversas operaciones, la cooperación, mostrando así la diferencia entre estos dos enfoques de trabajo en equipo, el trabajo colaborativo involucra no sólo un aprendizaje relativo al problema a investigar, sino también implica un proceso de autoaprendizaje y un aprendizaje acerca de las relaciones humanas.

Los autores presentan algunos momentos importantes en el plan de acción de una investigación desde el trabajo colaborativo, la fase inicial de un trabajo colaborativo particularmente importante, pues en este momento los integrantes del grupo de trabajo se conocerán poco a poco, a partir del momento en que los integrantes del grupo hayan manifestado cierto interés en el proyecto, es posible explorar las expectativas de las diferentes personas y examinar la viabilidad de un trabajo en conjunto, en este momento es importante generar procesos de negociación de acuerdos entre los participantes, indicar la participación de cada uno en la investigación, los roles a desempeñar y los productos, frentes de trabajo y responsabilidades, esta fase es definitiva, pues una exagerada apertura

y flexibilidad por parte del investigador puede generar incertidumbre y confusión, y acabar conllevando el proyecto muy lejos de sus deseos y necesidades.

De igual forma autores como Hookey y Donoahue (1997) presentan cinco tipos de tareas que, en su caso, facilitaron el establecimiento y el desarrollo del trabajo colaborativo:

- Iniciar una relación de trabajo, mediada por la negociación de cómo, por qué y cuándo se trabaja en conjunto.
- Determinar propósitos y beneficios para el trabajo en común.
- Establecer contextos de apoyo, por medio de la negociación de apoyos en colectivo con las direcciones de las escuelas.
- Mantener una relación de trabajo, esto exige enfrentar ambigüedades y negociarlas inquietudes que surjan durante el trabajo conjunto.
- Ampliar los propósitos iniciales del trabajo, para permitir distintas posibilidades de desarrollo profesional individual.

Autores como Antúez (2001) mencionan que la propuesta de investigación colaborativa debe tener tres elementos, objetivos, relaciones interpersonales y la metodología de trabajo, con respecto al primer elemento el autor menciona que estos deben ser definidos con claridad, que sean compartidos, que tengan una única interpretación, que sean discutidos y negociados y estén vinculados con la práctica, con respecto al segundo elemento el autor menciona que las relaciones interpersonales deben estar mediados por la confianza recíproca, la aceptación a la crítica y una actitud de aprendizaje, respuestas empáticas, y finalmente con respecto a la metodología el autor propone que ésta debe estar mediada por la toma de decisiones en consenso, la planificación de las tareas con rigor y flexibilidad, el cumplimiento de los compromisos y la rotación de roles en el grupo.

El autor menciona que algunos elementos impiden la participación en el trabajo colaborativo son la defensa de intereses propios, la falta de comprensión de la propuesta, la falta de confianza en quienes proponen el proyecto, compromiso con el estatus presente, la escasas o inadecuada utilización de recursos y la dirección inadecuada del grupo, para disminuir estas resistencias el autor propone hacer énfasis en procesos informativos en las



cuales por medio de entrevistas, circulares, folletos, resúmenes en los cuales se presente la bondad y la justificación del proyecto, la colaboración mutua, la negociación de plazos, tareas, objetivos y responsabilidades.

Por otro lado Pérez (1994) menciona que una investigación colaborativa se caracteriza por los siguientes elementos:

- Un equipo formado como mínimo por un docente y un investigador.
- Las decisiones que hacen referencia a cuestiones de investigación como la recolección de la información son esfuerzo colectivo.
- Los problemas a estudiar emergen de aspectos concernientes a todo el colectivo.

Para la autora estos elementos buscan fomentar la participación de todos los miembros en el proceso de investigación, exige poner en común los recursos, los intereses y las capacidades profesionales en orden a idear y llevar a la práctica, entre todos, además se deben superar problemáticas como el establecimiento de los roles diferenciados que cada integrante desempeñará, y el carácter simultaneo y complementario de los procesos de investigación educativa y el desarrollo profesional.

Finalmente autores como Fiorentini (2012) presentan cuatro niveles en investigación colaborativa, individualismo, la balcanización (o división del trabajo), la colegiatura artificial y la colaboración, ésta última como la ideal en investigación acción, en ésta debe haber voluntad, es decir apoyo voluntario y espontaneidad, liderazgo compartido y corresponsabilidad y negociación de responsabilidades. El desafío del trabajo colaborativo, es crear una sinergia que permita no sólo aprendizaje compartido, sino también la generación de un conocimiento nuevo, en la medida en que este proceso es nutrido de voces de diferentes posiciones que contribuyen a la práctica por medio del apoyo, el respeto mutuo y reciprocidad de aprendizaje. Para el autor la investigación acción es un proceso investigativo de intervención en que encaminan la práctica investigativa, reflexiva y educativa, es decir que la práctica educativa al ser investigada, produce comprensiones y orientaciones que son inmediatamente utilizadas en la transformación de esa misma práctica, generando nuevas situaciones de investigación.

### ***3.3.3 Instrumentos de investigación en investigación acción colaborativa.***

#### ***3.3.3.1 Búsqueda de documentación***

Lo más habitual al abordar en un proceso de investigación acción es la existencia de fuentes de información que puedan ser útiles para la contextualización de la comunidad. Para autores como Elliott (2005), en el contexto de investigación en el aula desde la investigación acción, se pueden incluir documentos como programas y esquemas de trabajo, informes sobre currículo de grupos y comisiones de trabajo de la escuela, fichas de trabajo, apartados utilizados de los libros de texto y escritos de los estudiantes.

#### ***3.3.3.1 Diario de campo***

El diario de campo es una herramienta la cual sirve como registro del trabajo llevado con la comunidad, además ayudará para presentar las dificultades y sentimientos personales presentados en el proceso de recolección de la información, pues es evidente que en el proceso de recolección de información hay una constante interacción entre lo personal y lo emocional.

Diariamente se deben registrar las experiencias tenidas en el proceso de recolección de la información, entre ellos los elementos de reflexión relacionados con la observación participante y los comentarios hechos por todos los integrantes en el proceso investigativo. Para Elliott (2005), en este instrumento deben estar las observaciones, sentimientos, reacciones, interpretaciones, reflexiones, hipótesis y explicaciones personales. Las narraciones no solo deben informar sobre los hechos, sino transmitir la sensación de estar participando en éstos. Para este autor las anécdotas, los relatos de conversaciones e intercambios verbales casi al pie de la letra, las manifestaciones introspectivas de los propios sentimientos, actitudes, motivos, comprensión de las situaciones al reaccionar ante las cosas, hechos y circunstancias, ayudan a reconstruir lo ocurrido en su momento. Además señala que los contenidos de los diarios deben estar fechados, toda vez que en la investigación acción detalles como fecha, hora y tema a tratar deben citarse al principio de

cada relato, dichas redacciones pueden variar en cuanto a su longitud y lujo de detalles, es probable que sean más completas en aquellos puntos sometidos en el plan a una supervisión y revisión más intensa.

### ***3.3.3.2 Matriz DOFA***

El análisis DOFA es una herramienta de diagnóstico y análisis para la generación de posibles estrategias a partir de la identificación de los factores internos y externos de una organización teniendo en cuenta su situación actual y su contexto. Se identifican las áreas y actividades que tienen el mayor potencial para un desarrollo y mejora que permiten minimizar los impactos negativos, este instrumento nos permite definir y contextualizar el problema en el ámbito de estudio a partir de cuatro marcos de análisis: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

Para Monreal y Del valle (2009) este instrumento puede aplicarse con el planteamiento del tema/objeto de estudio de forma clara y concisa. A partir de aquí el grupo hablará primero, a través de una lluvia de ideas, sobre los aspectos positivos o “de éxito” (fortalezas y oportunidades) que relacionan ese tema con el territorio. Las ideas sobre las que se esté de acuerdo se van escribiendo sobre un panel. Posteriormente, también mediante lluvia de ideas se sacan los aspectos negativos o “de riesgo” que también es importante tener en cuenta. También se ponen los consensos en el panel. Al final se resume el panel definitivo, que no será sino un primer acercamiento (queda todo el proceso de investigación por delante) a la realidad del territorio.

### ***3.3.3.3 Encuesta tipo Likert***

En este instrumento se usará la escala de tipo Likert la cual es una escala psicométrica utilizada en cuestionarios y encuestas en investigación para medir actitudes o concepciones. Al responder un cuestionario de este tipo es necesario especificar el nivel de

acuerdo o desacuerdo con una determinada proposición, este será un instrumento que ayudará a identificar las concepciones y actitudes que tiene los docentes con respecto a las matemáticas y su enseñanza.

### ***3.3.3.4 Observación participativa***

Este instrumento permita obtener información sobre la producción de un fenómeno, los aspectos característicos de diferentes conductas y el desarrollo de procesos. Para Monreal y Del valle (2009) este instrumento sirve para conocer y profundizar en torno a las costumbres, los sistemas de valores y los comportamientos de un grupo social diferente del propio. La aplicación consiste en compartir las actividades y ocupaciones del colectivo que se quiere investigar, tomando nota de lo que se observa y sacando después grupalmente las conclusiones oportunas. Esta técnica ha sido muy utilizada por los antropólogos, pero su aplicación flexible puede ser muy útil para personas sin especial preparación que hayan tomado como objetivo, de la IAP, conocer mejor —desde adentro— colectivos distintos del suyo.

Pérez (1994) define a la investigación participativa como un instrumento en donde el observador participa en la vida del grupo que estudia, entrando en la conversación con sus miembros y estableciendo un estrecho contacto con ellos de manera que su presencia no perturbe o interfiera de alguno modo el curso natural de los acontecimientos.

Elliott (2005), por su parte, señala que la observación participante es una estrategia de campo que combina el análisis de documentos, la entrevista a respondientes e informantes, la participación directa y la observación y la introspección. Los principales rasgos de este instrumento están relacionados con el rol del investigador, pues él se introduce de lleno en el campo, observa desde la perspectiva de un miembro pero también influye en lo que observa debido a su participación. Este autor propone las siguientes fases para implementar este instrumento:

- La observación descriptiva, al principio sirve para proporcionar al investigador una orientación a campo de estudio y proporciona descripciones no específicas.
- La observación localizada, en la que la perspectiva se limita cada vez más a los procesos y problemas que son los más esenciales para la pregunta de investigación.
- La observación selectiva, hacia el final de la recolección de datos, que se centra en encontrar datos adicionales y ejemplos para los tipos de prácticas y procesos encontrados en el segundo paso.

Finalmente, autores como Sagastizabal y Perlo (2002) mencionan que para que el registro de la información sea válido, por medio de este instrumento, es necesario determinar qué comportamientos, interacciones (gestuales y lingüísticas) y actitudes se van a consignar como indicadores (referentes empíricos) significativos del problema a investigar y construir así las categorías.

### ***3.3.3.5 Grabaciones y datos fotográficos***

Estos instrumentos facilitan el registro de la información, porque no sólo permiten reproducir la totalidad del diálogo, sino que además se puede oír cuantas veces sea necesario. Para autores como Elliott (2005) las fotografías y las grabaciones pueden captar aspectos visuales de la situación, el dato fotográfico puede constituir una base para el diálogo con los demás miembros del equipo de trabajo o con otros participantes de la situación investigada. Además para este autor, instrumentos de este tipo —en contextos de investigación acción en el aula— puede recoger los siguientes aspectos visuales

- Los estudiantes, mientras trabajan en el aula.
- Distribución física del aula.
- Organización social del aula.
- La postura y posición física del docente cuando se dirige a los estudiantes

Barthes citado Elliott, (2005) menciona que hay cuatro tipos de relaciones entre investigador e investigado en el uso de fotografías, el tipo I es donde el investigado puede mostrar fotografías a una persona en estudio y preguntarle sobre el material, el tipo II donde la persona que toma la fotografía puede usar al individuo investigado como modelo,

en el tipo III donde el investigador pide al sujeto investigado que le muestre fotografías sobre un tema o periodo de tema y el tipo IV donde el investigador puede observar al sujeto investigado mientras toma una foto y realiza un análisis de la elección de materia que se fotografía.

### ***3.3.3.6 Entrevista***

Para Elliott (2005) las entrevistas pueden ser estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas, en la estructurada el entrevistador preestablece las preguntas que va a plantear; en la no estructurada, el entrevistado tiene la iniciativa respecto a los temas y cuestiones de interés. Cuando se suscita un tema o cuestión, el entrevistador puede pedirle que amplíe, explique o aclare determinados aspectos. Para este autor, en las fases iniciales de un proceso de investigación acción, un formato de entrevista no estructurado es el mejor, pues el entrevistador debe dar pie a que los entrevistados planteen sus propios temas y cuestiones. Para Sagastizabal y Perlo (2002) la entrevista no estructurada permite una mayor expresión individual y espontaneidad y el abordaje de elementos no previstos.

Patton (1980) clasifica las preguntas para entrevistas en 6 núcleos, los cuales son presentados a continuación:

- Preguntas sobre experiencia y comportamiento, que descubren lo que los respondientes hacen o han hecho.
- Preguntas sobre opiniones y valores, las cuales descubren las creencias de los respondientes acerca de sus comportamientos y experiencias.
- Preguntas sobre sentimientos, las cuales van en busca de cómo los respondientes reaccionan emocionalmente a sus experiencias y opiniones.
- Preguntas sobre conocimientos, las cuales descubren lo que los respondientes saben acerca de sus mundos.
- Preguntas sobre lo sensorial, que suscita descripciones de los respondientes de qué y cómo ven, oyen, toca, gustan y huelen, en el mundo que lo rodea.
- Preguntas demográficas y antecedentes, con las que se obtienen auto descripciones de los respondientes.

El autor sugiere la unión de estos núcleos en el planteamiento de las entrevistas a la población, aspecto que será tenido en cuenta para el diseño y la implementación de este instrumento.

Por otra parte, para Monreal y Del valle (2009) la lista de aspectos a explorar durante la entrevista debe ser libre, para que el entrevistado tenga la sensación de haber tenido una conversación más que haber sido entrevistado; el entrevistador debe profundizar en aquellos temas relevantes para la investigación pero sin exponerlos previamente. La clave de una buena aplicación es que el entrevistado ofrezca sus puntos de vista sin dirigirle excesivamente con pregunta.

### ***3.3.3.7 Grupos de discusión y fórum comunitario***

Para Monreal y Del valle (2009) estas herramientas sirven para explorar y estructurar las opiniones, actitudes y orientaciones ideológicas de un sector de población. Para aplicarla, se reúne a un grupo de 8 a 12 personas intencionalmente seleccionadas de un colectivo y se les invita a expresarse libremente, como en una tertulia, sobre el tema general que nos interesa investigar. La reunión se graba, se transcribe y se analiza después sistemáticamente (análisis del texto: lo que dicen; y del contexto: por qué lo dicen). Se trata de una técnica que requiere especial preparación, sobre todo para conducir el grupo y en la fase del análisis.

## **3.4 Propuesta a desarrollar**

Teniendo en cuenta la información sistematizada en Fuentes (2011, 2011a, 2012)<sup>8</sup> surge la necesidad de usar esta información para generar procesos de enseñanza de las matemáticas a la comunidad de Guacamayas, por medio de una propuesta metodológica desde un trabajo colectivo con los docentes del municipio.

Por medio de la investigación acción propuesta por autores como Flores y otros (2009), Ortiz y Borjas (2008), pueden relacionarse este tipo de investigación con la

---

<sup>8</sup>Algunas actividades matemáticas universales presentes en el proceso de elaboración de las artesanías, estrategias matemáticas y geométricas usadas para la elaboración de las artesanías, los procesos de enseñanza de la cestería en espacios extra escolares y algunas potencialidades matemáticas presentes en el proceso de elaboración de las artesanías

producción de conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes entre los diferentes actores de un contexto, con el fin de lograr la transformación social (en este caso algunas prácticas docentes en el aula de matemáticas).

De igual forma autores como Kemmis y McTaggart (1988) mencionan que la investigación acción es una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por los participantes en situaciones sociales, con objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como la comprensión de esas prácticas y de las situaciones en las que éstas tienen lugar; Bonilla y Rodríguez (1997), proponen una estructura cíclica para el diseño de este tipo de investigaciones cualitativa en ciencias sociales. Dicha estructura inicia con la definición situación- problema, en esta fase las autoras proponen dos momentos, la exploración de la situación y el diseño de instrumentos. Posteriormente se inicia el trabajo de campo, en esta fase se caracteriza por la recolección de datos y la organización de la información, finalmente se propone la fase de identificación de patrones culturales, momento en el cual se analiza, interpreta y se hace una conceptualización inductiva del fenómeno investigado, para volver a explorar la situación e iniciar un nuevo ciclo investigativo, autores como Martí (2013) proponen una estructura para la investigación acción, el autor propone los siguientes momentos:

- *Etapa de pre-investigación: síntomas, demanda y elaboración del proyecto*
  0. Detección de unos síntomas y realización de una demanda de intervención de e alguna institución
  1. Planteamiento de la investigación, negociación y delimitación de la demanda, elaboración del proyecto
- *Primera etapa. diagnóstico*

Conocimiento contextual del territorio y acercamiento a la problemática a partir de la documentación existente y de entrevistas a representantes institucionales y asociativos.

2. Recogida de información.
3. Constitución de la Comisión de Seguimiento.
4. Constitución del Grupo de IAP.
5. Introducción de elementos analizadores.



6. Inicio del trabajo de campo (entrevistas individuales a representantes institucionales y asociativos).
7. Entrega y discusión del primer informe.
- *Segunda etapa. Programación.*

Proceso de apertura a todos los conocimientos y puntos de vista existentes, utilizando métodos cualitativos y participativos.

8. Trabajo de campo (entrevistas grupales a la base social).
9. Análisis de textos y discursos.
10. Entrega y discusión del segundo informe.
11. Realización de talleres.
- *Tercera etapa. Conclusiones y propuestas.*

Negociación y elaboración de propuestas concretas.

12. Construcción del Programa de Acción Integral (PAI).
13. Elaboración y entrega del informe final.

Con base a los lineamientos anteriormente mencionados, se presentará una tabla en la cual se relacionará las etapas propuestas por Martí (2013) y la metodología seguida en la presente propuesta de investigación.

<i>Fases</i>	<i>Descripción</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Categoría de análisis</i>
<i>Fase 1 pre-investigación Julio 2013</i>	Presentación de antecedentes a la comunidad educativa Conformación de grupo de trabajo Caracterización de la comunidad y su institución educativa	Grupos de discusión – grabaciones Entrevista semiestructurada Diario de campo	Propuesta curricular la institución. Etnomatemática y escuela Investigación colaborativa
<i>Fase 2 diagnóstica Julio 2013</i>	Construcción colaborativa del problema de investigación	Matriz DOFA Grupos de discusión-grabaciones Diario de campo	Etnomatemática y escuela Investigación colaborativa
<i>Fase 3 Programación Julio –Agosto 2013</i>	Construcción de plan de trabajo, estableciendo las concepciones sobre y de las matemáticas	Encuesta tipo Likert Grupos de discusión-grabaciones Diario de campo	Etnomatemática y escuela Investigación colaborativa
<i>Fase 4 Programación Agosto – Noviembre</i>	Negociación de temáticas u grados para las actividades  Elaboración de las actividades	Diario de campo Grupos de discusión-grabaciones	Etnomatemática y escuela Investigación colaborativa

2013			
<i>Fase 5 Conclusiones Febrero - 2014</i>	Acompañamiento a la institución educativa Reflexiones con respecto al proceso	Diario de campo Fotografías Entrevista semiestructurada, Grupos de discusión -grabaciones	Investigación colaborativa
<b>Gráfico 4. Propuesta metodológica</b>			

#### **4. CAPITULO NUESTRO PROCESO: MÁS ALLÁ DE LA RECOLECCIÓN, LA SISTEMATIZACIÓN Y EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

El análisis de datos es visto por algunos como una de las tareas de mayor dificultad en el proceso de investigación cualitativa. El carácter polisémico de los datos, su naturaleza predominantemente verbal, su irrepetibilidad o el gran volumen de datos que suelen recogerse en el curso de la investigación, hace que un análisis entrañe dificultad y complejidad. Rodríguez, Gil, & García (1996, p.100)

El análisis de datos es la etapa de la búsqueda sistemática y reflexiva de la información obtenida a través de los instrumentos. Constituye uno de los momentos más importantes del proceso de investigación e implica trabajar los datos, recopilarlos, organizarlos en categorías, sintetizarlos, buscar regularidades o relaciones entre éstos, descubrir qué es importante y cómo ayudarán estos datos a responder la pregunta de investigación.

Autores como Pérez (1994) mencionan que el análisis de datos en la investigación cualitativa debe consistir en reducir, categorizar, clasificar, sintetizar y comparar la información con el fin de tener una visión más completa sobre la realidad y el objeto de estudio, la autora presenta el siguiente proceso de análisis de datos cualitativos.

- Análisis exploratorio:
- Fase 1 desarrollo de categorías desde los datos
- Fase 2 participación del texto en segmentos aplicando las categorías desde los datos (análisis confirmatorio)
- Fase 3a examen de todos los segmentos en cada categoría a fin de establecer patrones en los datos (descripción, interpretación)

- Fase 3b fase establecer conexiones entre categorías de datos (seguir relaciones, consideraciones sobre la plausibilidad de las relaciones)

En esta investigación se utilizó la triangulación como estrategia de validación de la información, pues autores como Pérez (1994) mencionan que ésta implica reunir una variedad de datos desde distintos puntos de vista, realizar comparaciones múltiples de un fenómeno único para, a través de diversas intersubjetividades, construir la idea de objetividad en el colectivo.

Otro elemento importante, relacionado con el establecimiento de categorías de análisis, son los planteamientos de Sagastizabal & Perlo (2002) quienes señalan las siguientes características:

- Objetividad, en el sentido que puedan ser entendidas no sólo por el docente investigador, sino por otros codificadores y por toda la comunidad educativa.
- Pertinentes, es decir que sean relevantes para el problema investigado y adecuadas a los fines de la investigación.
- Sintéticas, no deben ser tan numerosas que reproduzcan el material en bruto, ni tampoco tan generales que no proporcionen la información.

Con base en los elementos anteriormente mencionados, en esta experiencia se definió, como categorías de análisis, los conceptos que ayudarán a responder la pregunta de investigación, los cuales a su vez aportaron al desarrollo de cada uno de los objetivos específicos, en la presente investigación se concibieron las categorías como elementos que son contruidos colectivamente en el proceso de resolución al problema de investigación.

- Categoría 1: Propuesta curricular del municipio

En este espacio se ubicó la información recolectada que ayudó a caracterizar la propuesta curricular del área de matemáticas en el municipio de Guacamayas, en esta categoría fueron importantes aspectos como el contexto físico y social del municipio y su institución educativa, el proyecto educativo institucional, el modelo de evaluación, sus docentes y estudiantes. Para recolectar la información de esta categoría se utilizó el

instrumento matriz DOFA y su socialización, en la cual los docentes como fruto de su reflexión pedagógica muestran las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que se presentan en la institución educativa. Otros instrumentos utilizados fueron la socialización de la matriz DOFA, el diario de campo, la observación participante y los grupos de discusión.

- Categoría 2: Etnomatemática y escuela

Esta categoría atiende al segundo objetivo específico, el cual busca establecer elementos socioculturales que pueden ser tenidos en cuenta por los maestros de la educación básica para la enseñanza de las matemáticas en el municipio de Guacamayas, se para lograr responder a este objetivo se consideró necesario establecer las relaciones y los aportes que puede hacer la Etnomatemática a la escuela.

Para la recolección de información en esta categoría se construyeron y aplicaron diferentes instrumentos como una encuesta tipo Likert, la cual buscaba identificar y caracterizar las creencias y concepciones sobre las matemáticas, la importancia de las interacciones sociales en el aula, las matemáticas en contextos extraescolares, la historia de las matemáticas y la relación entre las matemáticas y el contexto social de los estudiantes. Esta encuesta y su respectiva socialización aportaron significativamente a esta categoría, pues a partir de esta información los docentes mencionaban algunas características de sus prácticas pedagógicas y los aportes que puede hacer la Etnomatemática a éstas.

- Categoría 3: Investigación colaborativa

Esta categoría da cuenta de las dinámicas colaborativas que se dieron en el transcurso de la investigación, para ello fue necesario construir un plan de acción con los integrantes del grupo, quienes manifestaron interés en el proyecto, buscando explorar las expectativas de los integrantes y la viabilidad del trabajo conjunto, en este momento fue importante generar procesos de negociación de acuerdos, indicando la participación de cada uno en la investigación, los roles a desempeñar, los productos, frentes de trabajo y responsabilidades.

Con respecto a esta categoría, se implementaron diferentes instrumentos de recolección de información, como los grupos de discusión, el diario de campo, la observación participativa y una entrevista semiestructurada en la cual buscaba reflexionar sobre las potencialidades y limitaciones que habían encontrado en el transcurso de la investigación. Debido a la naturaleza colaborativa de la investigación se optó por presentar cronológicamente el proceso investigativo seguido con los docentes del municipio de Guacamayas. Para ello inicialmente se hará una contextualización del municipio y su institución educativa, la cual se presentará a continuación.

#### **4.1 Generalidades del municipio de Guacamayas**

Guacamayas es un municipio ubicado en la provincia de Gutiérrez al norte del departamento de Boyacá, en las estribaciones de la Sierra Nevada del Cocuy a aproximadamente 10 horas al noroccidente de la ciudad de Bogotá, esta región estuvo habitada por comunidades prehispánicas (Laches o Uwa) pertenecientes a la familia lingüística Chibcha. Su descubrimiento, por el mundo occidental, surgió cuando los Muisca bajo el mando del Zaque de Tunja le comentaron a Hernán Pérez de Quesada que en la provincia de Gutiérrez existía un rico santuario indígena llamado *Chosúe* o casa del sol, el conquistador se entusiasmó ante la referencia de los Muisca y partió con algunos soldados en busca de aquel mítico templo indígena. En esta búsqueda recorrieron toda la región fundando los municipios de Chita, el Cocuy, Panqueba y de Guacamayas. En dicho proceso de búsqueda del famoso templo hubo luchas entre las comunidades nativas y los exploradores españoles, un ejemplo de este conflicto es el suicidio colectivo cometido por la comunidad Uwa al lanzarse por un abismo de más de quinientos metros como acto de rebeldía y dignidad ante los vejámenes cometidos por los españoles, este proceso culminó en 1764 con la fundación del municipio de Guacamayas como un asentamiento hispánico por Pedro Mesía de la Zerda.



**Gráfico 5. Vista panorámica de los alrededores el municipio de Guacamayas**

Actualmente el municipio tiene una población de 1860 habitantes según el censo de 2011, una temperatura promedio de 17 grados centígrados. Su casco urbano está ubicado a una altura de 2200 metros sobre el nivel del mar, su economía se basa en la agricultura, la ganadería y las artesanías, éstas últimas constituyen un renglón importante en el sustento diario de las familias, por su calidad tienen gran demanda en el mercado nacional e internacional. La mayor parte del clima es frío, de topografía quebrada y relieve montañoso, los principales productos que se cultivan son el maíz, frijol, trigo, tabaco, papa, frutales y hortalizas, la escasa población se debe a factores naturales como las avalanchas de lodo que han golpeado al casco urbano en cuatro ocasiones, la última fue en 1968, además de la violencia en el marco del conflicto armado interno por el cual atraviesa Colombia desde hace casi 50 años y el desplazamiento hacia los centros urbanos en busca de más oportunidades y una mejor calidad de vida.

#### **4.2 Conociendo la institución educativa y su contexto**

La Institución Educativa Técnica San Diego de Alcalá, es una institución del sector oficial de carácter mixto, calendario A, jornada única en preescolar, básica primaria y media técnica. Está ubicada en la calle 4 No. 2 – 30 cuenta con dos directivos docentes, quince docentes, trescientos estudiantes y cuatro administrativos.



**Gráfico 6. Instalaciones de la Institución Educativa Técnica San Diego de Alcalá sede de bachillerato**

La historia de la institución se remonta al año de 1961, cuando por iniciativa de la comunidad y el liderazgo del doctor Justo Vega Lizarazo, se compró para el municipio un auxilio nacional de \$ 50000, con éste dinero el municipio compró las granjas que hoy pertenecen a la institución, para la adecuación y reparación locativa del plantel, en 1963 se conformó una comisión por el Concejo Municipal, el párroco Gabriel Santos Vargas, el Alcalde y el Personero, quienes dialogaron con el gobernador del departamento para avalar el funcionamiento del plantel, iniciando labores el 21 de enero de 1964, con la dirección del docente Jorge Augusto Sánchez Carrillo como rector.

En 1966 se aprueba el grado segundo de bachillerato, en 1965 se aprueba el grado primero bachillerato y en el año de 1975 gradúa a su primera promoción de bachilleres agropecuarios; de acuerdo con el PEI de la institución educativa, la población estudiantil es de procedencia campesina, sus familias son de estrato socio-económico uno y dos.

Al terminar la educación media la mayoría de los estudiantes emigran hacia otras partes en un 95% con miras a buscar trabajo, el otro 5% logra ingresar a la educación superior. Aunque no hay un estudio estadístico ni seguimiento a los exalumnos, de la información recolectada en la asamblea de este estamento se puede afirmar que la mayoría

de los egresados acceden a carreras técnicas y tecnológicas, otro porcentaje se vinculan al sector productivo y otra pequeña parte permanece desempleada.

La misión de la institución educativa es contribuir en la formación integral de personas capaces de asumir los retos de la sociedad en la construcción de un proyecto de vida, comprometidas con el quehacer agropecuario y el medio ambiente, aplicando las nuevas tecnologías. En su visión la institución busca ser líder en la formación de técnicos agropecuarios, fundamentados en la ecología, la cultura, la ciencia, la tecnología, la investigación, comprometidos con el progreso de la región. El PEI de la institución presenta diferentes elementos con respecto a sus modelos pedagógicos, entre estos el aprendizaje dialogante, las inteligencias múltiples y el constructivismo, entendido éste como el proceso en el cual el estudiante construye y reconstruye el conocimiento a partir de lo que aprende, en este proceso el docente acompaña al estudiante y propicia los elementos para que ellos construyan su propio conocimiento a partir de su saber propio. Para la institución el constructivismo brinda al estudiante los elementos para nombrar, hablar, manejar e interpretar el mundo, teniendo en cuenta las estructuras correspondientes a su desarrollo biológico evolutivo, además de dotar al estudiante de saberes y preparándolo para la vida propiciando su desarrollo integral.

La institución educativa considera que está inmersa en un contexto sociocultural influido por cambios económicos, políticos, sociales y culturales. Por su naturaleza social, esta institución no puede estar ajena a las transformaciones que se dan en su entorno, de igual forma busca contribuir a la formación de sujetos que puedan participar en la elaboración, ejecución y proyección de nuevos conocimientos y relaciones dentro de su comunidad. Por consiguiente, orienta la formación y desarrollo de potencialidades, para que sus estudiantes puedan satisfacer sus necesidades cognitivas, afectivas, estéticas, sociales y lúdicas, pues por medio de éstas se podrán alcanzar mejores niveles de bienestar personal y colectivo que propicien el mejoramiento sustancial en la calidad de vida.



Dado que la organización académica tiene el propósito de aportar al mejoramiento de la calidad de vida de los estudiantes, se han propuesto algunas áreas que deben aportar a este propósito, en la recolección de la información no se encontró información de las áreas de educación ética y educación religiosa. A continuación se presenta la tabla con dichos proyectos.

Áreas	Asignatura	Proyecto
<b>Ciencias naturales y educación ambiental</b>	C. Naturales, Biología, Química y Física	Mejoramiento del medio ambiente
<b>Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia</b>	Historia, Geografía Democracia	Mejoramiento del espíritu cívico
<b>Educación artística</b>	Dibujo artístico	Aprovechamiento del tiempo libre
<b>Educación física, recreación y deportes</b>	Educación física	Aprovechamiento del tiempo libre
<b>Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros.</b>	Lengua Castellana e Inglés	Ludicomunicación
<b>Matemáticas</b>	Matemáticas y Física	Prevención de riesgos y desastres
<b>Tecnología e Informática</b>	Informática	Educación en transito
<b>Gráfico 7. Proyectos por áreas del conocimiento de la institución educativa</b>		

La evaluación es un elemento fundamental para la calidad en la educación, la institución asume a ésta como un proceso formativo integral, continuo, flexible, participativo, interpretativo y sistemático que propende por la formación de los estudiantes, como sujetos de una comunidad. Se considera integral por cuanto proponen la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación de situaciones que permitan el reconocimiento de su contexto sociocultural, la consulta y análisis de textos, el planteamiento y solución de problemas, situaciones en las cuales que sean objeto de proposición, argumentación, debate y conclusión y otras competencias que los docentes consideren pertinentes.

Por otro lado se considera la evaluación institucional como una valoración reflexiva de la acción educativa en la cual se analizan los actores y circunstancias del proceso de formación, observables dentro y fuera del aula como la responsabilidad, la autonomía, la integración grupal, además de la construcción de saberes en las diferentes áreas del

conocimiento, desarrollando oportunidades de aprendizajes relacionados con la realidad y optimizar las condiciones de los sujetos involucrados en el sistema educativo.

Finalmente, la institución considera que para asegurar el ingreso, permanencia y la culminación exitosa del proceso de formación escolar, es necesario la implementación de actividades de refuerzo y recuperación, entendidas éstas como las acciones de consulta, investigación, desarrollo de proyectos y demás actividades complementarias, para garantizar al estudiante la oportunidad de superar las dificultades registradas en cada una de las asignaturas.

#### **4.3 Los integrantes del grupo de docentes con los que se trabajó colaborativamente.**

Dado el carácter colaborativo de la investigación resultó importante hacer una indagación de reconocimiento de los docentes que participaron en este proceso. Para tal caso se implementó una entrevista semiestructurada la cual tenía como propósito identificar la formación académica y experiencias pedagógicas que han tenido los docentes, a continuación se muestran las preguntas que fueron usadas en la entrevista:

- ¿Cuál es el proceso de formación que ha tenido?
- ¿Cómo estaba compuesta la carrera de la cual es egresado?
- ¿Cómo enseñaban matemáticas sus docentes en la universidad?
- ¿Qué observaciones tiene sobre la propuesta de enseñanza de las matemáticas que vivenció en su formación universitaria?
- ¿Cuántos años de experiencia ha tenido?
- ¿En cuales instituciones ha trabajado?
- ¿Qué experiencia pedagógica recuerda con cariño?, y ¿por qué la recuerda con especial aprecio?
- ¿Cómo llegó al municipio de Guacamayas? ¿cuánto tiempo lleva en la institución?, ¿Cómo ha sido su experiencia en el municipio?, ¿ha tenido contacto con los artesanos?

Como producto de estas entrevistas se identificaron diferentes características de los docentes que participaron en la investigación. Con respecto a su formación hay licenciados en básica primaria, ingenieros agrónomos y licenciados en matemáticas; esta diversidad —que junto con distintos niveles de formación respecto a lo matemático y lo didáctico-pedagógico— fue determinante en la investigación, pues cada uno aportó desde su campo del conocimiento.

Con respecto a los comentarios que hicieron los docentes con respecto a la enseñanza de las matemáticas ya sea en su formación escolar o universitaria, se caracterizan por una enseñanza memorística en la cual se exponían los temas y los estudiantes ejercitan procedimientos y algoritmos, este elemento fue importante para reflexionar sobre las prácticas docentes y las implicaciones de éstas en el aula de clase.

Algunas experiencias que le han sido significativa a los docentes del municipio están relacionadas con la integración de proyectos en el aula, es especial la experiencia del docente Albeiro, la cual está relacionada con la integración de juegos como el ajedrez para la enseñanza de diferentes temáticas en la básica primaria en la escuela de la vereda el Chiveche en el municipio.

Profesor Albeiro Tarazona (A): Siempre me ha gustado lo de la parte de lo del ajedrez, porque pienso que desarrollan mucho tanto la parte cognitiva como la parte formativa del estudiante entonces es como lo que yo siempre trabajo y desde el ajedrez articulo interdisciplinarmente, manejo el ajedrez con las diferentes áreas, no trabajando el ajedrez solamente como un juego simplemente de que desarrolle el niño la habilidad, sino como generar yo la enseñanza de las operaciones naturales, de manejar estadísticas, de manejar sudokus ajedrecísticos con números con colores, de trabajar la parte de lenguaje también desde el ajedrez con la creación literaria, con sopas de letras, con crucigramas, con rompecabezas, de cómo construir una figura con los cuadritos del ajedrez porque realmente es la forma didáctica en la que el estudiante aprende de una forma más divertida, de una forma más agradable y pienso que es cual el proyecto fundamental desde el cual yo he trabajado, pero me he dado cuenta que desde el avance de los estudiantes en lo cognitivo y en lo formativo pues es muy interesante pero trabajándolo transferencialmente (Entrevista al profesor Albeiro 3 julio de 2013)

La experiencia de todos los docentes están relacionada con el trabajo en instituciones oficiales en zonas rurales en los departamentos de Boyacá y Casanare, desde hace más de 13 años, en promedio los docentes llevan 4 años enseñando en el municipio de Guacamayas, algunos docentes han tenido contacto con los artesanos del municipio, ese

elemento fue de gran importancia pues facilitó la relación entre los conocimientos extraescolares de la comunidad con las dinámicas escolares de la institución educativa.

(A): Si claro si he tenido contacto con los artesanos, en el Chiveche es donde está por decir así donde está la cuna de la artesanía de Guacamayas, entonces es donde hay la mayor cantidad de artesanos de la cestería de Guacamayas que es muy conocida y en Chiscas también hay artesanos ya pero de la parte de las lanas las cobijas, de las bufanda y de esa cuestión, y lo mismo en el Espino de artesanos con trabajo con fique, con madera entonces sí , ha habido mucho vinculo del que me gusta de esa parte de la artesanía sobre todo con un proyecto que empezamos a trabajar en la escuela para el recate de la tradición artesanal en el municipio de Guacamayas de tal manera que quienes lo están trabajando ya son mayores de edad entonces no vaya muriéndose sino que se vaya quedando esa cultura arraigada en los estudiantes y se vaya fortaleciendo en vez de que se vaya acabando el conocimiento en vez de que se pierda, entonces la idea es de que se multiplique y continúen evolucionando (Entrevista al profesor Albeiro 3 julio de 2013)

Los elementos anteriormente mencionados ayudaron a caracterizar al grupo de trabajo y a entablar lazos de confianza y amistad, factores de vital importancia en una investigación de tipo colaborativo, a continuación se presentará otro elemento fundamental en este tipo de investigaciones, la construcción colectiva del problema a investigar.

#### **4.4 Construyendo colectivamente el problema de investigación**

Un primer paso en el proceso de la construcción de una investigación colaborativa fue buscar en conjunto un aspecto que sea problemático en la práctica docente para los integrantes del grupo de trabajo. En una de las reuniones tenidas con los docentes del municipio se hizo una contextualización en la cual se presentaba la importancia de la construcción de un problema de investigación colectivo y cómo una matriz DOFA (ver anexos) puede ser un instrumento que ayudaría a identificar necesidades en docentes y la institución educativa. Cada docente diligenció la matriz como un ejercicio de reflexión de su práctica, en esta matriz proponían estrategias para abordar debilidades y amenazas por medio de la relación entre las fortalezas y las oportunidades enunciadas. Después de este momento individual se procedió a hacer una socialización la cual fue sirvió como diagnóstico de la institución, a continuación se presentarán los elementos mencionados por los docentes.

- Factores externos – Oportunidades

Este espacio se caracterizó por la presentación de todos los aspectos positivos que da el contexto en el cual está ubicada la institución, se mencionaron el uso de material bibliográfico como apoyo a las actividades escolares, los programas de actualización y formación docente que promueve el Ministerio de Educación Nacional y la Secretaria de Educación de Boyacá, este elemento es fundamental pues demuestra que los docentes conocen algunas posibilidades de formación y actualización académica. Finalmente, consideran que es necesario asumir la matemática como una oportunidad de analizar el entorno y el diario vivir, este elemento facilitó el diseño de las actividades y la comprensión de las matemáticas como una actividad humana, social y culturalmente construida.

- Factores externos – Amenazas

Con respecto a estos elementos es importante mencionar que los tres docentes hicieron referencia a la escasez de recursos económicos por parte de los estudiantes y sus familias como una de las principales amenazas externas de la institución educativa, pues este elemento puede generar limitaciones en las actividades que pueden proponer los docentes, el cumplimiento de las tareas y la motivación en los estudiantes, elementos que a su vez pueden llevar a la mortalidad académica y la deserción escolar.

Por otro lado se mencionaron amenazas como las largas distancias que tiene que recorrer los estudiantes, ésta es una problemática presente en la mayoría de colegios rurales. En la comunidad esta situación es aún más profunda debido al mal estado de las vías de acceso. Finalmente otro elemento que comentó fue el uso de las nuevas tecnologías, este elemento llamó la atención pues consideran que estas herramientas generan efectos negativos, alejando al estudiante de su entorno y de sus responsabilidades.

(Profesor Luis Alfredo: LA): Como amenaza, veo que de pronto también de lo que yo presumo algunos de los estudiantes para trabajar en la casa no tienen las condiciones muy adecuadas me imagino que algunos no tendrán ni donde escribir no tienen una mesita entonces eso se les dificultaría para que pudieran hacer algunas actividades de tareas

(Profesor Albeiro: A): Dentro de las amenazas la situación de estatus de recursos económicos es evidente, en nuestra zona estamos en comunidades de estratos uno y no tienen de pronto de pronto los ingresos económicos como suficientes lo que decía el profe los estudiantes llegan de pronto al grado a estudiar pero llegan sin el material y ya no sabemos cuáles son las causas de eso de pronto porque se me olvidó de pronto porque no tiene como comprar ese material ¿sí?, entonces a veces uno tiene que detenerse y mirar a ver cuál es la causa que puede generar el motivo por el cual es estudiante llega al aula sin útiles.

La deserción escolar, esa es otra de las amenazas dentro de los factores externos, la deserción escolar porque pues a veces se retiran muchos estudiantes y aquí en Guacamayas es evidente que la deserción escolar es notoria no se sabe si es el problema del maestro o si es, problemas de las directivas o si es de algún interés particular del estudiante que de pronto, es porque de pronto el maestro no le genera de pronto los medios indicados para aprender

La mortalidad académica es otro de los factores externos que tenemos también en los estudiantes mucha mortalidad académica y eso esa mortalidad académica genera la deserción, y el factor geográfico entonces la distancia hay estudiantes que viven pues lejos tienen que desplazarse llegan tarde a la escuela del campo y esas son amenazas

(Ovidio José: O): ese bajo interés (en las matemáticas) se debe al uso de las nuevas tecnologías, para ellos es más llamativo hacer uso de esos aparatos electrónicos que del cuaderno y el tablero, ¿sí? Y obviamente las situaciones económicas, no sabemos si los estudiantes en sus casas tienen mesas para trabajar, sí pueden comprar un texto, esos son los elementos que creo son importantes. (Socialización matriz DOFA 2 julio de 2013)

#### • Factores internos – Fortalezas

Con respecto a este elemento los docentes consideraron que el trabajo con grupo de aproximadamente veinticinco estudiantes es una fortaleza, pues facilita las dinámicas de clase, además mencionaron aspectos como que la cantidad de horas de clase son adecuadas pues tiene una intensidad horaria de cuatro horas semanales en el área de matemáticas. Los docentes ven positivamente que los estudiantes sean sujetos participativos y activos en el aula, además consideran que la existencia de material concreto y grupos de estudiantes en edades iguales son fortalezas de la institución educativa.

En estos elementos se pudo evidenciar algunas características que el proyecto aprovechó, por ejemplo el considerar a los estudiantes como sujetos activos y participativos es un elemento que ayudó al diseño de las actividades, por otro lado también es importante considerar que elementos como la inclusión de material concreto y la creación de proyectos de aula como elementos que aportaron a la investigación.

- Factores internos – Debilidades

Estos elementos son de vital importancia, pues en este espacio los docentes reflexionaron sobre las problemáticas que se han presentado dentro de la institución educativa en la enseñanza de las matemáticas, en este espacio los tres docentes comentaron el bajo interés, rendimiento y la apatía de los estudiantes en la enseñanza de las matemáticas, otro elemento mencionado fue el reconocimiento de una enseñanza tradicional de las matemáticas debido a la poca actualización docente.

Estas características fueron un primer elemento en la construcción de un problema colectivo que involucró a todos los integrantes del grupo de trabajo, en este caso se consideró que el bajo interés y la apatía a las matemáticas es un problema que afecta a todos los docentes el grupo, también se consideró que por medio del presente proyecto de investigación se podría presentar a las matemáticas como un una construcción cercana en el contexto social de la comunidad.

Posteriormente del proceso de socialización de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la institución educativa, se inició el diálogo sobre las estrategias de resolución de las debilidades y las amenazas con base en las fortalezas y las oportunidades.

(A): Las debilidades, entonces la apatía a la matemática por parte de los estudiantes, porque hoy en día los estudiantes —pues siempre por los general, no sé si será un factor ya cultural o un factor genético, que ya nacen como propensos a que— no me gustan las matemáticas, porque a la matemática el mundo o la sociedad y hasta los mismos maestros lo hacen ver como algo difícil, como algo que no es tan fácil; entonces el estudiante llega como con esa idea al colegio o a la escuela de que la matemática es difícil y pues empieza a generar una apatía

(LA): Algunos dicen que es que ellos botan los cuadernos no se ve como hoy día, y otro que no quieren hacer esfuerzo, la matemática les parece que no, entonces ellos que es que yo no soy capaz de hacer eso, no lo quieren hacer entonces la falta de esfuerzo por querer hacer las cosas sobre todo en la parte de matemáticas eso lo veo yo como debilidad

(O): Debilidades lo que decía mi compañero, el bajo interés de los estudiantes, de pronto no les llama mucho la atención la materia, por lo que hay que pensar. (Socialización matriz DOFA 2 julio de 2013)

- Estrategia de relación Fortalezas y Oportunidades

En este espacio los docentes relacionaron estrategias para la mejora de las prácticas pedagógicas con base en las fortalezas y las oportunidades anteriormente mencionadas,

éstas estuvieron dirigidas en tres direcciones, la primera relacionada con la personalización de la enseñanza de las matemáticas a través del énfasis de conceptos de mayor interés para los estudiantes. La segunda estrategia buscaba incentivar el préstamo de material bibliográfico del área de matemáticas, y la tercera proponía el uso de las directrices del Ministerio de Educación Nacional para enriquecer el currículo de matemáticas. Con respecto a este tipo de estrategias se identificó que para los docentes es importante el uso de los recursos con los que cuenta la institución educativa, el diseño de actividades con las cuales los estudiantes se sientan interesados y el cumplimiento de directrices como los estándares curriculares, tal vez esto último se deba a que la única forma de evaluar a la institución son exámenes estandarizados basados en éstas competencias. A continuación se presentarán las propuestas mencionadas con los docentes en las cuales se relacionaban las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la institución educativa.

- Estrategia de relación Debilidades y Oportunidades

Con estas estrategias se buscó superar las debilidades con base en las oportunidades brindadas por el contexto de la institución, los docentes presentaron estrategias como, el enfocar la enseñanza a conceptos que tengan aplicación práctica, el trabajo con los materiales bibliográficos, el diseño de actividades con los materiales que estén en la biblioteca, el uso de metodologías que aboguen por un aprendizaje constructivo, además del uso de material concreto por medio de proyectos lúdicos en matemáticas que busquen un aprendizaje colectivo. En estas propuestas se pudieron evidenciar actitudes positivas de los docentes con respecto al trabajo en grupo, la creación de proyectos de aula, el uso de material concreto y situaciones del contexto de los estudiantes, elementos que ayudaron significativamente en el proceso de diseño y construcción colectiva de las actividades con los docentes.

- Estrategia de relación Fortalezas y Amenazas

En este espacio los docentes presentaron las alternativas de superación de las amenazas con base en las fortalezas de la institución educativa, mostraron varias alternativas, entre éstas la utilización de las nuevas tecnologías para el aprendizaje de las matemáticas, la creación de proyectos colectivos, la creación de grupo de investigación en



el cual se estudie las deserción escolar y la generación de aprendizajes significativos en los estudiantes. Estos elementos presentan diferentes tipos de reflexiones, por un lado los docentes presentaron como una amenaza el incursión de las nuevas tecnologías, sin embargo ahora la presentan a éstas como una estrategia de superación de las amenazas. De esta forma se consideró que las tecnologías en sí no son malas, sino lo realmente importante es el uso que se le asignan, en este caso pretenden transformar las tecnologías como un instrumento de enajenación a uno que ayude en los aprendizajes de los estudiantes. Por otro lado también se pudo percibir las necesidades de mejora de sistemas de transporte y situación económica de los estudiantes, pues estos factores pueden condicionar el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes en la institución.

- Estrategia de relación Debilidades y Amenazas

Las propuestas establecidas por los docentes en este espacio estaban relacionadas con la superación de las debilidades y las amenazas que han evidenciado en sus prácticas pedagógicas. En la socialización de este aspecto los docentes abogaron por el uso de una metodología lúdica, la presentación de situaciones relacionadas con el contexto real de los estudiantes, el trabajo por medio de proyectos de aula para generar aprendizajes significativos, los integrantes del grupo también propusieron la participación en cursos de formación docente, la búsqueda de estrategias de flexibilización del currículo y la creación de campañas sobre la importancia del estudio en el hogar de los estudiantes.

En estas propuestas se pudo identificar diferentes elementos a reflexionar, en especial el uso de metodología lúdica, la presentación de situaciones relacionadas con el contexto real de los estudiantes, el trabajo por medio de proyectos de aula como elementos que pueden ayudar a flexibilizar el currículo en el área de matemáticas. Fue muy interesante tener en cuenta la importancia que le dan los docentes al acompañamiento que debe hacer la familia a sus hijos en los procesos de formación, esto muestra que los docentes consideran el aprendizaje como un proceso transversal, complejo y continuo en el cual la familia debe ayudar.

A continuación se presenta la triangulación de los elementos escritos por los docentes del municipio de Guacamayas en la matriz DOFA con base en su experiencia en la institución educativa.

<p style="text-align: center;"><b>Factores internos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Factores externos</b></p>	<b>Fortalezas – F</b>	<b>Debilidades - D</b>
		<p>Grupos pequeños, intensidad horaria adecuada.</p> <p>Los estudiantes son participativos en las actividades propuestas en clase, los grados sextos son homogéneos en edad.</p> <p>Existencia de material concreto y tecnológico, creación de proyectos de aula como el del ajedrez.</p>
<b>Oportunidades – O</b>	<b>Estrategias FO</b>	<b>Estrategias DO</b>
<p>Asumir la matemática como una oportunidad de analizar el entorno y el diario vivir de manera lógica y ordenada.</p> <p>La institución tiene material de apoyo a la en la biblioteca.</p> <p>Programas que proponen el MEN y la Secretaria de Educación de Boyacá.</p>	<p>Personalizar la enseñanza de las matemáticas, profundizar los temas de mayor interés.</p> <p>Buscar mecanismos de préstamo de libros de matemáticas.</p> <p>Hacer uso debido de las directrices del MEN para enriquecer el currículo académico en el área de matemáticas aplicando estrategias didácticas pertinentes.</p>	<p>Enfocar la enseñanza a temas que tengan aplicación práctica.</p> <p>Trabajar actividades con los materiales que estén en la biblioteca y que puedan ser trabajados en las horas de clase.</p> <p>Utilizar didácticos adecuados para que el aprendizaje sea constructivo y agradable, utilizar material y trabajar proyectos lúdicos matemáticos que propendan por el aprendizaje colectivo.</p>
<b>Amenazas - A</b>	<b>Estrategias FA</b>	<b>Estrategias DA</b>
<p>Nuevas tecnologías y limitaciones económicas.</p> <p>Las condiciones de bienestar familiar para algunos estudiantes, pueden ser inadecuado para facilitar las labores de los estudiantes.</p> <p>La situación de escasez de recursos económicos, deserción escolar, mortalidad académica, factor geográfico (distancias).</p>	<p>Utiliza las nuevas tecnologías para el aprendizaje de las matemáticas</p> <p>Creación de micro proyectos colectivos que generen ingresos colectivos, crear grupos de investigación que permitan determinar el porqué de la deserción escolar, generar medios de transporte, propender por generar aprendizajes significativos.</p>	<p>Metodología lúdica, solución de problemas de situaciones reales.</p> <p>Flexibilizar el currículo, trabajar a través de proyectos, cursos de formación docente, aprendizajes constructivos, trabajar desde el núcleo familiar el agrado por el estudio y su importancia.</p>
<b>Gráfico 8. Información recolectada en la matriz DOFA</b>		

Con base en la información recolectada en la matriz DOFA, las grabaciones de la socialización y la ficha de observación de esta sesión de trabajo, se consideró que una problemática que fue comentada por todos los docentes fue la apatía, el bajo interés y desempeño en el área de matemáticas de los estudiantes de la institución educativa. Se consideró además, que por medio de elementos como el trabajo de situaciones relacionadas con el contexto social de la comunidad, el incentivar un rol activo y participativo de los estudiantes, la utilización de material concreto, la creación de proyectos de aula y el acompañamiento de los padres de familia en el proceso de formación, pueden flexibilizar el currículo en el área de matemáticas y generar un mayor gusto, interés y desempeño en el área. De esta manera, el colectivo consideró que al presentar unas matemáticas más cercanas al contexto cultural de los estudiantes por medio de ambientes lúdicos y participativos puede hacerse una reivindicación en del espacio escolar de los conocimientos matemáticos de la comunidad, además de presentar las matemáticas como un fenómeno pancultural y no cómo una invención extranjera alejada de la realidad.

Camilo Fuentes (C): En esta socialización veo muchas cosas el común, por un lado hay fortalezas en cuanto a que la institución tiene materiales, ya sean libros, material concreto o tecnológico, porque hay sala de sistemas, por ese lado vemos unas potencialidades, pero otro lado vemos palabras que pueden ser tratadas como sinónimos, desinterés, apatía, desmotivación, deserción y mortalidad académica, ahora ustedes ¿cómo podrían superar este tipo de obstáculos?, ¿qué estrategias podríamos implementar?, entendiendo la matemática como lo mencionaban, como un instrumento que me permite analizar el mundo, más hacer sumas y multiplicaciones, como un instrumento que me permite comprender y analizar el mundo.

(O): Estrategias yo creo que deberías enfocarnos en temas que tengan implicaciones prácticas, lo que yo comentaba hace un momento, el ministerio nos condiciona a que tenemos que cumplir con lineamientos y estándares, a nosotros nos toca cumplir con esto y no todos los temas se prestan para una aplicación práctica.

(C): Bueno esta podría ser una primera situación para nosotros, preguntarnos cómo motivar al estudiante y de igual forma cómo cumplir con los lineamiento y los estándares.

(A,O,LA): Si sería una primera fase.

(C): Me parece que de esta forma podríamos establecer que los estudiantes se sientan más motivados, porque van a ser situaciones de su contexto, que viven todos los días, por ese lado me parece importante, y por el otro estaríamos cumpliendo con un compromiso institucional, el cual es cumplir con los lineamiento y estándares que se solicitan a todas las instituciones, ahora que temáticas podríamos enseñar a través de la vida de los estudiantes, por ejemplo con estos documentos podríamos potencializar el pensamiento geométrico de los estudiantes, una primera opción sería buscar enseñar geometría a partir de las matemáticas de la comunidad de Guacamayas, cómo ese conocimiento geométrico puede servir para que el estudiante se sienta

cercano a esas matemáticas, motivado, para que se sienta interesado, cumpliendo los lineamientos y los estándares, considero que este es un primer problema a atacar.

(A): Esto podría ser por medio de la implementación de proyectos para geometría, la geometría puede ser práctica por medio de la implementación de proyectos de aula colectivos, podríamos intervenir de pronto de esa manera. (Socialización matriz DOFA 2 julio de 2013)

Una vez se identificó esta problemática y considerando los elementos anteriormente mencionados, se reflexionó sobre cuáles características del contexto de la comunidad de Guacamayas se podrían llevar al aula para mostrar las matemáticas como una construcción más cercana a la cotidianidad de los estudiantes, se presentó la investigación de Fuentes (2012) en la cual se hacía una documentación de las actividades matemáticas universales presentes en la elaboración de las artesanías de fique y paja que elaboran los artesanos del municipio. Al estudiar esta propuesta se consideraron las artesanías como elemento autóctono del municipio de Guacamayas que podría ayudar a la elaboración de una propuesta que presentaran las matemáticas, la cultura y el contexto del estudiante para hacerlas más significativas.

#### 4.5 Qué entendemos por matemáticas

Una vez caracterizada una problemática que afecta a todos los integrantes del grupo y establecida una hipótesis o una posible solución a esta situación, se empezó a discutir qué relaciones podrían haber entre el contexto del municipio y las matemáticas, para eso fue necesario considerar las actitudes y concepciones que tenían los docentes del municipio sobre el enfoque sociocultural en educación matemática. Autores como Blanco (2012) presentan una encuesta tipo Likert para la caracterización de éstas, la cual puede aportar para la identificación de las actitudes y las concepciones de los docentes, a continuación se relacionan las situaciones presentadas:

Para cada afirmación, marque con una X si usted está: Totalmente de acuerdo (TA); De acuerdo (A); En desacuerdo (D); Totalmente en desacuerdo (TD).	T D	D	A	T A
1. Las matemáticas con una ciencia exacta, son las mismas en todo el mundo y preestablecidas				
2. Los objetos artesanales (cestos, vasijas, mantas, mochilas, sombreros) de departamentos colombianos como Boyacá, Córdoba, Amazonas y Guajira, presentan figuras como cuadrados, círculos, triángulos, y en estos se encuentran nociones de geometría.				

3. Para la elaboración de cestos, sombreros, mochilas y mantas en telares se necesitan nociones de geometría.				
4. Son adecuados los patrones de medida como el pie y el palmo que muchos albañiles y carpinteros utilizan en su trabajo.				
5. No es necesario que una persona sepa leer ni escribir, para que pueda realizar cálculos mentales como sumas y restas.				
6. Los Incas en Sudamérica, los Mayas en Centroamérica, los Yoruba en África y los Árabes en Irak crearon cada uno sus propios sistemas de numeración. De esta misma manera cualquier grupo cultural en el mundo puede desarrollar su propio sistema de numeración.				
7. Las matemáticas, el lenguaje, la música forman parte de la cultura.				
8. Las matemáticas son creadas por el hombre y éstas responden a las necesidades particulares de una sociedad a lo largo de su historia.				
9. Las tribus indígenas, los campesinos, artesanos y analfabetas carecen de nociones matemáticas formales.				
10. Fuera de la escuela no se aprenden matemáticas.				
11. Hay comunidades indígenas en la Amazonía brasilera que tienen palabras en su lengua local para contar solo hasta tres, después dicen muchos. Esto se debe a falta de educación escolar.				
12. Existen comunidades que relacionan el número cinco con la mano, entonces para decir diez, dicen dos manos. Esta es una forma muy precaria de simbolizar los números.				
13. Muchos estudiantes indígenas tienen mal rendimiento en matemáticas porque tienen problemas para entender el español.				
14. Dominar e interpretar información estadística puede fomentar actitudes reflexivas en los estudiantes.				
15. Si mis compañeros de clase de matemáticas me dicen que soy bueno en esta materia, esto influye en mi rendimiento académico.				
16. El género influye en la resolución de situaciones en matemáticas.				
17. Las creencias y sentimientos sobre las matemáticas afectan el aprendizaje de éstas.				
18. Cuando hay una buena metodología por parte del docente, se garantiza el aprendizaje de los estudiantes				
19. Las matemáticas y las ciencias sociales no se relacionan.				
20. Las matemáticas son una herramienta eficaz para analizar problemáticas sociales actuales.				
21. Los conocimientos escolares son más refinados y universales que los conocimientos populares o extraescolares.				
22. No es necesario conocer el contexto social de los estudiantes para enseñar matemáticas, las matemáticas siempre serán iguales en cualquier contexto.				
<b>Gráfico 9. Situaciones de la encuesta tipo Likert</b>				

Antes de la aplicación de este instrumento se estableció un diálogo en el cual se comentaron las implicaciones entre las concepciones sobre qué son las matemáticas, cómo se deberían enseñar y las prácticas de los docentes, fruto de este momento de reflexión se respondió el instrumento, solicitando la mayor sinceridad sobre lo contestado.



**Gráfico 10. Diligenciamiento del instrumento tipo Likert por los docentes**

Una vez finalizado el proceso de aplicación de este instrumento hubo dos momentos de socialización, los docentes justificaban o argumentan sus respuestas con respecto a las diferentes situaciones presentes en el instrumento, después se reflexionó sobre las categorías que estaban inmersas en el instrumento, a continuación se presentarán algunos elementos encontrados.

#### ***4.5.1 Una primera aproximación al instrumento***

En esta parte se presentará una breve descripción sobre las respuestas presentadas por los docentes, el instrumento constaba de 22 afirmaciones, las cuales estaban inscritas en cinco grandes categorías que caracterizan el enfoque sociocultural en educación matemática. La primera categoría está relacionada con la importancia que da el enfoque a aspectos como la afectividad, el lenguaje, el género y la metodología en el proceso de aprendizaje de las matemáticas (situaciones 13, 15, 16, 17 y 18), la segunda categoría plantea a las matemáticas como un producto cultural y una construcción social (situaciones 1, 7, 8, 19 y 22), la tercera propone la matemática como un constructo que también existe en ambientes extraescolares (preguntas 2, 3, 4, 5, 10 y 21), la cuarta y quinta proponen que los diferentes pueblos a lo largo de la historia han generado matemáticas propias (preguntas 6, 9, 11 y 12) y las matemáticas como promotoras de actitudes reflexivas sobre las problemáticas sociales (preguntas 14 y 20) respectivamente. Estos elementos son las características principales del enfoque sociocultural, los cuales ayudaron en el diseño y la evolución del proyecto de investigación.

En la siguiente tabla puede observarse, de izquierda a derecha, las 22 situaciones presentadas en el instrumento (cada una identificada con un color de acuerdo a las categorías previamente establecidas), posteriormente se relaciona cada una de las propuestas presentadas por los tres docentes que contestaron el instrumento, seguido de la totalización de los datos, en la cual se resalta en qué rango de respuesta seleccionó mayoritariamente en grupo de trabajo y finalmente los rangos de respuesta en los cuales el enfoque sociocultural podría responder con respecto a los enunciados presentados, en este espacio se resalta con color verde las respuestas que tuvieron concordancia con lo presentado por los docentes.

Sit.	TA	A	D	TD	TA	A	D	TD	TA	A	D	TD	TA	A	D	TD	TA	A	D	TD	
1		x			x				x				2	1	0	0				x	x
2	x				x					x			2	1	0	0	x	x			
3			x			x				x			0	2	1	0	x	x			
4		x			x					x			1	2	0	0		x		x	
5	x				x					x			2	1	0	0	x	x			
6		x			x					x			2	1	0	0	x	x			
7		x			x				x				2	1	0	0	x	x			
8	x				x					x			2	1	0	0	x	x			
9		x					x				x		0	1	2	0				x	x
10				x				x			x		0	0	1	2				x	x
11			x		x						x		1	0	2	0				x	x
12		x				x					x		0	2	1	0				x	x
13		x				x					x		0	2	1	0	x	x			
14	x				x					x			2	1	0	0	x	x			
15			x			x					x		0	1	2	0	x	x			
16			x			x						x	0	1	1	1				x	x
17		x			x					x			1	2	0	0	x	x			
18			x		x				x				2	0	1	0		x		x	
19				x				x				x	0	0	0	3				x	x
20		x			x				x				2	1	0	0	x	x			
21			x		x						x		1	0	2	0		x		x	
22		x			x							x	1	1	0	1	x	x			
Sujeto1				Sujeto 2				Sujeto 3				Totales				Enfoque sociocultural					
<b>Gráfico 11. Información recolectada con el instrumento tipo Likert</b>																					

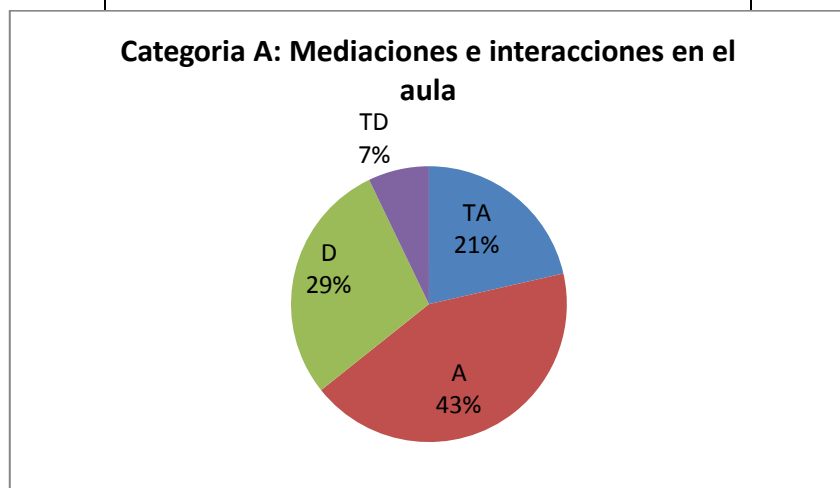
Con base en esta información, se reflexionó sobre cada una de las categorías presentadas en el instrumento de trabajo, a continuación se presentarán algunos elementos descriptivos, y de análisis, de los elementos que respondieron los docentes.

#### **4.5.1.1 Categoría A: Mediaciones e interacciones en el aula**

En este apartado se puede observar una diagramación tabular y circular de la información presentada en el instrumento asociada a esta categoría de análisis, en la cual se aboga por la importancia de factores como el lenguaje, la afectividad, el género y la metodología en el aprendizaje de las matemáticas.

TA	A	D	TD
3	6	4	1

**Gráfico 12. Información de la categoría A**



Esta categoría estaba relacionada con las afirmaciones número 13, 15, 16, 17 y 18, en éstas se preguntaban aspectos como la importancia de la afectividad, el género, el lenguaje y la metodología en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Con respecto al ítem del lenguaje (afirmación 13), los docentes consideraron en su mayoría que están de acuerdo con que muchos estudiantes indígenas tienen mal rendimiento en matemáticas porque tienen problemas para entender el español, mostrando así las relaciones que hay entre el lenguaje y las matemáticas.



Los enunciados 15 y 17 estaban relacionados con la importancia de la afectividad en el aula de matemáticas, en el enunciado 15, la mayoría de docentes comentaron estar en desacuerdo con la influencia en el rendimiento académico de un estudiante si sus compañeros de clase de matemáticas le dicen que es bueno en esta materia, sin embargo, se presentó un fenómeno anómalo, pues en el otro enunciado relacionado con afectividad, todos los docentes comentaron que estaban de acuerdo o totalmente de acuerdo con la influencia que tienen las creencias y los sentimientos en la enseñanza de las matemáticas, elemento que ayudó a considerar a los estudiantes no sólo como unos seres netamente cognitivos, sino también como sujetos históricos y políticos, dotados de múltiples fortalezas que pueden ser potencializadas en el aula.

Los dos últimos ítems de esta categoría estaban relacionados con cómo influye el género (enunciado 16) y la metodología (enunciado 18) en el aprendizaje de las matemáticas; fueron centro de debate en la socialización que hubo después de la solución del instrumento, la mayoría de docentes le dan un valor fundamental a la metodología implementada por el docente y la relación entre una buena metodología y un buen aprendizaje en los estudiantes.

(O): Sin duda la metodología, claro que es importante.

(C): ¿El género, el lenguaje y la afectividad?

(O): El lenguaje al fin y al cabo lo usa uno en todo, pero la metodología es lo que me parece primordial.

(C): Y qué elementos de la metodología le parecen importantes.

(O): Pues, digamos ah.

(C): Un elemento podría ser la organización de los estudiantes, en parejas, individual o en grupos.

(O): Si, normalmente en matemáticas lo que se hace es que el profesor expone el tema, en el tablero con ejemplos y después se pasan hojas para que los estudiantes desarrollen los temas, los talleres. (Socialización de las categorías de análisis 3 Julio de 2013)

(A): La afectividad es tan importante en el sentido de que cuando un niño carecen de baja autoestima, esto genera a la hora de recibir las clases genera desmotivación, genera poco agrado, genera apatía, genera inconformismo porque cuando no hay afectividad en el hogar desde la familia o por la carencia del padre o de la madre, o porque de pronto muchas veces los niños carecen de ambas figuras dentro del núcleo familiar, entonces no le brindan al niño como la motivación necesaria para poder recibir una clase en sí, el niño llega desmotivado a la clase, llega desilusionado, llega triste, llega acongojado y siempre busca como ese afecto que le falta en la casa, que falta en la familia siempre lo busca es en el maestro, entonces si carece de la figura paterna el niño busca el afecto de la figura del docente y si carece de la figura materna busca el afecto en su maestra, si entonces la afectividad es tan importante para que desde la familia se vaya inculcando, desafortunadamente pues muchos niños no cuentan con la figura paterna materna, dentro del núcleo familiar bien sea por que los asesinaron o bien sea por que se fueron se quedaron únicamente con los abuelos.

El lenguaje, pero siempre y cuando sea un lenguaje adecuado a la edad del niño, porque yo como educador no puedo comunicarme o meterme a trabajar un lenguaje un léxico, trabajar un léxico bastante avanzado, cuando el niño de pronto está en una edad que no va a entender muy bien ese lenguaje que está utilizando su maestro, entonces el maestro tanto debe bajarse al nivel del niño como tiene que utilizar un lenguaje apropiado para que el niño entienda para que el niño aprenda lo que el maestro le está transmitiendo lo que el maestro le está diciendo, la metodología también es tan importante y es quizás el factor más elemental dentro de la educación teniendo en cuenta que por decir algo dentro de tantos maestros profesionales en otras áreas de desempeño dentro de la educación pueden tener el conocimiento en sí, pero no tienen una estrategia metodología de cómo hacer que el niño llegue a ese conocimiento como tal, ni utilizan las herramientas o las didácticas convenientes para que esas metodologías sean viables y lleguen realmente al niño no solamente llenar tablero sino es simplemente utilizar estrategias motivadoras, innovadoras con unos lenguajes apropiados para que el niño adquiera y actualice su proceso de enseñanza aprendizaje. (Socialización de las categorías de análisis, 3 Julio de 2013)

Finalmente con respecto a la influencia del género en el aprendizaje de las matemáticas, hubo un debate en el que algunos docentes comentaban que los niños tenían más facilidad a procesos numéricos y las niñas más facilidad a procesos artísticos y literarios.

(C): Por ejemplo cual más le genera interés o les pareció interesante para comentar.

(A): Bueno a mí me pareció interesante esta apropiación de un estudio que estuve leyendo el fin de semana y es que yo lo evidencio dentro del contexto escolar lo evidencio por lo menos dentro de lo que a mí me corresponde de que el género influye en la resolución de las situaciones de matemáticas, porque no entiendo el por qué y en un artículo que estuve leyendo, en un estudio que se hizo sí es evidente que los niños hombres tienen más facilidades en el conocimiento matemático que las niñas que las mujeres las causas.

(C): Es el punto 17 del género.

(A): yo pensaba y miraba la realidad de lo que llevo en 15 años de trabajo y sí realmente es evidente de que los niños tienen más capacidades en matemáticas y las niñas tienen más capacidades en la parte artística, la parte literaria, la parte de lectura de composición textual y de expresión literaria y los niños tienen más desarrollo en el numérico

(A): Numérico, espacial, geométrico de todos los 5 pensamientos matemáticos, me llama la atención eso en particular porque a veces se suele ver y uno se pregunta por qué los niños tienen más esas habilidades y uno no sabe cuáles son las posibles causas

(C): ¿Sí es algo genético, algo social, o si es cultural?

(A): O es algo de que ya está mentalizado tal como cuando los niños están mentalizados de que no les gustan las matemáticas, le tienen apatía a la matemática, tal vez porque no hayan tenido esa habilidad no hayan tenido esas competencias por que el mismo medio social en el que se desenvuelven les ha generado esa desagrado, apatía, esa desmotivación no por que el niño no tenga talento sino porque la sociedad misma le va creando esa concepción de la matemática.

(LA): Cuando va uno a hacer una expresión tan relativa, uno dice bueno el género eso muy acorde a eso ¿no?, sino que yo lo hago en su totalidad.

Si, por eso entonces dice uno hay estudios que de pronto el estudio dice hagámoslo para que me dé cierto resultado, como las mismas encuestas, un encuesta para que dé, a veces los estudios dependen de cómo los hagan los realicen, antes de tiempo entonces dice uno no sabe si eso tenga una realidad pero lo que debería yo de decir es que ninguno, mujer y hombre están en dificultad de poder analizar la matemática.

(O): Es la capacidad, si todos tienen la misma capacidad

(LA): Lo que influye en la metodología más allá de la capacidad del hombre o de la mujer

(A): Uno mira un término más global y ve uno más la capacidad de que el hombre tenga la capacidad de resolverlo ósea, si uno mira en un rango es mucho más, está mucho más elevado el rango masculino que el rango femenino en términos de resolución de problemas, ¿sí?

(O): ¿Pero es que como está planteada la situación?

(A): Pero no es que se tome de una forma general sino de una forma global las mujeres tienen las capacidades, pero yo digo es en cuanto a que uno lo que cuando evidencia en el contexto escolar es que las habilidades las tienen las niñas y pueden tener las mismas habilidades ambos, pero uno ven que las que más las desarrollan son más los niños que las niñas, pero si obviamente hay niñas que son muy buenas, si uno mira en rangos es más proporcionado en los niños que en las niñas .

(LA): La misma sociedad va llevando hace algunos años de pronto no habían mujeres medidas en las ingenierías, pero ahorita hay muchas,

(A): Pero aún no igual

(LA): no, no iguala pero va rumbo yo creo que pronto llega el momento en el que se igualen, porque no tenían las oportunidades, pero ya hay mucha mujer en muchos campos de la investigación que ya están hay medidas por que han tenido la oportunidad entonces no les cerraban las puertas (socialización de las afirmaciones del instrumento Likert, 2 julio de 2013)

Como conclusión de la conversación sobre la relación entre el género y el aprendizaje de las matemáticas, se consideró que históricamente el papel de la mujer había sido relegado de las matemáticas, motivo por el cual se ha considerado que ellas no han aportado a este campo del conocimiento, también se mencionó que tanto niños como niñas están en iguales capacidades de poder aprender y aportar en las matemáticas.

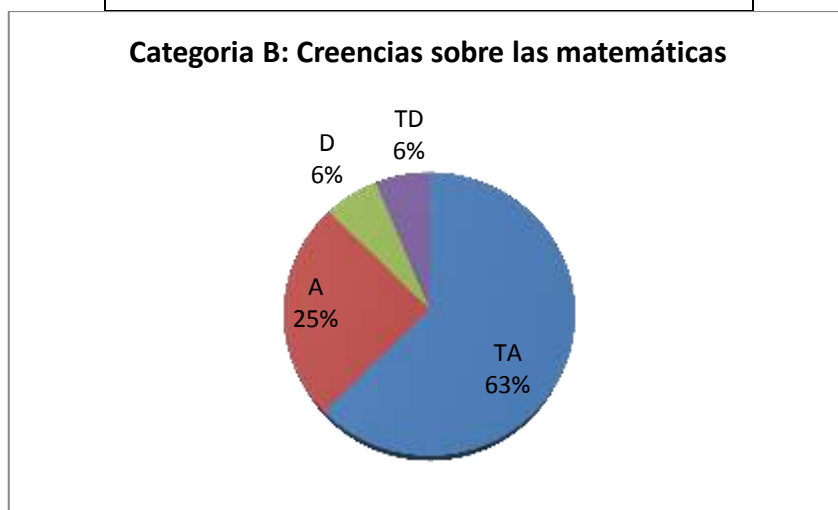
#### ***4.5.1.2 Categoría B: Creencias sobre las matemáticas***

En este espacio se presenta una diagramación tabular y circular de la información asociada a esta categoría de análisis, en la cual se presentan algunas consideraciones de las matemáticas por el enfoque sociocultural en educación matemática, algunas características

de esta categoría son la interpretación de las matemáticas como un producto cultural y una construcción social, los enunciados 1, 7, 8, 19 y 22 preguntaban sobre esta concepción.

TA	A	D	TD
10	4	1	1

**Gráfico 13. Información de la categoría B**



En este espacio en la situación 1 se hace referencia a una concepción platónica de las matemáticas, la cual propone a las matemáticas como un sistema de verdades que ha existido desde siempre, la situación 22 considera que las situaciones y objetos matemáticos no son idealizaciones o abstracciones de objetos materiales físicos, sino construcciones a partir de situaciones reales. Con respecto a estas afirmaciones, los docentes plantean estar de acuerdo con la exactitud y universalidad de las matemáticas.

(O): Analizamos la 1, ¿no?: Afirma que la matemática es una ciencia exacta y preestablecida que sea una ciencia exacta está confirmado, que sean las mismas que todo el mundo, también y que están preestablecidas, ese preestablecido ¿por qué?

(C): Digamos en ese primer ítem, para construir ese primer ítem se hizo una búsqueda de las historias de las escuelas filosóficas de la historia de la matemática, la primera noción de matemática era un visión el siglo cuarto antes de Cristo, en esa visión idealista se buscaba que el hombre descubriera la matemática, esa es la visión idealista platónica de las matemáticas.

(O): Si, en la época antes de Cristo era la época de Pitágoras y Platón

(C): Entonces esa era una primera concepción de las matemáticas como algo ya preestablecido algo ya diseñado y el hombre solamente las busca y las utiliza, digamos esa concepción en cierto sentido fue modificándose a partir de descubrimiento de otras culturas donde no

solamente para simbolizar el uno se utiliza este número, algunas culturas utilizan un dedo o un punto, como esas matemáticas se pueden interpretar como parte de la cultura de la civilización, donde no solamente existe una, sino como una construcción social y cultural pueden haber diversas interpretaciones del mundo que construyen diversas matemáticas.

(O): Por ejemplo para ellos la filosofía de matemáticas es muy fina, entonces ellos veían y tenían sus concepciones del mundo diferente a lo que somos ahora nosotros estamos, actualmente estamos muy influenciados por esa concepción de los griegos y la matemática gran parte se obtiene de acá, la matemática se obtiene a las necesidades de cada época de la historia, ellos su formación su educación era mucho más reducida que la actual, entonces ellos no necesitaban tanto conocimiento, necesitaban los conocimientos básicos, por eso las figuras geométricas básicas, pero a medida que va pasando el tiempo pues se fue extendiendo

(C): Si, generando otras geometrías.

Este de investigaciones quiere mostrar que no solamente ese tipo de culturas generan matemáticas, sino que pueblos como los incas los aztecas, y no sólo esos pueblos por halla en México

(O): Si, los Mayas produjeron matemáticas

(C): Entonces que no solamente esos pueblos por allá lejanos sino que las comunidades colombianas de Guacamayas también producen matemáticas, utilizan matemáticas. (Socialización de las afirmaciones del instrumento Likert, 2 julio de 2013)

Estos puntos de vista se contrastaron con las demás afirmaciones, las cuales presentaban algunas concepciones sobre la matemática desde el enfoque sociocultural, en estas afirmaciones los docentes estuvieron de acuerdo con planteamientos como, considerar las matemáticas, el lenguaje y la música como manifestaciones culturales, la creencia que cada cultura puede crear un sistema de numeración propio y la relación entre ciencias sociales y matemáticas, a pesar de estar de acuerdo con una visión Platónica de las matemáticas. De acuerdo a la experiencia y las respuestas, así como la socialización en estas situaciones, se pudo considerar que los docentes están de acuerdo con un enfoque sociocultural de las matemáticas.

(C): La cuarta estaba vinculada a sí considera que los diferentes pueblos o diferentes civilizaciones han construido matemáticas

(O): Claro, aunque no tenemos históricamente datos de los Muiscas que son los que habitaron por acá, ¿no?, pero ellos debieron tener su forma de comunicarse numéricamente, los Mayas por ejemplo tenían una matemática bastante avanzada, no sé en Asia o África, pero creería que sí.

(A): Los egipcios con la parte de los jeroglíficos cuando se hicieron pues tan importantes y los Griegos con los diferentes sistemas y cada quien cada cultura de alguna manera a generado su propio sistema numérico o la generación Romana. (Socialización de las categorías de análisis, 3 Julio de 2013)

Con respecto a los elementos encontrados en esta categoría se observó una existencia paralela de concepciones Platónicas y socioculturales de las matemáticas, lo cual se puede relacionar con la existencia de diferentes paradigmas, aspecto que es mencionado por Bonilla (2005), quien comenta que éstos no son lineales, el nacimiento de un paradigma no implica la muerte del otro, éstos coexisten, pueden estar relacionados o ser complementarios. Se consideró que todas las concepciones sobre las matemáticas son igualmente válidas, cada una de éstas son producto de un momento histórico y una cosmovisión de una cultura.

(C): En el segundo grupo de situaciones que estaban en el documento, estaban vinculadas hacia las creencias sobre las matemáticas, en este sentido queremos saber si ustedes consideran que las matemáticas son una construcción social, por ejemplo o cómo las interacciones sociales pueden construir las matemáticas.

(A): Yo pienso que respecto a eso que las matemáticas están dadas de todo los medios en todos los hechos en todas las circunstancias pienso en que el conocimiento, ya se tenga adquirido bien porque empíricamente la persona por si misma buscan las estrategias de hacerse entender y de hacerse, de comprender mejor las cosas y las aplica muchas veces en distintas cosas, ¿sí?, pero la verdad es que muchas veces la gente no sabe que está aplicando las matemáticas porque tienen el desconocimiento de la matemática de pronto por qué no se lo han inculcado, pero si lo está trabajando porque la misma sociedad se lo ha inculcado con el simple hecho de ir a comprar a una tienda y tener que saber cuándo vale un artículo, cuanto le tiene que devolver, puede que no haya tenido escuela pero la misma sociedad se lo va inculcando se lo va enseñando, entonces el aprendizaje de las matemáticas está inmersa en absolutamente todo lo que vemos a diario es elemental y es tan importante que muchas veces no nos damos cuenta que la matemática está inmersa en cualquier cosa desde cualquier punto de vista, desde la geometría desde el pensamiento numérico, desde la estadística, la sociedad en medio de todo termina siendo como la que construye todo ese conocimiento que si la persona no pudo ir a una escuela eso no quiere decir que no tenga conocimiento porque la sociedad misma se lo está enseñando consciente o inconscientemente de una forma u otra esto lo lleva a la misma situación.

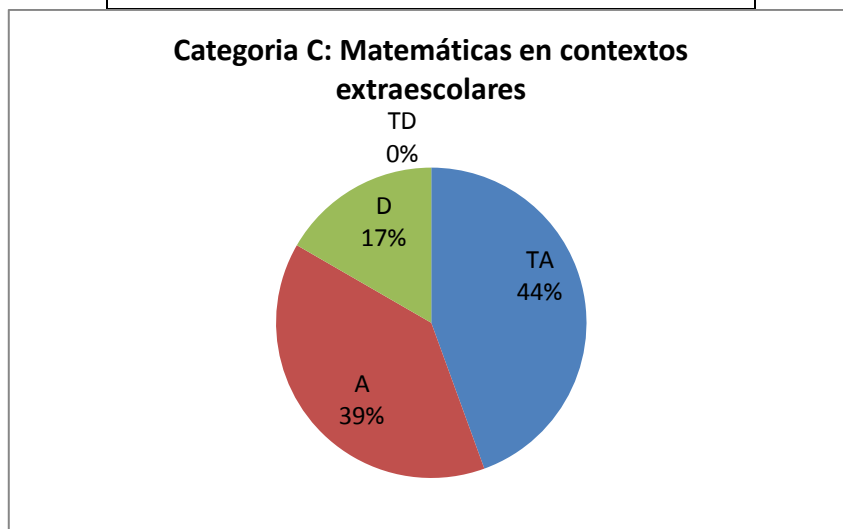
(O): si, yo creo que las matemáticas se crean de acuerdo a las necesidades también, el hombre a través de la historia ha ido buscando la forma de solucionar sus problemas, de esas formas es la matemática, de formas generales pero aplicando algoritmos. (Socialización de las categorías de análisis, 3 Julio de 2013)

#### ***4.5.1.3 Categoría C: Matemáticas en contextos extraescolares***

Las afirmaciones pertenecientes a esta categoría presentan la matemática como un constructo que también existe en ambientes extraescolares en las situaciones 2, 3, 4, 5, 10 y 21, a continuación se presentarán la representación de los datos de forma tabular y circular.

TA	A	D	TD
8	7	3	0

**Gráfico 14. Información de la categoría C**



En estas afirmaciones los docentes están de acuerdo con el uso de medidas antropométricas por parte de grupos laborales como carpinteros y albañiles, consideraron que no es necesario saber leer o escribir para tener un buen desempeño en matemáticas, además comentaron estar de acuerdo con que puedan existir procesos de aprendizaje de las matemáticas en contextos extraescolares. Sin embargo hay dos elementos que se prestaron para el diálogo y la reflexión con los docentes, por un lado los docentes consideran que el conocimiento escolar es más refinado y universal que los conocimientos populares o extraescolares, lo cual puede implicar la deslegitimación de los conocimientos propios, el segundo elemento de discusión y análisis estaba relacionado con la existencia y el uso de nociones geométricas en objetos artesanales, los docentes se mostraron a favor de esta afirmación, sin embargo hubo una discusión con respecto al nivel de conciencia que tienen sobre la geometría de los artesanos.

(O): Bueno por aquí hay preguntas relacionadas con lo que nos compete que es la artesanía, ¿no?

(C): Si, hay varias

(O): Dice que para la elaboración de cestas, sombreros, mochilas, mantas y telares se necesita de nociones de geometría

(C): Ustedes que dicen si están de acuerdo o no

(O): Yo estaría más en desacuerdo, porque hay personas que no saben que es geometría y sin embargo pero hacen eso

(C): Ósea, ¿las usan, pero no tienen conciencia de?

(LA): si, no tienen la conciencia de que estén utilizando geometría, pueden hacer esta figurita pero no lo consideran los lados, las áreas, el perímetro, sí es un triángulo rectángulo, un triángulo isósceles, para ella no está segura

(O): sin embargo hace sus artesanías, nosotros si lo vemos que es la aplicación

(C): ¿El profe que coloco en la 3?

(A): Dice que para la elaboración de cestas, sombreros, mochilas y mantas en telares se necesita de nociones de geometría, coloco de acuerdo, totalmente no porque hay quienes si las utilizan, como quienes las utilizan empíricamente sin conocer nociones de geometría

(C): La misma idea

(A): Yo estoy de acuerdo porque, pues hay quienes si las utilizan teniendo el conocimiento pero hay quienes si las utilizan sin tener el conocimiento en pie de que las desconocen, tienen las nociones de forma, de figura, pero no tienen idea de lo que es, hay unos que s las utilizan por que las conocen y otros las utilizan empíricamente, no tienen las nociones de geometría.

(C): es decir que usted considera que las matemáticas existe en contextos por fuera del aula de la escuela.

(A): si claro, existe por fuera del contexto escolar teniendo en cuenta la práctica en diferentes situaciones como veíamos en las artesanías es evidente que se presente en gente no se da cuenta de esa situación, cuando van a hacer la repartición de los potreros de una finca, tomar las medidas o cuando van a repartir el ganado que tantos en ese potrero y tantos en aquel potrero, si eso es una situación de la matemáticas entonces la matemáticas está tanto dentro del contexto como escolar como también está fuera del contexto escolar ya más práctico(Socialización de las categorías de análisis, 3 Julio de 2013).

Por medio de este diálogo, se consideró que la ejecución de proyectos que relacionen conocimientos extraescolares, puede posibilitar tanto la enseñanza de las matemáticas a los estudiantes del municipio como la concientización de la comunidad de los conocimientos matemáticos usados en las prácticas sociales.

#### ***4.5.1.4 Categoría D: Matemáticas no occidentales***

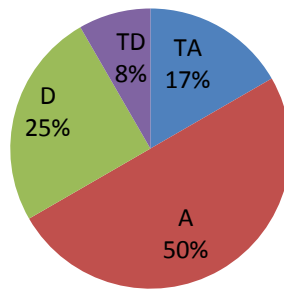
En este espacio se presenta la diagramación tabular y circular de la información en ésta categoría de análisis, en la cual se proponen que los diferentes pueblos a lo largo de la historia han generado matemáticas propias, idea que estaba presente en las afirmaciones 6, 9, 11 y 12.

TA	A	D	TD
2	6	3	1

**Gráfico 15. Información de la categoría D**



### Categoría D: Matemáticas no occidentales



En esta categoría, los docentes consideraron que cada cultura puede generar sus propias matemáticas de acuerdo a sus necesidades, pues la mayoría consideró que las tribus indígenas, los campesinos, artesanos y analfabetas no carecen de nociones matemáticas formales, sin embargo algunos consideran que algunas simbolizaciones matemáticas diferentes a las occidentales son inferiores debido a la falta de la educación escolar.

(LA): Los conceptos en las culturas son universales, son los mismos, los conceptos de tiempo, el concepto de medida, es el mismo al medir, ya sean 10 dedos 2 es, lo que establece para que no haya esa confusión, si usted está midiendo es midiendo, así sean 10 dedos 20 pero son una medida por eso lo que establece como para que no haya esa confusión de que usted midiendo y yo en otra en este mismo contexto hay si se nos va a empezar a dificultar entonces, pues creo y decía que si totalmente concordancia, de pronto la matemática que existen hay muchas cosas por descubrir todavía o no las conoce todas uno.

Bueno y aquí muchas preguntas de estas uno contesta con un grado de aproximación a lo que uno piensa, porque por ejemplo yo no conozco si realmente hayan algunas cosas, pero me imagino que si entonces yo digo que si son matemáticas.

(O): si, varios docentes toman una actitud con respecto a lo que dice el documento, si por ejemplo hay algunos indígenas que solo cuentas hasta 3 porque no tienen necesidad de otro tipo de números. Nosotros aquí utilizamos la matemática para el ambiente comercial,

(LA): si, el 3 de ellos puede ser el máximo de algunas cosas, uno lo más poquito, pero entre ese 1 y 3 debe haber la misma medida de 1 y mil. (Socialización de las afirmaciones del instrumento Likert, 2 julio de 2013)

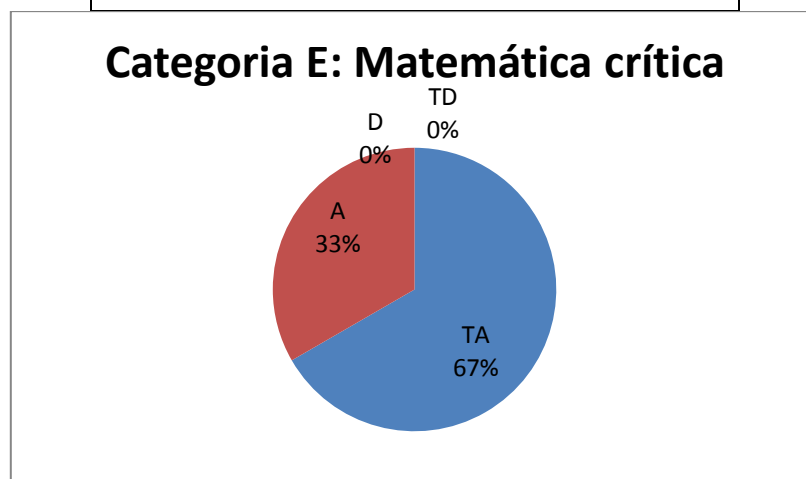
Se considera que por medio del presente proyecto se pudo evidenciar el conocimiento extra escolar como un elemento que puede aportar a la escuela, construyendo el aula de clase como un espacio de socialización de saberes escolares y extraescolares.

#### 4.5.1.5 Categoría E: Matemática crítica

Las afirmaciones que pertenecen a esta categoría muestran la matemática como un elemento que tiene la posibilidad de reflexionar sobre situaciones sociales del contexto del estudiante, esta idea estaba presente en las afirmaciones 14 y 20, a continuación se presentará la tabulación de estos datos y su representación gráfica.

TA	A	D	TD
4	2	0	0

Gráfico 15. Información de la categoría E



De acuerdo a lo comentado por los docentes, consideraron que el dominio de información estadística puede fomentar actitudes reflexiva, además que las matemáticas pueden ser una herramienta eficaz para analizar problemáticas sociales, estos elementos pueden ayudar a construir situaciones más cercanas al contexto y las necesidades de los estudiantes del municipio de Guacamayas.

(C): y la última categoría está relacionada sobre si ustedes creen que las matemáticas pueden promover actitudes reflexivas y críticas ante situaciones sociales.

(A): Yo considero que si, en la medida en que la matemática pone el individuo y la sociedad a reflexionar y entender un poco más sobre la situación del mundo, la situación de la sociedad, de cómo está, por decir algo el dólar si está evaluado o no está evaluado, cómo está el peso colombiano y a reflexionar respecto a eso porque tiene muchas incidencias dentro de todo la economía de un país.

(O): lo que pasa es que la matemática no es del gusto de todos, obviamente a uno que le gusta los números esta permanente asociando, sacando porcentajes, ejemplos sobre la vida cotidiana y al que no, pues se le complica, pero si genera actitudes reflexivas. (Socialización de las categorías de análisis, 3 Julio de 2013)

#### 4.5.2 Algunas reflexiones sobre las concepciones de las matemáticas y el enfoque sociocultural en educación matemática de los docentes del municipio de Guacamayas

Pasado el diligenciamiento del instrumento, su discusión y diálogo, fue necesario presentar una tabla en el cual se presentara de forma esquemática y general la información encontrada y las reflexiones construidas hasta el momento.

Categoría	Resultados (%)				Análisis del Resultado
	TA	A	D	TD	Reflexión
Mediaciones e interacciones en el aula (situaciones 13, 15, 16,17,18)	20	40	33	7	El 60% de las respuestas de la población consideran importante las interacciones en el aula de clase, esta categoría agrupa cuatro grandes ítems referenciados en este análisis como: Género, en donde algunos docentes creen que el género influye en el proceso de resolución de situaciones matemáticas. Afectividad, en la cual la mayoría de los docentes aceptan que los aspectos emocionales pueden condicionar los aprendizajes en matemáticas. Lenguaje, donde la mayoría de los docentes consideran que éste como mediador en el aula, es aceptado como un factor que puede influir en los procesos de aprendizaje. En cuanto a la sub-categoría de metodología, los docentes le dan una gran importancia a este factor en el aprendizaje en matemáticas.
Creencias sobre las matemáticas (situaciones 1,7,8,19,22)	63	25	6	6	El 88% de las respuestas de la población están de acuerdo con la idea que la matemática es un producto cultural y una construcción social, aunque la mayoría de docentes presenta concepciones afines con el enfoque sociocultural, en la afirmación 1 y 22, algunos están de acuerdo con concepciones platónicas de la matemática.
Matemáticas en contextos extraescolares (situaciones 2,3,4,5,10,21)	44	39	17	0	El 83% de las respuestas de la población están de acuerdo con la idea que la matemática también existe en ambientes extraescolares, la mayoría de la población está de acuerdo con que las matemáticas no se presentan únicamente en el contexto escolar, el cual es un elemento afín con los planteamientos del enfoque sociocultural.
Matemáticas no occidentales (situaciones 6,9,11,12)	17	50	25	8	El 67% de las respuestas de la población están de acuerdo con la idea que diferentes pueblos a lo largo de la historia han generado matemáticas propias, sin embargo algunos consideraron que algunas simbolizaciones matemáticas diferentes a las occidentales son inferiores debido a la falta de la educación escolar.
Matemática crítica (situaciones 14,20)	67	33	0	0	El 100% de las respuestas de los docentes están de acuerdo con la idea que las matemáticas pueden promover actitudes reflexivas sobre las problemáticas sociales, aunque las dos afirmaciones sólo son una aproximación inicial del enfoque

					crítico, toda la población siente afinidad sobre la perspectiva del análisis de situaciones sociales cotidianas a través del pensamiento matemático.
--	--	--	--	--	--

**Gráfico 16. Elementos encontrados en la encuesta tipo Likert**

Una vez aplicado este instrumento se procedió a hacer una socialización sobre los propósitos y las reflexiones sobre las diferentes categorías presentes en la encuesta tipo Likert, en las cuales se pudieron identificar diferentes elementos que se pudieron implementar en el diseño de las actividades. La socialización y el debate de las ideas propuestas en el instrumento fue una estrategia para justificar y validar la información presentada por los docentes, las preguntas orientadoras de la socialización y los propósitos del instrumento se presentarán a continuación:

<b>Categoría</b>	<b>Pregunta orientadora</b>
Mediaciones e interacciones en el aula	¿La afectividad, el lenguaje, el género la metodología son importantes en el aprendizaje de las matemáticas?
Creencias sobre las matemáticas	¿Las matemáticas son un producto cultural y una construcción social?
Matemáticas en contextos extraescolares	¿La matemática también existe en ambientes extraescolares?
Matemáticas no occidentales	¿Diferentes pueblos a lo largo de la historia han generado matemáticas propias?
Aportaciones de la Etnomatemática a la educación matemática crítica	¿Las matemáticas pueden promover actitudes reflexivas sobre las problemáticas sociales?

**Gráfico 17. Preguntas orientadoras por categorías**

Fruto de la aplicación de este instrumento, su socialización y debate se pudo establecer algunas fortalezas o elementos que nos ayudaron en la construcción de las actividades, como considerar la matemática como una actividad cercana al contexto social y cultural de los estudiantes, la relación entre conocimientos matemáticos escolares y extraescolares, además de las relaciones entre el lenguaje y la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas.

#### ***4.6 Establecimiento de grados y temáticas***

Una vez se reconoció una situación problema que afecte a todos los integrantes del grupo<sup>9</sup> y con base a las reflexiones construidas en la encuesta tipo Likert se identificaron algunos elementos que pudieran ayudar a superar esta situación. En este proceso fue necesario seleccionar grados en los cuales se podría trabajar las actividades y algunos lineamientos metodológicos en el diseño de éstas. El presente proyecto de investigación se ejecutó en dos sedes de la institución educativa, pues los docentes del grupo pertenecen a la sede de bachillerato ubicada en la zona urbana del municipio y una sede de primaria en la vereda del Chiveche.

Gracias a la concertación con los docentes en la sede de bachillerato, liderada por el docente Ovidio se trabaja con grados séptimos, y en la sede de primaria liderada por el docente Albeiro se hizo un trabajo conjunto con todos los estudiantes, pues en las escuelas de la zona rural se implementa escuela activa, lo cual implica que en un salón hay estudiantes desde primero de primaria hasta quinto, sin embargo por solicitud del docente se hará un mayor acompañamiento a los estudiantes de grado quinto.

Con respecto a las temáticas o posibles conceptos a ser trabajados en el aula, hubo una afinidad de las dos sedes, pues las dos en el cuarto periodo académico del año 2013 tenían programado actividades para la enseñanza de procesos de medición, área y perímetro, esta característica ayudó significativamente en la construcción colaborativa de las actividades, pues todos los docentes aportaron en esta construcción ya que todos tuvieron que enseñar las mismas temáticas en el cuarto periodo académico.

(C): A bueno profe yo creería que una vez finalizado este momento es importante para nosotros establecer qué temáticas me parecen importantes, me han comentado que geometría a partir de los diseños de las artesanías.

En qué curso y qué temáticas podrían pensar para enseñar la geometría a partir de las artesanías,

(O): ¿Y eso quien lo ejecutaría?

(C): Nuestra idea hasta el momento es diseñarlas en conjunto, todavía no tenemos establecido que las va a ejecutar, la aplicación puede ser conjunta o como nos parezca en el proceso.

(O): Yo creería que séptimo en un buen grupo.

(C): Y en séptimo los estudiantes que ven de geometría.

(O): Los conceptos básicos, de área, volumen, línea punto y procesos de medición.

(C): ¿Y cuántos estudiantes hay en grado séptimo?

(O): Son 23 o 24.

(C): Entonces les parecería importante las ideas de área y perímetro ahora trabajar en cuarto periodo.

---

<sup>9</sup> El cual está relacionado con la apatía, el poco gusto y bajo desempeño en el área de matemáticas.

(O): Si esas son las más importantes para ese periodo (Entrevista al profesor Ovidio, 4 julio de 2013).

(C): Geometría: área, perímetro con los de séptimo, pero como ustedes tienen hasta quinto, los niños están todos en un solo lado, o ¿Cómo es ahí?

(A): Si todos en un mismo salón.

(C) Qué temáticas se les facilitaría para octubre, o el cuarto periodo, ¿cómo podríamos vincular ese tema con las artesanías y el pensamiento matemático de la comunidad?

(A) Para cuarto y quinto: fracciones, geometría,

(C) Y de geometría ¿qué en especial?

(A) Perímetro, área, tal vez volumen.

(C) Pero entonces el enfoque que ustedes también tienen es la geometría

(A) Sí, porque es lo que más se da dentro de la artesanía.

Porque lo numérico, para trabajar los cinco pensamientos matemáticos que tenemos que trabajar.

(C) justamente lo que estábamos comentando con el profe, para ver nociones de área y perímetro los estudiantes tienen que hacer uso del pensamiento numérico, sumar lados, multiplicar lados.

(A) Exactamente.

(C) Ahí está lo numérico, necesitan saber las longitudes, las magnitudes.

(A) Ahí está lo métrico.

(A) Espacial, numérico y métrico, variacional y sistemas de datos son los otros,

Faltaría pensar cómo podríamos relacionar estos dos.

(C) Pero pues aun así, con estos tres le puede dar mucha fortaleza a las actividades

(A) Uy claro! Sí.

(C) También podemos establecer qué temáticas faltan para enseñar en cuarto bimestre e ir las encajando y pensando poco a poco lo interesante para nosotros es justamente pensar cómo poder articular más matemáticas con las artesanías y los conocimientos de la comunidad (Entrevista al profesor Albeiro, 4 julio de 2013).

Con base a lo concentrado en la anterior conversación, se optó por elaborar actividades para la enseñanza de las matemáticas para grados quinto y séptimo en el cuarto periodo académico del año 2013, relacionando la temática de unidades de medida para longitudes.

#### ***4.7 Mediando entre los requerimientos institucionales y las características del proyecto***

En vista de lo comentado en las reuniones con los docentes, fue de vital importancia cumplir con directrices institucionales como lineamientos curriculares o estándares de competencias, motivo por el cual se hizo un ejercicio en el cual se relacionaban los estándares propuestos por el Ministerio Nacional de Educación y las potencialidades que puede estimular la elaboración de artesanías. A continuación se presentará el resultado del ejercicio para grados quinto y séptimo.

## **Estándares que pueden ser trabajados por medio de la artesanía y las matemáticas de la comunidad en grado quinto**

### **Pensamiento numérico y sistemas numéricos**

- Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.
- Identifico y uso medidas relativas en distintos contextos
- Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones.
- Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas.
- Modelo situaciones de dependencia mediante la proporcionalidad directa e inversa.
- Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

### **Pensamiento espacial y sistemas geométricos**

- Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.
- Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños.
- Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura.

### **Pensamiento métrico y sistemas de medidas**

- Seleccione unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones.
- Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación.
- Utilizo diferentes procedimientos de cálculo para hallar el área de la superficie exterior y el volumen de algunos cuerpos sólidos.

### **Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos**

- Describo e interpreto variaciones representadas en gráficos.
- Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.

## **Estándares que pueden ser trabajados por medio de la artesanía y las matemáticas de la comunidad en grado séptimo**

### **Pensamiento numérico y sistemas numéricos**

- Formulo y resuelvo problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.
- Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.

### **Pensamiento espacial y sistemas geométricos**

- Predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones) sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte
- Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

### **Pensamiento métrico y sistemas de medidas**

- Utilizo técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.
- Resuelvo y formulo problemas que involucren factores escalares (diseño de maquetas, mapas).
- Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.

### **Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos**

- Analizo las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos.

Debido a la naturaleza colaborativa del proyecto, fue necesario establecer las relaciones de las competencias en los dos grados a trabajar, pues de este modo podríamos garantizar que el proyecto aportara a todos los integrantes del grupo, como fruto de relacionar las competencias del área de matemáticas para cada grado.

De las competencias de los grados quinto y séptimo se estableció la siguiente matriz de triangulación. Por medio de esta estrategia se encontraron algunas competencias que podrían ser potencialidades en estos grados.

### **Comparación de los estándares en los dos grados**

<b>Pensamientos</b>	<b>Grado Quinto</b>	<b>Grado Séptimo</b>
<b>Pensamiento numérico</b>	Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones.	Formulo y resuelvo problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.
	Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas.	Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.
<b>Pensamiento especial</b>	Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.	Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.
<b>Pensamiento métrico</b>	Selecciono unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones.	Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.
<b>Pensamiento</b>	Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o	Analizo las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de



<b>variacional</b>	gráfica.	variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos.
<b>Gráfico 18. Comparación entre estándares de diferentes grados</b>		

Con ayuda de la matriz en la cual se relacionaron los estándares de grado séptimo y quinto y las temáticas seleccionadas para el cuarto periodo académico (procesos de medición, área y perímetro), se consideró que se podían construir actividades que estimulen competencias como la interpretación y análisis de patrones de una secuencia en diferentes contextos y la resolución de problemas en situaciones aditivas, multiplicativas, de proporcionalidad, de propiedades de semejanza y congruencia por medio del uso de diferentes unidades de medida en diferentes contextos, además el reconocimiento de saberes ancestrales de la comunidad de Guacamayas en el proceso de elaboración de artesanías.

#### ***4.8 Planeación de las actividades***

A continuación se presentará una propuesta de planeación para el cuarto bimestre en el área de matemáticas para los grados quinto y séptimo, en este diseño se quiso hacer una relación de temáticas concertadas por los docentes, las competencias planteadas por los estándares y la propuesta de actividades por cada grado. Para la elaboración de esta planeación general, se incluyeron los lineamientos de inclusión de la Etnomatemática en la escuela, como el uso de proyectos de aula, las actividades matemáticas universales y modelación de situaciones reales. En la siguiente tabla se presentará una proyección de las actividades diseñadas semanalmente para el cuarto periodo académico del año 2013.

Semana 1	<b><i>Planteamiento del proyecto de aula “conociendo mi entorno, mi comunidad y su cultura”</i></b>
Actividad	En esta parte se hará una reflexión colectiva con los estudiantes sobre la pérdida del sentido de pertenencia y la necesidad de buscar, reivindicar y conservar las tradiciones de la comunidad, por medio de la presentación y socialización de un video que muestra la idiosincrasia y las prácticas tradicionales de la comunidad, además de la presentación de las actividades matemáticas universales en sus prácticas sociales
Semana 2	<b><i>Unidades de longitud, antropométricas y no convencionales.</i></b>
	<b><i>Grado quinto</i></b>

<b>Competencias</b>	<i>Selecciono unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones.</i>  <i>Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud</i>
Actividad	Sensibilización con respecto al uso de unidades de medida a partir de la historia de las matemáticas, la generación de unidades de medida por cada cultura, reflexión sobre las unidades de medida usadas por la comunidad.  Establecer y usar diferentes unidades de medida antropométrica y no convencional en la medición de longitudes.
Semana 3	<b>Unidades de longitud estandarizadas</b>
<b>Competencias</b>	<i>Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas.</i>  <i>Formulo y resuelvo problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.</i>
Actividad	Situaciones relacionadas con la conversión de diferentes unidades estandarizadas de longitud en diferentes contextos con el conjunto de números naturales y racionales
Semana 4	<b>Aproximación al área, repartir equitativamente, comparar, y medición</b>
<b>Competencias</b>	<i>Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.</i>  <i>Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales</i>
Actividad	Situaciones relacionadas con el reparto equitativo de superficies por medio del aprovechamiento de regularidades, estimación y medida.  Situaciones donde se compararen dos superficies y la obtención de una reproducción de una superficie con una forma diferente a la dada.  Situaciones de valoración de medidas por exhaustión de unidades, acotación entre un intervalo, transformación y relaciones geométricas
Semana 5	<b>Tareas de conservación y medición (superposición e iteración)</b>
<b>Competencias</b>	<i>Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.</i>  <i>Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.</i>
Actividad	Situaciones de sustracción de superficies congruentes más pequeñas de superficies más grandes y medición de superficies por medio de superposición e iteración de figuras.
Semana 6	<b>Relaciones entre área y perímetro</b>
<b>Competencias</b>	<i>Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.</i>  <i>Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.</i>
Actividad	Situaciones de descripción y predicción varianza del perímetro de figuras con una misma área.  Resolución de problemas relacionados con la búsqueda de áreas y perímetros de polígonos en diferentes contextos
Semana 7	<b>Área y perímetro de polígonos</b>
<b>Competencias</b>	<i>Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones</i>  <i>Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas</i>

	<p><i>Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras.</i></p> <p><i>Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.</i></p>
Actividad	Elaboración de periódicos murales de presentación del contexto del municipio, plano del pueblo y la región, conocimiento de puntos importantes del municipio, identificando lugares en cuales pueden haber situaciones de medida de longitudes y áreas.
<b>Gráfico 19. Actividades propuestas</b>	

#### **4.8.1 Semana 1- Actividad 1: “Reconociéndonos”**

**Objetivo:** Concientizar a los estudiantes sobre la pérdida de tradiciones e identidad de la comunidad de Guacamayas y la necesidad de establecer acciones para preservar dichas tradiciones.

Inicialmente se presentan presentar el video “alpargatas de Guacamayas<sup>10</sup>” el cual ayudará a contextualizar a los estudiantes sobre algunas de las tradiciones que tiene la comunidad, se hará una reflexión sobre la identidad del habitante de Guacamayas, en esta parte se hará una reflexión colectiva con los estudiantes sobre la pérdida del sentido de pertenencia y la necesidad de buscar, reivindicar y conservar las tradiciones de la comunidad, por medio de una socialización e indagación sobre algunas las tradiciones que conservan los estudiantes desde sus vivencias. Se conformaran grupos de trabajo, cada uno deberá presentar una de las tradiciones que les parezcan importantes, esta socialización también se llevan a cabo en toda la institución educativa con en por medio de la presentación de carteles y posters.

En una segunda parte de las actividades de esta semana se presentarán ejemplos de actividades matemáticas universales en actividades cotidianas y tradicionales de la comunidad de Guacamayas.

<sup>10</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=FRHk1HhXNho>

## Guía de trabajo para los estudiantes

### Actividad 1: “Reconociéndonos”

Ya has visto el video sobre las alpagatas de Guacamayas reflexiona en sobre las siguientes preguntas



1. ¿Qué observaste en el video?
2. ¿Qué otro tipo prácticas tradicionales conoces de tu comunidad?

La identidad cultural es un conjunto de valores, tradiciones, símbolos, creencias y modos de vida que fundamentan el sentimiento de pertenencia a un grupo social

3. ¿Cuáles tradiciones, símbolos y creencias generan tu sentimiento de pertenencia a Guacamayas y Boyacá? Socialízalas con tus compañeros.

Sabías que las matemáticas han sido construidas por diferentes pueblos a través de la historia de la humanidad, por ejemplo, los Egipcios crearon sistemas de numeración para hacer cuentas y transacciones comerciales, en América, pueblos como los Aztecas, los Mayas y los Incas utilizaron conocimientos matemáticos para construir sus templos y resolver problemas



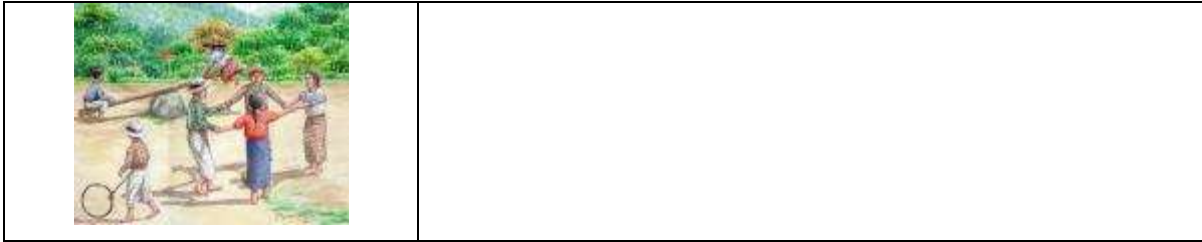
Numerales de la cultura Egipcia.

4. ¿Crees que la comunidad de Guacamayas también construye matemáticas, en qué tipo de actividades consideras que las construye?

A continuación encontrarás algunas actividades que hacemos cotidianamente y en las cuales usamos conocimientos matemáticos, completa la tabla escribiendo en qué momentos haces esas actividades y qué relación puedes encontrar con las matemáticas.

5. Socializa el cuadro con tus amigos.

Actividades matemáticas	Cuando haces estas actividades
<p data-bbox="370 407 461 436"><b>Contar</b></p> 	
<p data-bbox="354 764 477 793"><b>Localizar</b></p> 	
<p data-bbox="375 1058 456 1087"><b>Medir</b></p> 	
<p data-bbox="363 1394 467 1423"><b>Diseñar</b></p> 	
<p data-bbox="358 1619 472 1648"><b>Explicar</b></p> 	
<p data-bbox="375 1850 456 1879"><b>Jugar</b></p>	



#### 4.8.2 Semana 2- Actividad 2: “Midiendo longitudes”

**Objetivo:** Identifico, selecciono y relaciono unidades de medida para longitud convencionales y estandarizadas.

Inicialmente se hará una reflexión con respecto a las actividades de la comunidad en las cuales intervienen procesos de medición, se hará énfasis en el uso de unidades de medida a partir de la historia de las matemáticas, la generación de unidades de medida por cada cultura, y las unidades de medida usadas por la comunidad en diferentes actividades tradicionales.

Posteriormente se hará una socialización sobre las unidades de medidas para longitudes que han evidenciado los estudiantes en su vida cotidiana, haciendo especial énfasis en las unidades de medidas antropométricas para longitudes, en este proceso los estudiantes construirán, usarán y relacionarán diferentes unidades de medida antropométricas para la resolución de situaciones.

Finalmente el docente presentará una reflexión sobre la creación de unidades de medida para longitud, presentará las unidades de medida para longitud usadas por las artesanías del municipio (vueltas y tiempo), además comentará a los estudiantes sobre la necesidad e importancia de establecer unidades de medidas universales.



#### Guía del estudiante “Midiendo Longitudes”

Medir es una actividad significativa para el desarrollo de las ideas matemáticas, pues tienen que ver con comparar, ordenar

y cuantificar (asignar un valor) a cualidades que tienen importancia, normalmente, el entorno local inmediato es el que proporciona las cualidades que se han de medir además de las unidades de medida

1. ¿Qué puede ser medido?
2. ¿Qué instrumentos conoces para medir longitudes?

Diferentes pueblos a lo largo de la historia han construido diferentes unidades para medir longitudes, inicialmente se usaron unidades de medidas antropométricas, es decir utilizaban partes del cuerpo como una herramienta para la medición.

3. ¿Qué partes de tu cuerpo usarías para hacer mediciones de longitudes?, utilízalas para medir diferentes longitudes
4. Conformar grupos de 4 personas, cada uno deberá elegir una unidad de medida, todos los grupos deberán medir una misma longitud, ¿Cuánto midió la longitud elegida?, ¿qué unidad es mayor o menor?, ¿hay alguna unidad de medida igual a otra?, ¿cómo podrías establecer una conversión entre las diferentes unidades de medida?

Sí cada cultura construye sus unidades de medida de acuerdo a sus necesidades y su contexto, entonces la comunidad de Guacamayas también tiene unidades de medidas.

5. Haz una breve presentación en la cual muestres ¿Qué instrumentos usan tus padres o tu familia para medir longitudes, cómo los usan y en qué actividades las usan?

Toma nota de las unidades de medidas presentadas por tu docente y sí conoces otra participa y complementa lo comentado por tus compañeros.

#### ***4.8.3 Semana 3- Actividad 3: “Construyendo unidades estandarizadas”***

**Objetivo:** Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones

Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas



En la sesión anterior los estudiantes tuvieron una aproximación a las unidades de medida no convencionales en longitudes, en esta sesión se planteará una situación de medida de longitudes en la cual surja la necesidad de establecer una unidad de medida estandarizada (la medida de las longitudes de la huerta de la escuela), se presentaran las unidades de medida para longitudes usadas por el sistema métrico decimal, como un medio de estandarización de las unidades de medida para longitudes.

Finalmente se propondrán situaciones de conversión de unidades de medida en el conjunto de números naturales para grados quintos y naturales y racionales para grado séptimo.

### *Guía del estudiante “Construyendo unidades estandarizadas”*



La Institución Técnica San Diego de Alcalá tiene como énfasis la formación en agropecuaria, los estudiantes de grado décimo y once sembrarán hortalizas en la huerta del colegio, para sembrar estas hortalizas los estudiantes necesitan conocer las dimensiones de la huerta, esta será la tarea para los estudiantes de grado quinto y séptimo.

1. La siguiente imagen representa la vista aérea del colegio, resalta los lugares más importantes del colegio, encuentra la ubicación de la huerta, ¿qué características puedes observar de este espacio?



2. Construye grupos de 3 o 4 integrantes, cada grupo deberá medir los lados de la huerta del colegio ¿Cuál unidad de medida utilizarían para la medición de los lados de la huerta?, ¿Cuál es la unidad de medida más adecuada y exacta?, ¿Qué decisión



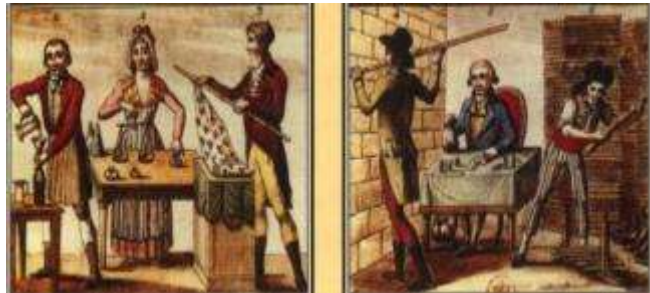
tomarían sí unidad de medida utilizaron para medir los lados de la huerta no es exacta?

- Presenta a los demás grupos qué medida usaron y el proceso de recolección de la información, ¿cómo podrías establecer alguna conversión o relaciones entre las diferentes unidades de medida?

Ante esta misma situación se han enfrentado las comunidades cuando hay encuentro de con otras culturas. cuando los chinos establecieron relaciones comerciales con el mundo occidental, necesitaron establecer un sistema estandarizado para garantizar el entendimiento mutuo.



En gran parte del mundo actualmente se usa el llamado sistema métrico decimal, el cual fue un sistema creado en Francia, pues a inicios del siglo XVIII (1800-1900), las unidades de medida anteriores se definían



arbitrariamente y variaban de un país a otro dificultando las transacciones comerciales y el intercambio económico, social y cultural entre las naciones europeas.

La unidad base que utilizaba este sistema es el metro (del griego *metron*, “medida”) el cual es la cuarenta millonésima parte de un meridiano terrestre. Sus divisiones se denominarían con prefijos latinos (decímetro, centímetro, milímetro) y sus múltiplos, con griegos (decámetro, hectómetro, kilómetro), a continuación se presentarán una relación de las diferentes unidades de medida para longitudes

Múltiplos				Divisores		
Kilometro (Km)	Hectómetro (Hm)	Decámetro (Dam)	Metro (M)	Decímetro (Dm)	Centímetro (Cm)	Milímetro (Mm)
0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000

- Cada grupo debe construir cinta métrica, teniendo en cuenta sus divisores, para medir los lados de la huerta del colegio, ¿Cuántos metros, centímetros y milímetros

midió cada uno de los lados del huerto del colegio?, socializa tu respuesta con los demás grupos.

- En esta parte de la sesión estableceremos relaciones de medida entre distancias entre diferentes puntos de nuestro contexto.

Situaciones de medida con unidades estandarizadas	Múltiplos				Divisores		
	(Km)	(Hm)	(Dam)	(M)	(Dm)	(Cm)	(Mm)
Distancia entre la plaza de Guacamayas y el río nevado	1,4						
Distancia entre la bomba de gasolina y el monumento de la virgen	0,3						
Distancia entre la escuelita del Chiveche y la mina “el obraje”	1,3						
Distancia entre Guacamayas y Panqueba	4,5						
Distancia entre Guacamayas y el cocuy	10						
Distancia entre Guacamayas y Guican	11						
Distancia entre Guacamayas y el espino	5						

- Un grupo de estudiantes dice que la distancia entre la plaza central de Guacamayas y El Empalme es de dos kilómetros, ¿Cuántos metros, decámetros y hectómetros hay en esos dos kilómetros?



PRODUCTO	Nº VUELTAS
PANERA	7
FRUTERO PEQUEÑO	12
FRUTERO MEDIANO	15
FRUTERO GRANDE	15
INDIVIDUAL 20 cm	9
INDIVIDUAL 25 cm	11
INDIVIDUAL 30 cm	12
INDIVIDUAL 35 cm	15
PAPELERA PEQUEÑA	15
PAPELERA GRANDE	19
PORTACAZUELA	9
BANDEJA	7
JARRÓN 50 cm	37
PORTALAPIZ	12
PORTALAPIZ CON PATA	20
PORTAVASOS	8
ROPERO	50
CANASTO PARA HUEVOS	15
TOQUERO 8x8 cm	7
INDIVIDUAL OVALADO	11
BOLSO 7x13x11 cm	10
SERVILLETERO REDONDO 4x8cm	8
CENTRO DE MESA 12x38 cm	13
CENTRO DE MESA 45 cm	19

- Cuando las artesanas del municipio fabrican cestas, individuales o floreros en fique y paja también usan estrategias de medición. A continuación se presentará una tabla de medidas que deberán tener las artesanías, en esta tabla se usan unidades de medidas tradicionales y del sistema métrico decimal. Si un jarrón de 50 cms debe tener 37 vueltas, entonces ¿Cuántos centímetros debe tener cada vuelta?, si un centro de mesa mide 45 cms y debe tener 19 vueltas, entonces

¿Cuántos centímetros debe tener cada vuelta?

8. Una artesana utiliza unidades de medida tradicionales como número de puntadas o cantidad de vueltas y se le dificulta el uso de las unidades de medida del sistema



métrico decimal, como podrías establecer una tabla donde relaciones estas tres unidades de medida, de acuerdo a la siguiente gráfica.

#### ***4.8.4 Semana 4- Actividad 4: “Aproximación al área, repartir equitativamente, comparar, y medición”***

**Objetivo:** Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

En esta actividad el docente propondrá situaciones relacionadas con el reparto equitativo de superficies (por medio del aprovechamiento de regularidades), estimación (cuando usan una cuartilla) y de medidas (al medir la cantidad a repartir, dividir el resultado de esa medida entre el número de partes que se desea, y medir cada una de las partes). Las superficies trabajadas estarán relacionadas con actividades de agricultura y elaboración de artesanía, las cuales son autóctonas del contexto sociocultural de los estudiantes.

Además se presentaran situaciones donde se compararán dos superficies, por medio de la inclusión, cuando una superficie está dentro de la otra; por transformación, cuando se descomponga la superficie en diferentes partes y la obtención de una reproducción de una superficie con una forma diferente a la dada. Para ello se utilizará material tangible que reproduzca los diseños utilizados por los artesanos del municipio de Guacamayas.

De igual forma en la actividad también se presentarán situaciones de valoración de medidas por exhaustión de unidades, es decir rellenando el interior de la superficie a medir con unidades (de superficie) colocadas unas junto a otras y no superpuestas, y en aquellas partes de la superficie donde no quepan se recurre a rellenar con unidades más pequeñas, este proceso se continua hasta que recubra totalmente la superficie, por acotación entre un

intervalo, pues por medio de esta estrategia se puede obtener una medida aproximada de cualquier superficie, por medio de transformación, cuando se descompone el área de una superficie en otros polígonos, y relaciones geométricas, cuando se miden las dimensiones lineales y por medio de ecuaciones llegar a su medida, el cual será implementado para estudiantes de grado séptimo.

***Guía del estudiante***

***“Aproximación al área, repartir equitativamente, comparar, y medición”***

¿Has pensado cómo tus padres miden terrenos? o ¿cómo hace tu madre para medir el tamaño de tela? En el proceso de cultivo de la granja del colegio necesitamos dividir de forma equitativa, pues cada espacio de la granja tendrá un uso especial.

- 1- Conformar grupos de trabajo de 3 o 4 estudiantes, cada grupo deberá hacer una representación de la huerta del colegio y deberá presentar una propuesta de división de la huerta en partes iguales. Socializa tu propuesta con tus compañeros.



- 2- Presta atención a la presentación de las rejillas de medición que mostrará tu docente. ¿qué tipo de rejillas puedes utilizar en la medición de la huerta del colegio?



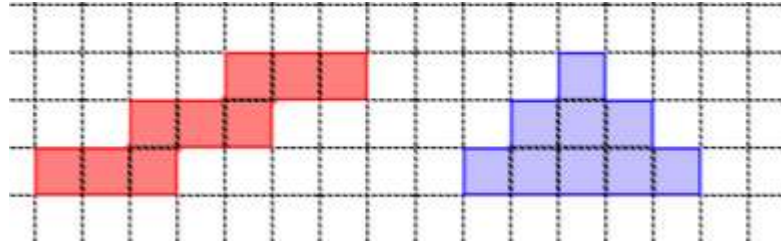
- 3- Una artesana del municipio quiere saber cuántas unidades de color amarillo necesitará para la elaboración del siguiente diseño, ayúdala a responder esta pregunta con el uso de la rejilla de tu grupo de trabajo.



- 4- Observa el diseño de una de las artesanías producidas por la comunidad de

Gucamayas, replica este diseño en una hoja de papel, ¿Cuál color abarca un mayor espacio?, elabora un diseño que tenga espacios iguales.

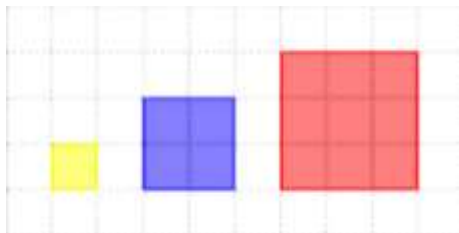
5- ¿Consideras que estos dos diseños ocupan la misma superficie?



Con el material que te proporcionó tu docente construye, por lo menos, tres diseños artesanales que tengan superficie igual y forma diferente.

Con la ayuda de la malla entregada por tu docente, elabora un diseño que tenga dos figuras de tal forma que una figura opue el doble de espacio que la otra.

6- Observa y caracteriza las fichas entregadas por tu docente: ¿cuál cubre una mayor superficie?, establece una relación entre las fichas presentadas:



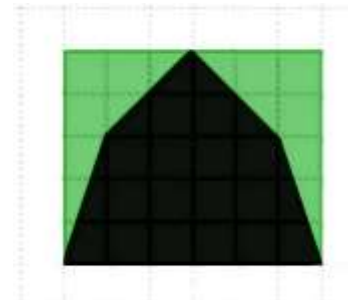
1 ficha roja = \_\_\_\_ amarillas

1 ficha roja = \_\_\_\_ azules

1 ficha azul = \_\_\_\_ amarillas

Replica el diseño presentado y recubre la superficie del diseño con las fichas, ¿puedes recubirlas totalmente?, en caso de no ser así cómo harías para recubrir los espacios faltantes.

7- El siguiente plano representa la división de una superficie para la siembra de dos hortalizas. ¿cuantas unidades de superficie mide el área mas oscura?, ¿Cuál área ocupa un mayor espacio?



#### 4.8.5 Semana 5- Actividad 5: “Tareas de conservación y medición (superposición e iteración)”

**Objetivo:** Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

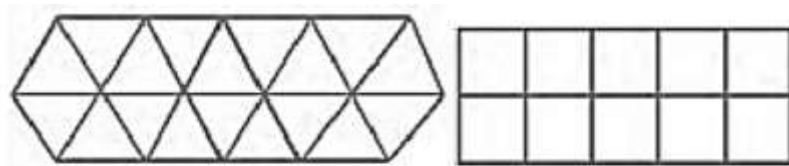
Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.

En esta actividad se presentarán situaciones de sustracción de superficies congruentes más pequeñas de una superficie mayor y medición de superficies por medio de superposición e iteración de figuras, para lo cual los estudiantes utilizarán y construirán diferentes tipos de rejillas para la medición de unidades de área.

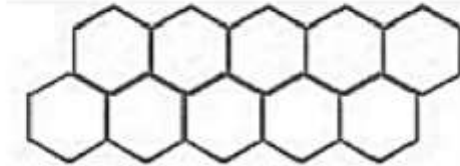
Para que los estudiantes lleven a cabo las actividades propuestas deben ejecutar procesos de medición de superficies con diferentes unidades de medida, efectuar procedimientos de suma y resta de áreas por medio de la utilización de las rejillas de medición, de igual forma por medio de esta actividad pretende relacionar los conceptos de congruencia y semejanza de figuras por medio de la comparación del área con las rejillas de trabajo.

#### *Guía del estudiante*

A continuación te presentaremos algunas rejillas de trabajo

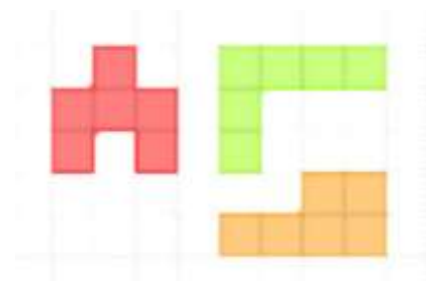


Haz una socialización en el grupo en las cuales hagas una presentación de sus características



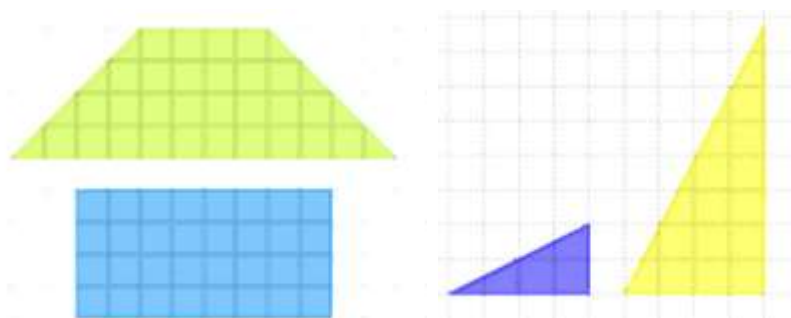
1- Elabora una rejilla de medición de áreas y utilízala para medir superficies como la huerta, el patio o los salones.

¿Cuántas unidades de área miden?, ¿Cuál es la mayor de todas?





- 2- Construye otra rejilla de tal forma que las figuras de su diseño sean semejantes a las anteriores, utilízala para medir los mismos espacios y establece cuanto miden.
- 3- Describe las relaciones que están presentes en los diseños presentes en algunas de las artesanías del municipio, elabora todos los diseños que tengan igual cantidad de unidades de área.
- 4- Elabora junto con tus compañeros diseños para las artesanías teniendo en cuenta las indicaciones dadas por tu docente (propiedad de conservación).
- 5- ¿Cuántas unidades de área utiliza cada una de los siguientes diseños?, ¿qué relación existe entre ellas?



#### **4.8.6 Semana 6- Actividad 6: “Relaciones entre área y perímetro”**

**Objetivo:** Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.

En la presente actividad se mostrarán situaciones donde el estudiante tendrá un acercamiento a conceptos como congruencia, semejanza de polígonos como triángulos y cuadriláteros, también se presentarán situaciones en las cuales el estudiante estudiará patrones de variación geométrica de los diseños presentes en las artesanías del municipio. Además deberá proponer diseños propios de atiendan a las características solicitadas por el docente.

De igual forma se busca que los estudiantes puedan solucionar problemas relacionados con encontrar el área y el perímetro de diferentes polígonos, además de encontrar una relación y diferencias entre estos dos conceptos.

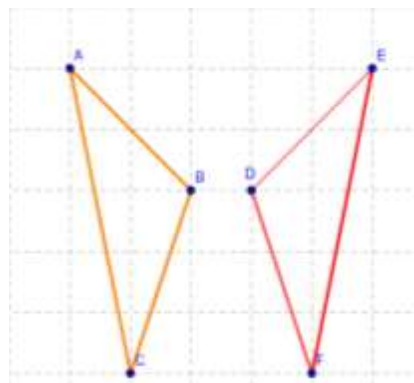
Por medio de estas actividades se busca relacionar las situaciones cotidianas de la vida de los estudiantes con diferentes conceptos matemáticos, por medio de la socialización y la reflexión de las problemáticas que afectan a la comunidad educativa.

### Guía del estudiante

Los diseños de las artesanías de nuestra comunidad tienen diferentes propiedades geométricas. Cuando observas un par de figuras geométricas como triángulos y se puede apreciar que en ambos tienen entre sí la misma forma y tamaño se dice que éstas son congruentes, la cual se simboliza con el gráfico  $\cong$ .

1- Observa el siguiente diseño

¿Qué características puedes observar?, ¿Consideras que estos triángulos son congruentes, argumenta tu respuesta a tus compañeros?



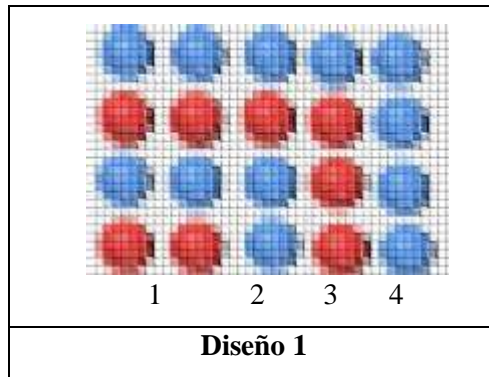
2- Con tu grupo de trabajo elabora un diseño que tenga cuatro figuras congruentes, argumenta a

tus demás compañeros por qué se debe considerar como figuras congruentes el diseño.

3- Otra propiedad que podemos encontrar en nuestros diseños tradicionales, es la semejanza la cual corresponde a figuras de igual forma, pero no necesariamente de igual tamaño, elabora un diseño en el cual se pueda observar esta propiedad.

4- Los diseños de nuestra comunidad presentan diferentes tamaños, formas y colores, algunos presentan algunas regularidades.

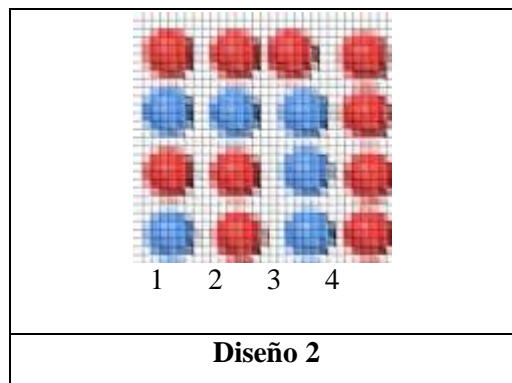




Este diseño en un primer momento tiene un círculo, después hay 4 círculos, en un tercer momento se pueden contar 6 círculos y en el cuarto momento tiene 8 círculos.

¿Cuántos círculos habrá en el momento 5 y 6?, ¿qué características puedes identificar en los diseños?

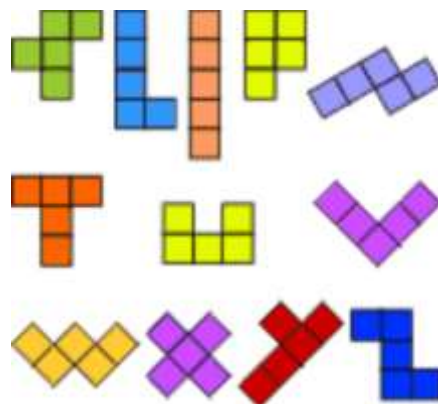
Observa el siguiente diseño



Descríbele las secuencias de los diseños a uno de tus compañeros, ¿cuántos círculos habrá en el momento 5 y 6?, ¿qué características tienen los diseños?

5- Identifica una secuencia geométrica presente en los diseños de las artesanías de nuestra comunidad, presenta sus características.

6- Construye en grupo un diseño propio en el cual haya secuencias geométricas, presenta a tus compañeros las características de tu secuencia geométrica.



7- La superficie de una figura es conocida como área, el contorno de ésta es llamado perímetro, las siguientes figuras tienen un área de 5 unidades, explora el perímetro de cada una de las figuras.

De acuerdo a la medición del perímetro de las figuras que relación puedes encontrar entre el área y el perímetro de las figuras.

8- Elabora figuras que midan 6 unidades de área, ¿Cuánto mide el perímetro de cada una de las figuras construidas?

#### ***4.8.7 Semana 7- Actividad 7: “Área y perímetro de polígonos”***

**Objetivo:** Formulo y resuelvo problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.

Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.

Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.

En esta semana se propondrá un ejercicio de socialización de los saberes construidos en las sesiones anteriores por medio de un periódico mural, el cual será construido por los diferentes grupos de trabajo, en este periódico mural los estudiantes deberán dar a conocer a los demás, su municipio para lo cual inicialmente deberán elaborar un mapa del municipio y sus alrededores, identificando los lugares más importantes y sus problemáticas, para la elaboración de este mapa los estudiantes deberán hacer unos de conversión de unidades de medida, operaciones entre números naturales, identificar propiedades de semejanza y congruencia de figuras representados por terrenos.

De igual forma los grupos deberán mostrar las tradiciones y costumbres de la comunidad, para ello deberán mostrar los procesos matemáticos presentes en la elaboración de las artesanías de la comunidad, en este proceso deberán identificar las temáticas trabajadas en las anteriores actividades.

## Guía del estudiante

Nuestra comunidad posee diferentes prácticas tradicionales que aún perviven en nuestra cultura, algunas de éstas son la agricultura tradicional, la elaboración de alpargatas y artesanías en fique y paja. ¿Qué otras prácticas tradicionales conoces de tu comunidad?



En nuestro proceso protección y preservación de nuestra identidad y prácticas tradicionales debemos reconocerlos y socializarlos, en esta semana debemos dar a conocer a los demás las características de nuestra comunidad y nuestras prácticas tradicionales.



1- Conformar grupos de trabajo de 3 o 4 integrantes, cada grupo deberá elaborar un periódico mural en el cual socializaras las características y las prácticas de nuestra comunidad. En la primera parte de la actividad, deberán construir un mapa del municipio de Guacamayas, resaltando los sitios que consideran más importantes, para esta tarea debes tener en cuenta unidades de medida, las escalas.

- 2- Identifica en el mapa los terrenos que sean semejantes o congruentes, argumenta tus propuestas.
- 3- La segunda parte del periódico mural deberá presentar nuestras tradiciones y costumbres, para ello cada grupo de trabajo deberá mostrar los procesos matemáticos presentes en el proceso de elaboración de las artesanías o de cualquier práctica social, recuerda las actividades de los conocimientos matemáticos trabajados en la primera sesión.

### 4.9. Resultados del diseño de las actividades

Una vez se culminó el diseño de las actividades, se consideró necesario establecer algunos instrumentos que pudieran recolectar los aprendizajes y los cambios construidos

en el proceso, por medio de un acompañamiento a los docentes de la institución educativa a inicios año 2014 en la sede rural de la vereda el Chiveche y la sede urbana, a continuación se presentarán los resultados encontrados en el acompañamiento a los docentes:

#### **4.9.1 Observación participante**

Para la recolección de información se utilizó un formato en el cual se presentaba una descripción de los sucesos ocurridos en las clases y en los descansos, cada uno de estos eventos se relacionaron con una categoría de análisis, las cuales aportaban a los objetivos específicos propuestos en la investigación, a continuación se presentará el formato utilizado en el instrumento.

<i>Ficha de observación</i>		
<i>Fecha:</i>		<i>Sede:</i>
<i>Categorías de análisis:</i>	<i>Descripción</i>	<i>Interpretación</i>
<i>Categoría 1: Currículo</i>		
<i>Categoría 2: Etnomatemática y escuela</i>		
<i>Categoría 3: Investigación colaborativa</i>		
<i>Interpretación general:</i>		
<b>Gráfico 20. Formato de ficha de evaluación</b>		

El acompañamiento a la institución educativa constó en apoyar la labor del docente titular en el aula de clase en el transcurso de toda la jornada escolar (7:00 am a 3:00 pm), en el transcurso de las sesiones de trabajo se iban recolectando información, con respecto a este instrumento se pudo encontrar los siguientes elementos:

- Categoría 1: Caracterización del currículo de la institución educativa

De acuerdo con lo observado en las sesiones de acompañamiento a las sedes (tanto urbana como rural vereda el Chiveche), se pudo encontrar que los docentes presentan actividades de tipo individual y grupal. De igual forma buscan que sus estudiantes hagan socialización entre pares. Sin embargo la comunicación entre el docente y los estudiantes

generalmente es unidireccional, pues los estudiantes se sienten más seguros de preguntar y argumentar entre ellos.

En las sesiones observadas se presentó el conocimiento matemático y el proceso de enseñanza como una construcción entre pares, sin embargo se considera necesario establecer estrategias para el mejoramiento de la comunicación entre docentes y estudiantes.

Con respecto a la metodología en la sede urbana se observó que no está vinculada completamente con un modelo pedagógico, pues se pudo evidenciar diferentes modelos pedagógicos como conductismo con respecto a la disciplina de los estudiantes, activismo y constructivismo con respecto a las situaciones tratadas por los estudiantes en clase. En la sede rural de la vereda de Chiveche se pudo observar la propuesta de aula multigrado, en la cual se contaba estudiantes desde primero de primaria hasta quinto, en esta sede se identificó una metodología relacionada con el constructivismo y la escuela activa, pues ante una situación los estudiantes socializaban y posteriormente la resolvían, sin embargo no se pudo observar un aprendizaje entre pares de diferentes grados o una plenaria en la cual los estudiantes de grados superiores ayudarían a sus compañeros de grados menores.

La evaluación tanto en la sede urbana como la sede rural de la vereda el Chiveche aunque se presentan situaciones relacionadas con el contexto de los estudiantes se hace un mayor énfasis en aspectos procedimentales, en las instituciones ésta tiene un carácter sumativo integrando los comportamientos y actitudes de los estudiantes en el aula y fuera de ella.

- Categoría 2: Etnomatemática y escuela:

Con respecto a esta categoría por medio de la observación participativa se pudo encontrar que aunque se utilizan algunos libros de texto para la enseñanza de las matemáticas, los docentes utilizan situaciones contextualizadas en sus explicaciones, hacen referencia al conteo de objetos concretos cercanos a su medio y plantean problemas relacionados con agronomía.

- Categoría 3: Investigación colaborativa

Aunque los docentes del grupo de trabajo están ubicados en diferentes sedes de la institución se pudo observar que en aula de clase todos tenían interés en conformar grupos de trabajo de estudiantes, buscando una socialización y diálogo entre pares, elementos que promueven una investigación colaborativa. De igual forma otro elemento que se pudo evidenciar fue la horizontalidad entre los integrantes grupos de trabajo, pues se encomendaron tareas que el docente titular podría hacer, como asesoría y acompañamientos a los estudiantes y colaboración en actividades pedagógicas.

#### **4.9.2 Diario de campo**

En este instrumento se fue de gran ayuda para la presentación de las vivencias, anécdotas, creencias y emociones presentadas en el proceso de acompañamiento, cada día de acompañamiento se diligenció un formato en el cual se presentaba, la fecha, sede en la cual se hizo el acompañamiento, el contenido o la descripción de las vivencias de ese día y una reflexión sobre éstas. A continuación se presentará el formato utilizado.

<i>Formato diario de campo</i>		
<i>Fecha:</i>	<i>Localización-Sede</i>	<i>Formato No.</i>
<i>Contenido:</i>		
<i>Reflexión:</i>		
<b>Gráfico 21. Formato de diario de campo</b>		

La información recolectada con este instrumento ayudó significativamente a interpretar y comprender las actitudes y las acciones de los estudiantes y los docentes en su diario vivir, algunos de estos elementos encontrados fueron:

- La situación económica que afecta a las familias de los estudiantes, la mayoría son artesanos, jornaleros o pequeños comerciantes.
- Las problemáticas de transporte de los estudiantes desde la escuela a sus casas, pues tiene que recorrer grandes distancias para poder asistir a clases.
- El apoyo que brinda la alcaldía a los estudiantes del municipio en la adquisición de materiales, alimentación y aseo personal
- Intereses, gustos y pasatiempos de los estudiantes y los docentes, en términos generales los estudiantes apoyan en las labores del campo a sus padres en horarios extraescolares. Con respecto a los docentes, se identificó que en la sede urbana, el docente tenía gusto por la fotografía, con respecto al docente de la sede rural se

encontró la escuela esta adecuada para que el docente viva en sus instalaciones motivo lo el cual en las tardes el docente utiliza su tiempo para planear clase y leer, los fines de semana visita su familia que reside en un municipio vecino, además de adelantar sus estudios de maestría en educación. Es importante mencionar que en el acompañamiento tenido en la vereda de Chiveche el docente compartió aprendizajes tenidos en su proceso de formación de Postgrado en la ciudad de Tunja, este elemento podría ayudar a caracterizar la categoría investigación colaborativa.

El diario de campo fue una herramienta en la cual se pudo presentar las interacciones sociales entre estudiantes con sus pares y con el docente, en éste se evidenció el interés de los estudiantes a socializar y hablar entre pares y no por expresar sus ideas a los docentes titulares, finalmente otro elemento al cual aportó este instrumento fue la identificación de las dinámicas de clase en las cuales se evidencia el trabajo en grupo de los estudiantes y la importancia de la socialización.

#### **4.9.3 Fotografías**

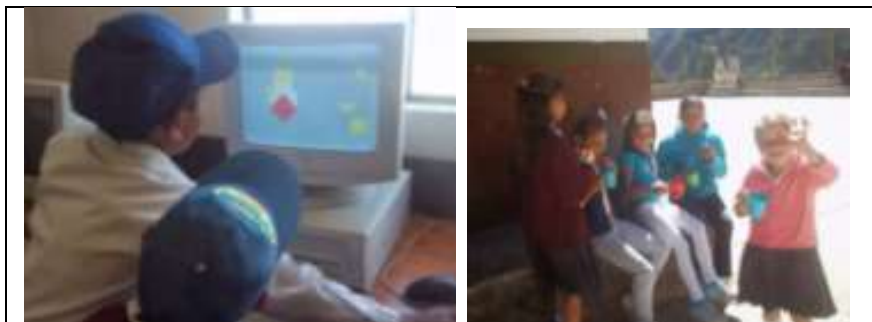
Por medio de éstas se pudo caracterizar los espacios, herramientas con las que cuentan las dos sedes de la institución educativa. Además de las dinámicas de clase y actividades en espacios extra clase en las sedes urbana y rural de la vereda Chiveche, para analizar la información recolectada se utilizó un formato en el cual mostraba un título, su relación con una o varias categorías de análisis, la fotografía, una descripción del contexto situacional de la fotografía y una interpretación o reflexión de la imagen, a continuación se presentará el formato.

<i>Título:</i>	<i>Categoría de análisis:</i>
<i>Fotografía:</i>	<i>Descripción:</i>
<i>Interpretación:</i>	
<b>Gráfico 22. Formato de análisis de fotografías</b>	

Gracias a esta información se pudo identificar los siguientes elementos:

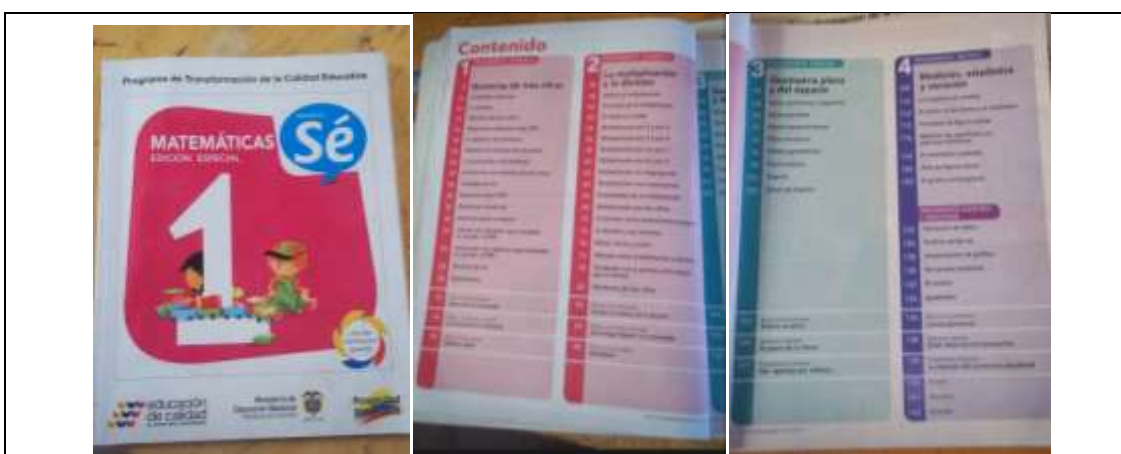
Con respecto a la categoría 1 “currículo” se pudo identificar que: la institución educativa está haciendo un gran esfuerzo por la inclusión de las nuevas tecnologías al aula, pues en las dos sedes tenían sala de sistemas, en las cuales los estudiantes pueden tener acceso a internet y software educativo. Otro elemento importante que se pudo evidenciar

con este instrumento fue el acompañamiento de los docentes titulares en espacios diferentes a las sesiones de clase (descanso y almuerzo), este elemento hace reflexionar sobre la importancia del rol docente en la comunidad.



**Gráfico 23. Utilización de software geométrico y hora de descanso de algunos estudiantes de la escuela de la vereda el Chiveche**

En la categoría 2 “Etnomatemática y escuela” se pudo identificar el uso de material concreto para la enseñanza de las matemáticas, además del uso de libros de texto en los cuales se presentaban situaciones relacionadas con el contexto cercano de los estudiantes como la agricultura. Sin embargo en el libro de texto se encontraron algunas situaciones desvinculadas con el contexto de los estudiantes, las cuales provocaron dificultades en su comprensión y resolución, aunque se pudo evidenciar que el libro de texto contempla el uso de los pensamientos propuestos en los estándares curriculares, está organizado por temáticas y no de procesos o competencias.



**Gráfico 24. Libro de texto utilizado en matemáticas en la sede del Chiveche.**



Con respecto a la categoría 3 “trabajo colaborativo” se pudo identificar que los docentes de las dos sedes utilizan el trabajo en grupos como una estrategia en el aula de clase, buscando el diálogo y la construcción colectiva de los conocimientos de los estudiantes, por medio de la socialización de argumentos ante las situaciones propuestas. De igual forma se pudo identificar trabajo colectivo entre los docentes titulares y quien hacia el acompañamiento, pues se pudo colaborar en las tareas que usualmente hace el docente titular, como asesorías a los estudiantes, acompañamiento en la hora de descanso y almuerzo, mostrando así la horizontalidad y la responsabilidad compartida en las sesiones.



**Gráfico 25. Libro de texto utilizado en Trabajo en grupo de las estudiantes de grado cuarto de la escuela de la vereda el Chiveche**

#### **4.9.4 Entrevista Semiestructurada**

Por medio de este instrumento se buscó recolectar los aprendizajes y las reflexiones de los docentes para ello tuvieron en cuenta las categorías de análisis, unas preguntas orientadoras que aportaran a la comprensión y retroalimentación de los aprendizajes tenidos en cuenta en el proceso de elaboración de las actividades.

<i>Categoría</i>	<i>Preguntas orientadores</i>
<i>Categoría 1: Currículo</i>	Con base en la experiencia vivida hasta el momento: P1: ¿Considera que la investigación en el aula puede mejorar las prácticas pedagógicas?

	<p>P2: ¿Hasta qué punto la cultura y el contexto social del estudiante puede condicionar el aprendizaje de los estudiantes?, esto cómo se ve reflejado en la comunidad de Guacamayas</p> <p>P3: ¿Qué elementos socioculturales de la comunidad de Guacamayas se deberían tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas?</p> <p>P4: ¿Qué implicaciones tiene que la calidad de la instituciones sólo sea medida con pruebas estandarizas?</p>
<i>Categoría 2: Etnomatemática y escuela</i>	<p>P5: Sí la vida cotidiana puede tener conocimientos matemáticos, ¿qué función tendría la escuela y la clase de matemáticas?</p> <p>P6: ¿Qué potencialidades y dificultades tiene la inclusión de conocimientos matemáticos de los artesanos al aula de matemáticas?</p> <p>P7: ¿Qué potencialidades y limitaciones tiene la inclusión de prácticas sociales y conocimientos tradicionales de la comunidad al aula?</p>
<i>Categoría 3: Investigación colaborativa</i>	<p>P8: ¿Han tenido alguna experiencia previa de investigación colaborativa o acciones colectivas en cualquier espacio de su práctica docente?</p> <p>P9: ¿Hasta el momento cómo le ha parecido la experiencia de investigación colaborativa? ¿Qué potencialidades y limitantes ha observado?</p> <p>P10: ¿Por qué considera que una acción a colaborativa de una estrategia colaborativa es mejor que una acción individual?</p> <p>P11: ¿Qué elementos impiden la participación en el trabajo colaborativo y cómo superarlos?</p> <p>P12: ¿Qué factores podrían hacer que una investigación colaborativa sea una experiencia enriquecedora para todos sus integrantes?</p>
<b>Gráfico 26. Formato de entrevista semiestructurada</b>	

Una vez aplicada la encuesta a los docentes de la sede urbana y la sede rural de la vereda Chiveche del municipio de Guacamayas se transcribió y se empezó a establecer algunas tendencias encontradas en las respuestas dadas por los docentes, a continuación se presentará el formato de ficha utilizada para el análisis para la entrevista semiestructurada.

<i>ficha de entrevista</i>		
<i>Fecha:</i>	<i>Sede:</i>	
<i>Categorías de análisis:</i>	<i>Observación</i>	<i>Interpretación</i>
<i>Categoría 1: Currículo</i>		
<i>Categoría 2: Etnomatemática y escuela</i>		
<i>Categoría 3: Investigación colaborativa</i>		
<b>Gráfico 27. Formato de análisis de entrevista</b>		

Con respecto a la primera categoría (currículo) por medio de este instrumento se encontraron aspectos relacionados la caracterización curricular de la institución educativa en la sede urbana y rural de la vereda Chiveche, se pudo encontrar que los docentes entrevistados mencionaron las potencialidades de la investigación en el aula y sus aportes en la transformación de las prácticas pedagógicas, consideraron que aspectos como la cultura y el contexto social de la comunidad en la cual laboran pueden aportar significativamente en el proceso de acercar las matemáticas a la vida de los estudiantes, algunos elementos socioculturales que resaltan al tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas en esta comunidad resaltan las necesidades, intereses y gustos de los estudiantes, además de la integración de prácticas autóctonas como la creación de artesanías, la agricultura y el comercio. Finalmente en esta categoría se indagó por las implicaciones pedagógicas que tiene la evaluación de las instituciones por medio de pruebas estandarizadas a lo cual comentaron que éstas condicionan en gran medida las temáticas, las metodologías de clase y hasta la forma de evaluar a los estudiantes, además de dejar de lado la idiosincrasia y los aportes de las comunidades.

(C): Con base en la experiencia tenida en el diseño de las actividades ¿considera que la investigación en el aula puede mejorar las prácticas pedagógicas?

(A): Yo considero que la investigación ayuda a la reflexión de qué estamos haciendo en la clase y cómo la teoría nos puede ayudar a resolver nuestros problemas

(LA): La investigación es muy importante para la práctica, porque uno puede pensar qué hace en clase, esto nos ha ayudado a repensar la investigación como una acción que no sólo hacen los teóricos en universidades o en las ciudades, sino que también se puede hacer acá.

(C): ¿Hasta qué punto la cultura y el contexto social del estudiante puede condicionar el aprendizaje de los estudiantes?, esto cómo se ve reflejado en la comunidad de Guacamayas

(A): Por la experiencia nos hemos dado cuenta que sí se acercan las matemáticas al contexto de los estudiantes se pueden hacer más amenas, más lógicas y más comprensibles para ellos, no se muestran como unos temas alejados de sus necesidades o gustos.

(LA): La cultura y el contexto del municipio de Guacamayas puede ayudar a facilitar la enseñanza de algunos temas en matemáticas a los estudiantes, si ejemplificamos temas con situaciones del contexto del municipio los estudiantes le verán un mayor sentido a las matemáticas.

(C): ¿Qué elementos socioculturales de la comunidad de Guacamayas se deberían tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas?

(A): Creería que hay que tener en cuenta sus necesidades, sus intereses sus gustos, pero creo especialmente sus necesidades porque éstas muestran que las matemáticas si sirven para algo

(LA): En la experiencia pudimos ver que las artesanías pueden ser un factor que puede ayudar muchísimo, creo que las actividades del campo como el cultivo de maíz, la cría de ganado y las actividades comerciales podrían ser otros elementos que nos pueden ayudar para la enseñanza de las matemáticas

(C): ¿Qué implicaciones tiene que la calidad de las instituciones sólo sea medida con pruebas estandarizadas?

(A): Para nosotros eso es un drama, un problema muy grande, porque nos igualan con instituciones de las ciudades acá no tenemos las mismas facilidades de allá, acá los niños tienen muchos problemas económicos, de transporte y de aprendizaje, además deja de lado lo autóctono de la región sus creencias, además por ejemplo no sé cómo pueden calificar una competencia propositiva si los estudiantes sólo marcan una opción y no se ve que propongan nada.

(LA): El ICFES nos iguala con los demás colegios, nos pone a competir con los demás y no a construir con los demás colegios, no tiene en cuenta en énfasis de la institución (formación agropecuaria) y no tiene en cuenta la formación humanista ni en valores de los estudiantes.

Entrevista hecha por Camilo Fuentes (C) a los docentes Albeiro Mojica (A) Luis A. Niño (L)  
23 y 24 de enero de 2014. Guacamayas, Colombia

En la segunda categoría (Etnomatemática y escuela) se encontraron comentarios alrededor de la inclusión de los conocimientos autóctonos en el aula, los docentes entrevistados conviven a la escuela como un espacio en el cual los estudiantes se capacitan conceptual y actitudinalmente para la vida, en el cual se brindan herramientas para tener un mejor desempeño en el futuro de los estudiante, con respecto a la inclusión de conocimientos matemáticos y prácticas sociales autóctonos los docentes consideraron que estas propuestas presentan las matemáticas como una construcción más cercana a las vivencias de la comunidad, para los docentes las limitaciones que esta inclusión puede traer están vinculadas con las implicaciones de tiempo y la evaluaciones externas, pues éstas condicionan tanto la metodología como los contenidos que puede utilizar los docentes en sus prácticas pedagógicas.

(C): Sí la vida cotidiana puede tener conocimientos matemáticos, ¿qué función tendría la escuela y la clase de matemáticas?

(A): La vida diaria da muchos conocimientos, muy importantes como trabajar la tierra, hacer artesanías, las señoras por ejemplo cuando cocinan trabajan proporcionalidad, siempre estamos usando matemáticas, sin embargo yo creo que las matemáticas en la escuela nos ayudan a formalizar algunos conceptos que a veces en la vida diaria los usamos inconscientemente, la escuela ayuda a crear conciencia a los estudiantes de la importancia de las matemática en la vida

(LA): Yo creo que la escuela ayuda a reconocer las matemáticas como una herramienta que puede ayudarnos en nuestra vida diaria, cuando se cultiva o cuando se comercia, a formalizar ciertos conocimientos que a veces no somos conscientes, las matemáticas formales son necesarias cuando los estudiante salgan a trabajar necesitan saber utilizar y comprenderlas de lo contrario la sociedad los excluirá y tenemos que luchar para que eso no pase.

(C): ¿Qué potencialidades y dificultades tiene la inclusión de conocimientos matemáticos de los artesanos al aula de matemáticas?

(A): Potencialidades, yo creo que es necesario que los estudiantes conozcan que su comunidad produce y utiliza matemáticas en actividades prácticas, esto hará que las matemáticas sean más

cercanas y tengan más sentido para ellos, con respecto a las debilidades creo que es difícil que estos conocimientos estén siempre en armonía con los aspectos solicitados por el ministerio en las pruebas estandarizadas

(LA): Los conocimientos de los artesanos en la escuela ayudan a dar poder a los artesanos a reconocer sus conocimientos, a mostrar que las matemáticas están en todos lados y que nos sirven para la vida, además creo que por medio de esta inclusión se podría presentar a la escuela como un espacio de socialización entre pares y de construcción a partir del reconocimiento del otro, de sus conocimientos y sus creencias.

(C): ¿Qué potencialidades y limitaciones tiene la inclusión de prácticas sociales y conocimientos tradicionales de la comunidad al aula?

(A): Potencialidades veo muchas, por ejemplo hacer las matemáticas como algo vivo, como algo con sentido para los estudiantes, con respecto a las limitaciones no sé si la practica social como el tejer, la agricultura o el comercio tengan el mismo sentido en la escuela que fuera de ella.

(LA): Creo que la inclusión de las prácticas como la artesanía, la agricultura y el comercio ayudarían a una construcción desde la diferencia, cada práctica ayuda a comprender un concepto diferentes, al llevarlas todas a clase se podrán comprender diferentes conceptos, en cuando a dificultad creo que la falta de tiempo es un factor importante pues este tipo de propuestas necesitan más tiempo del normal y necesitamos cumplir a veces con ciertas temáticas.

Entrevista hecha por Camilo Fuentes (C) a los docentes Albeiro Mojica (A), Luis A. Niño (L), el 23 y 24 de enero de 2014. Guacamayas, Colombia.

Finalmente con respecto a la tercera categoría de análisis (investigación colaborativa) se pudo encontrar comentarios relacionados con la importancia de las acciones colectivas en las prácticas pedagógicas, reflexiones con respecto a la toma de decisiones de forma colectiva a partir del diálogo y la comprensión de los argumentos de los demás integrantes del grupo de trabajo, las limitaciones comentadas estaban relacionadas con la toma de decisiones en consenso, los docentes consideran que la creación de estrategias colectivas como más duraderas y mejor construidas, pues son elaboradas por los aportes de todos sus integrantes. Algunos elementos que limitan las investigaciones colaborativas en este caso se comentaron aspectos como la comunicación entre las sedes de la institución educativa y el establecimiento de estrategias de diálogo y comprensión de las ideas de los integrantes del grupo, finalmente comentaron algunos factores que podrían hacer una investigación colaborativa más enriquecedora, algunos de estos son la importancia de la comunicación, la creación de estrategias grupales, un plan de trabajo o una proyección de tareas y compromisos.

(C): ¿Han tenido alguna experiencia previa de investigación colaborativa o acciones colectivas en cualquier espacio de su práctica docente?

(A): No, a veces hacemos trabajo en grupo pero ahí nos dividíamos el trabajo y eso era todo

(LA): Tenemos un equipo de trabajo del área de matemáticas, pero pues cada uno se responsabilizaba de sus labores y ya.

(C): ¿Hasta el momento cómo le ha parecido la experiencia de investigación colaborativa?  
¿Qué potencialidades y limitantes ha observado?

(A): Me ha parecido muy interesante, la construcción de algo de una forma grupal, el diseño de las actividades las veo como un medio de reflexión, es decir no como un fin en sí mismo sino como un medio por el cual valoramos las matemáticas de la comunidad, creo que sí se construye colectivamente se pueden hacer propuestas más duraderas y mejor argumentadas.

(LA): La experiencia me ha parecido importante, pues no habíamos tenido la posibilidad de participar voluntariamente en este tipo de propuestas, veo que una construcción hecha en grupo hace que todos conozcamos que hacemos en el aula, además de poder aportar a los demás compañeros, con respecto a dificultades veo que es muy complicado tomar decisiones en grupo y que todos estemos de acuerdo y cómo convencer a los demás de la toma de decisiones.

(C): ¿Por qué considera que una acción a colaborativa de una estrategia colaborativa es mejor que una acción individual?

(A): Yo creo que es mejor, pero no que sea más fácil, uno cuando toma una decisión individual uno sabe que la responsabilidad es sólo de uno, pero cuando es una propuesta hecha en grupo uno debe aportar en todo lo que pueda para que quede lo mejor posible.

(LA): Creo que es una estrategia más efectiva, porque cuando se hace una propuesta individual uno no le puede ver posibles falencias, en cambio cuando es hecha en grupo se tienen diferentes puntos de vista que pueden enriquecer la propuesta grupal.

(C): ¿Qué elementos impiden la participación en el trabajo colaborativo y cómo superarlos?

(A): Creo que en esta experiencia hemos encontrado algunas limitaciones por ejemplo la comunicación entre sedes, ante esa limitación utilizamos el correo electrónico, otro factor fue encontrar que el proyecto aportara a los intereses de todos, para eso se utilizó la tabla de competencias.

(LA): Tal vez la comunicación entre las sedes, pues quedan a dos horas a pie, o de pronto la toma de decisiones era muy importante poder comprender las ideas del otro y están en completo acuerdo.

(C): ¿Qué factores podrían hacer que una investigación colaborativa sea una experiencia enriquecedora para todos sus integrantes?

(A): Creo que toda experiencia deja un aprendizaje aunque ésta salga bien o mal, siempre se aprende algo nuevo, en este caso conocí la importancia de la comunicación en la creación de estrategias grupales, a comprender al otro, a saber que sus ideas me pueden aportar, aprendí lo importante que es crear un plan de trabajo que pueda aportar a todos los compañeros eso también me pareció fundamental.

(LA): Considero que lo principal es establecer una situación que nos afecte a todos, pues así todos nos sentiremos involucrados, además creo que también es importante hacer un plan generar para establecer metas a mediano plazo e ir las superando poco a poco.

Entrevista hecha por Camilo Fuentes (C) a los docentes Albeiro Mojica (A), Luis A. Niño (L), el 23 y 24 de enero de 2014. Guacamayas, Colombia.

#### ***4.10 Triangulación de la información recolectada en el acompañamiento***

Después de haber recogido y presentado la información en cada uno de los instrumentos es necesario establecer estrategias de análisis de la información recolectada para encontrar posibles tendencias o conclusiones en el acompañamiento en la institución educativa, para esta tarea se utilizó el siguiente formato:

<b>Categorías</b>	<b>Categoría 1: Currículo</b>	<b>Categoría 2: Etnomatemática y escuela</b>	<b>Categoría 3: Investigación colaborativa</b>
<b>Instrumentos</b>			
<b>Observación participante</b>	<p>Trabajo individual y en grupos de trabajo</p> <p>Socialización entre pares, débil comunicación entre docente y estudiantes</p> <p>Utilización de diferentes modelos pedagógicos en el aula (conductismo, activismo y constructivismo) aula multigrado</p> <p>Evaluación por medio de situaciones contextualizadas con énfasis en procedimientos, se evalúa conceptual y actitudinalmente a los estudiantes</p>	<p>Uso de libros de texto con algunas situaciones contextualizadas, sin embargo algunas alejadas del contexto que producen confusión en los estudiantes.</p>	<p>Interés en conformación de grupos de trabajo</p> <p>Búsqueda de socialización y dialogo entre pares</p> <p>Horizontalidad entre integrantes de los grupos de trabajo, en el acompañamiento se encomendaron labores que hace un docente titular</p>
<b>Diario de campo</b>	<p>Necesidades económicas de la institución y sus estudiantes</p>	<p>Ayuda de los estudiantes a sus padres en espacios extra escolares en las labores del campo (agricultura, ganadería y artesanía)</p>	<p>Socialización de conocimientos adquiridos en procesos de formación anteriores.</p>
<b>Fotografías</b>	<p>Inclusión de las tecnologías en el aula (software educativo)</p> <p>Rol activo del docente en espacios extra clase (descanso y almuerzo)</p>	<p>Uso de material concreto</p> <p>Uso de libro de texto, con situaciones relacionadas con la agricultura y situaciones alejadas de la realidad de los estudiantes</p> <p>El libro de texto contempla el uso de los pensamientos propuestos en los estándares está organizado por temáticas y no de procesos o competencias</p>	<p>Utilización de trabajo en grupo con los estudiantes en búsqueda de la socialización y el dialogo de los estudiantes</p> <p>Apoyo de tareas que usualmente hace el docente titular</p>
<b>Entrevista semiestructurada</b>	<p>Investigación como elemento de reflexión y mejora de las prácticas pedagógicas</p> <p>Aspectos como la cultura y el contexto social de la comunidad en la cual laboran pueden aportar</p>	<p>Escuela como espacio de preparación para la vida</p> <p>La inclusión de prácticas y conocimientos autóctonos hacen las matemáticas más cercanas</p> <p>Las limitaciones que esta inclusión son el tiempo y</p>	<p>Reflexiones con respecto a la toma de decisiones de forma colectiva a partir del diálogo y la comprensión de los argumentos de los demás integrantes del grupo de trabajo</p> <p>Una estrategia colectivas es más duraderas y mejor</p>

	<p>significativamente en el proceso de acercar las matemáticas a la vida de los estudiantes Incluir las necesidades, intereses y gustos de los estudiantes en la escuela</p> <p>Crítica al uso de pruebas estandarizadas</p>	la evaluaciones externas	<p>construidas</p> <p>Limitaciones de un trabajo colaborativo, comunicación entre sedes</p> <p>Factores que potencializan una investigación colaborativa, la creación de estrategias grupales, un plan de trabajo o una proyección de tareas u compromisos.</p>
--	--	--------------------------	---

**Gráfico 28. Triangulación de los datos**

Fruto de este esquema de triangulación se pudieron identificar algunos elementos comunes de todos los instrumentos utilizados, este tipo de información ayudó en el establecimiento de aprendizajes, reflexiones y avances que hicieron el en proceso de elaboración de las actividades y en todo el proceso investigativo, desde la creación colectiva del problema de investigación hasta el acompañamiento a los docentes en las diferentes sedes de la institución educativa, todos estas reflexiones y avances se presentarán en el siguiente apartado de este documento.

## **CAPITULO 5 CONCLUSIONES**

Si la teoría social y la educación no se construyen desde las mismas comunidades, desde el mismo sujeto excluido y oprimido, tampoco se logrará una educación para la liberación, de compromiso con la construcción de justicia social. Korol (2008, p.190)

En esta parte del documento se conocerán los avances, reflexiones, conclusiones y proyecciones construidas en el proyecto de investigación con base a la recolección, sistematización y análisis de la información recolectada en los diferentes instrumentos en diferentes momentos de la investigación. Para dar cuenta de los aprendizajes construidos esta parte del documento se mostrará en varias secciones en las cuales se hará énfasis en diferentes aspectos de la investigación, se iniciará con los avances y cambios reflejados en las concepciones, actitudes y prácticas pedagógicas que han tenido los docentes que participaron en el proyecto de investigación colaborativa, en otro apartado se presentará las reflexiones encontradas en el proceso de investigación con respecto que no están



necesariamente ligadas con las categorías de análisis (currículo, Etnomatemática y escuela e investigación colaborativa), en el espacio de conclusiones se pretende mostrar las construcciones elaboradas en cada una de las categorías de análisis propuestas por medio del seguimiento a la información recolectada por los diferentes instrumentos en el transcurso de la investigación. Finalmente en el espacio de proyecciones se presentarán los elementos a seguir fortaleciendo y metas a cumplir a futuro.

## **5.1 Avances**

Al inicio del proceso se identificó, colectivamente con los docentes del municipio, un problema que afectaba las prácticas pedagógicas de sus integrantes, este elemento garantizó que los integrantes se comprometieran con su resolución, de acuerdo con los elementos evidenciados en las prácticas de los docentes se ha avanzado en la resolución de la problemática, esto significa que éste aún no está resuelto totalmente, pues necesita el compromiso, el trabajo y la constancia de los docentes.

Estos avances establecieron a partir del acompañamiento dado a los docentes en el mes de enero del 2014, algunos de estos elementos son la inclusión de la socialización y el trabajo en grupo en el aula de clase, estos factores pueden facilitar la inclusión de conocimientos autóctonos en el aula de matemáticas, pues las estas dinámicas del aula estimulan compartir de los saberes, prácticas y conocimientos que los estudiantes y sus familias utilizan en ambientes extraescolares.

La presentación de la Etnomatemática como una alternativa pedagógica a los docente del municipio aportó en la resolución del problema identificado colectivamente por los docente, pues por medio del reconocimiento, la socialización y la inclusión de los conocimientos y las prácticas autóctonas se puede presentar las matemáticas como una construcción social, basada en las necesidades, intereses y motivaciones de la comunidad.

Por medio de esta experiencia investigativa los docentes pudieron identificar las potencialidades que ofrece el contexto social del municipio en el planteamiento de situaciones que pueden potencializar el aprendizaje de las matemáticas además de reconocer y valorar la idiosincrasia y la cultura a la cual pertenecen.

Otro avance que se pudo observar con respecto a la resolución del problema construido en conjunto con los docentes, está relacionado con la elaboración de proyectos de aula como herramienta metodológica, este elemento podría ser un eje transversal a trabajar en el aula bimestralmente, por medio de éste se puede relacionar las matemáticas cómo una construcción más cercana a la realidad de la comunidad.

La concientización sobre la importancia de la reflexión y la investigación de la práctica pedagógica propia es un elemento que también se considera como un significativo avance que se ha tenido con esta experiencia, pues éste puede ser ayudar a establecer estrategias para la presentar las matemáticas desde una perspectiva sociocultural y más cercana al contexto, las necesidades y la idiosincrasia de la comunidad de Guacamayas.

Se considera que sí estos elementos siguen teniéndose en cuenta en las prácticas pedagógicas de los docentes, se podrán presentar unas matemáticas más cercanas a los intereses, las necesidades, la cultura y la idiosincrasia de la comunidad, para que esto se lleve a cabo es de vital importancia el compromiso y el apoyo de los docentes, las directivas y toda la comunidad educativa.

## **5.2 Reflexiones**

En el proceso de planeación y ejecución de esta propuesta investigativa, se encontraron elementos de reflexión que han aportado en el aprendizaje para los integrantes del grupo de trabajo, estos elementos pueden ayudar a potenciar y proyectar en el tiempo lo construido, estos elementos de reflexión fueron fundamentales en la construcción de aprendizajes.

- Sobre el inicio de una investigación colaborativa.

En esta experiencia se pudo verificar que la efectividad un grupo de trabajo en una investigación colaborativa está medida por inclusión voluntaria de los docentes al grupo, sí sus integrantes pertenecen al grupo de trabajo de forma voluntaria se podrán tener relaciones armónicas. Una estrategia para la integración de los docentes a grupos de trabajo se propone la reflexión de las prácticas pedagógicas de los docente, pues por medio de ésta el docente podrán encontrar sus potencialidades, necesidades y problemáticas a solucionar, esta reflexión se puede sistematizar a través de instrumentos como entrevistas, matrices

DOFA y diarios de campo, en los cuales docentes pueden presentar sus vivencias, aprendizajes y problemas presentes en sus prácticas docentes.

- Concepciones de las matemáticas y su incidencia en las prácticas pedagógicas.

En esta experiencia se evidenció una relación entre las concepciones que tenían los docentes sobre las matemáticas y sus prácticas pedagógicas, este elemento confirma la incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes presentadas por autores como Gascón (2001), en esta investigación se optó por la integración del constructivismo social y la Etnomatemática como modelos epistemológicos que pueden aportar a las prácticas pedagógicas de los docentes del municipio de Guacamayas, pues se considera que estas propuestas presentan una idea de matemáticas más cercana a la realidad social de la comunidad.

- Uso de textos escolares en el aula de matemáticas.

Este elemento se pudo evidenciar en todo el transcurso de la investigación, tanto en la sede urbana como en la sede rural de la vereda de Chiveche, el uso de este material como potencializador del aprendizaje, de elementos procedimentales y conceptuales, sin embargo el grupo considero que sí sólo se utiliza este tipo de material, éste se tendrá un efecto contraproducente a tal punto que podría reemplazar el papel del docente en el aula.

En este material se pudo observar algunas situaciones problema de difícil comprensión en el contexto social de la comunidad de Guacamayas, la utilización de este tipo de situaciones puede generar dificultades para el aprendizaje de las matemáticas, además de no tener en cuenta los conocimientos autóctonos de la comunidad, presentando a las matemáticas como una construcción alejada del contexto social y sus necesidades de los estudiantes generando actitudes negativas hacia el aprendizaje de las matemáticas. Es necesario considerar al libro de texto como un material que debe ser tratado con responsabilidad, este puede enriquecer o limitar los aprendizajes de los estudiantes, es necesario que los docentes establezcan los objetivos de su uso y la pertinencia de las situaciones allí propuestas, es decir hacer uso crítico de los propuesto por los autores del libro de texto.

- Implementación de pruebas estandarizadas.

Este elemento está relacionado con la utilización de libros de texto, pues la implementación en este tipo de pruebas condiciona las prácticas pedagógicas de los docentes y los materiales utilizados. Las pruebas estandarizadas son concebidas por los docentes como una presión, un limitante y un condicionador de sus prácticas, pues éstas son utilizadas para medir la calidad de las instituciones educativas, para los docentes este tipo de pruebas desconoce los conocimientos autóctonos de todas las comunidades además de poner a competir a instituciones en condiciones diferentes. Este tipo de pruebas tendrían una mayor acogida en los docentes si se utilizaran desde una perspectiva formativa a partir de un uso constructivo, de aprendizaje y mejoramiento de las prácticas pedagógicas y no sólo evaluativa. Finalmente se consideró que la implementación de este tipo de pruebas es necesario, pues sí la comunidad sólo utiliza los conocimientos autóctonos, tendrá un vacío o falta de comunicación al entrar en contacto con los conocimientos occidentales, es necesario conocer el discurso y la visión de mundo de los otros para comprender, refutar o construir conjuntamente. .

- Rol social del docente en el contexto rural.

Por medio de esta experiencia de investigación se identificó la importancia del rol docente en las dinámicas sociales de las comunidades, tanto en la sede urbana como en la sede rural de la vereda del Chiveche, se pudo observar la participación de los docentes en las actividades sociales, culturales y económicas de la comunidad. Es importante considerar al docente debe ser un agente activo y propositivo dispuesto a participar en las dinámicas, luchas y metas del municipio. Parte de su compromiso debe estar ligado con la investigación de sus prácticas pedagógicas en pro del mejoramiento de la condiciones de vida de la comunidad.

- Apoyo de los padres de familia y la comunidad educativa en el diseño de proyectos educativos

Por medio de este elemento se puede socializar y construir propuestas educativas que integren los conocimientos autóctonos presentes en las prácticas culturales, también se considera que el apoyo de los padres de familia y en general de toda la comunidad

educativa es un factor que puede hacer que un proyecto se mantenga en el tiempo y pueda ser nutrido por los sus aportes enriqueciéndolos o ampliando la propuesta.

5.3 Respecto al alcance de los objetivos. Un criterio para establecer los productos de una investigación está vinculado con el logro de los objetivos planteados inicialmente, para esto se debe utilizar la información recolectada y argumentar por medio de la sistematización, categorización y análisis de ésta, a continuación se presentarán los elementos encontrados en cada uno de los objetivos planteados inicialmente, los cuales se relacionan con las tres categorías de análisis propuestas en esta investigación (currículo, Etnomatemática y escuela e investigación colaborativa).

- ***Con respecto a la caracterización de la propuesta curricular del municipio***

Este primer elemento está relacionado el primer objetivo específico y con la primera categoría de análisis, la cual buscaba identificar la propuesta curricular de la institución educativa San Diego de Alcalá, de este elemento se puede mencionar que gracias al análisis y la reflexión de la información recolectada en la matriz DOFA, el diario de campo y las fichas de observación, se pudo caracterizar a la institución que busca contribuir en la formación integral de estudiantes para asumir los retos de su comunidad en el marco de construcción de un proyecto de vida, en el cual se incluye el quehacer agropecuario, el cuidado al medio ambiente y el uso de las nuevas tecnologías, estas características presentan a la institución educativa como una entidad preocupada por las necesidades de la comunidad, elemento que es ratificado en el PEI y el proyecto de aula propuestos en este documento, pues hacen énfasis en la formación agronómica y situaciones relacionadas con el contexto de la comunidad.

Con respecto al área de matemáticas se pudieron identificar algunas características de la propuesta curricular en este espacio de formación, gracias al análisis de la matriz DOFA, el diario de campo y las fichas de observación, se pudo concluir que el grupo de docentes pertenecientes al grupo de trabajo no utilizan un único modelo pedagógico, pues se encontraron tanto expresiones en las entrevistas como acciones en el aula de clase, pertenecientes a modelos como el conductismo, el activismo y el constructivismo, en el acompañamiento hecho al finalizar este proceso se pudo identificar la integración de algunos elementos del modelo constructivista social, pues se proponían actividades en las

cuales los estudiantes tenían que comunicarse, socializar y construir colectivamente con sus pares, esta característica pueden ser una primera medida en la adopción y apropiación de este modelo por parte de los docentes del municipio e Guacamayas.

Con respecto a la propuesta de evaluación presentada por la institución se pudieron identificar la evaluación como un proceso continuo en el cual intervienen tanto en el acompañamiento como en los comentarios hechos por los docentes se pudo observar un mayor énfasis en evaluar los procedimientos y las actitudes de los estudiantes, en el acompañamiento se pudo observar el uso de la comunicación y la argumentación como una estrategia de evaluación a los estudiantes, una posible proyección de esta herramienta puede ser el uso de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, como instrumentos de reflexión, análisis y mejoramiento de las dinámicas en el aula de clase.

Un elemento a destacar en esta categoría es la incidencia de factores económicos, sociales y políticos que contribuyeron a la configuración de la actual propuesta curricular de la institución educativa San Diego de Alcalá en el municipio de Guacamayas, algunos de estos elementos son la búsqueda de estrategias de subsistencia para las familias de la zona por medio de la agronomía quienes afrontan una grave crisis económica consecuencia del conflicto armado interno, abandono del estado y políticas de apertura económica que afectan la productividad en las zonas rurales del país, otro elemento que influyó en la construcción de la propuesta curricular de la institución es el impacto de las nuevas tecnologías, lo cual generó el uso de software educativo en las diferentes sedes de la institución, esta herramienta puede construir relaciones más simétricas con respecto a comunidades de otras partes de país generando mayores oportunidades para los estudiantes del municipio.

Los elementos anteriormente mencionados ayudan a presentar al currículo como una construcción adaptada al contexto social, económico de la comunidad, en la comunidad de Guacamayas se pudo identificar que éste es construido a partir de las necesidades de la comunidad.

- *Con respecto a los elementos socioculturales para la enseñanza de matemáticas en el municipio*

Este segundo grupo de conclusiones está vinculado a los avances obtenidos con respecto al segundo objetivo específico, el cual buscaba identificar los elementos socioculturales que los docentes del municipio de Guacamayas deberían tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas además de estar vinculado con la categoría de análisis Etnomatemática y escuela, la cual buscaba inclusión de los conocimientos autóctonos en el aula. Con respecto a este elemento se puede concluir que los docentes del grupo de trabajo conciben la escuela como un espacio de capacitación conceptual y actitudinal para la vida, en búsqueda de un mejor futuro de los estudiantes. La inclusión de conocimientos matemáticos y prácticas sociales autóctonos muestran las matemáticas como una construcción más cercana a las vivencias de la comunidad, gracias a la experiencia tenida con el grupo de trabajo, los datos recolectados en los instrumentos y la reflexión de estos se pudieron identificar los siguientes elementos socioculturales a tener en cuenta para la enseñanza de las matemáticas:

Necesidades de la comunidad: En el proceso tenido con los integrantes del grupo de trabajo fue de gran importancia preguntar ¿para qué la escuela?, ¿cuál es su función?, las cuales llevaron a identificar la importancia de la educación para la mejora de calidad de vida de los estudiantes, para los docentes del grupo de trabajo la escuela y la educación tienen una prominente labor social. A partir de buscar generar igualdad de oportunidades y suplir las necesidades de la comunidad, este es un primer elemento que consideramos se debe tener en cuenta en la enseñanza de las matemáticas. El considerar estos aspectos invita a reflexionar sobre las preguntas: ¿para qué sirve el conocimiento matemático que estoy enseñando a mis estudiantes?, ¿cómo las matemáticas que enseño pueden aportar a mejorar la calidad de vida de la comunidad?, ¿cuáles matemáticas ayudarán a suplir las necesidades de la comunidad?

Intereses de los estudiantes: Un elemento que estaba presente en la problemática construida colectivamente con el grupo de trabajo, estaba relacionada con el poco interés de los estudiantes sobre las matemáticas, en el proceso tenido con los docentes se concluyó

que este elemento que puede ser superado por medio de la búsqueda de los intereses de los estudiantes, pues si se presentan las matemáticas en función de los intereses y las proyecciones de los estudiantes, ellos encontrarán un mayor sentido éstas y tendrán un mayor interés. Con respecto a este elemento se encontraron preguntas de reflexión como ¿cuáles son las actividades extraescolares de los estudiantes? y ¿las matemáticas cómo pueden ayudar en el cumplimiento de proyecto de vida?, responder este tipo de preguntas puede ayudar a establecer los intereses de los estudiantes y hacer las matemáticas más significativas y cercanas a la comunidad de Guacamayas.

Idiosincrasia: Este elemento hace referencia a las características comunes y compartidas por los integrantes de una comunidad, en esta experiencia algunos elementos de la idiosincrasia de la comunidad de Guacamayas son la cría de animales como chivos, vacas, ovejas, cerdos, gallinas y trucha arcoíris, la siembra de alimentos como tomate, papa, frijol, cebolla, maíz y trigo y la elaboración de artesanías en fique y paja, estos elementos muestran el arraigo de la comunidad a la tierra, el cuidado de la naturaleza y la fauna, otros elementos que ayudan a caracterizar la idiosincrasia de la comunidad son la gastronomía y el folclor entre ellos el consumo de alimentos autóctonos como el mute, envueltos de maíz, pasteles de papa, arepas de maíz, pan de trigo bebidas como chica de maíz y masato de arroz, la música propia como la carranga y música popular como ranchera, las cuales la comunidad se ve reflejada, pues narran el acontecer cotidiano del contexto rural en el altiplano Cundiboyasence. Estos elementos presentan la idiosincrasia hispano-indígena del municipio de Guacamayas como ejemplo de sincretismo producto de la colonización, aculturación y mestizaje que han vivido las comunidades de la zona del norte de Boyacá en los últimos quinientos años.

Estos elementos, llevan a considerar la idiosincrasia como elemento que configuran la identidad, un modelo de raciocinio para la comunidad, elementos que los docentes deben tener en cuenta para su práctica pedagógica, pues sí estos elementos se integran al aula y a la clase de matemáticas, verán a las matemáticas como una construcción que pertenece a su cultura y no como una temática ajena a sus creencias, idiosincrasia y raciocinio.



Prácticas sociales: Este elemento hace referencia a las actividades autóctonas de la comunidad de Guacamayas las cuales son consideradas, por los integrantes del grupo de trabajo, como elementos significativos de las dinámicas económicas y culturales del municipio. Gracias a la información recolectada en los instrumentos y las socializaciones, con el grupo de trabajo se pudieron agrupar en dos conjuntos, el primero llamado actividades individuales en las cuales están la elaboración artesanías en fique y paja, objetos como ruanas, alpargatas, alimentos autóctonos como cuajada, mute, pasteles, bebidas propias como la chica de maíz y el masato de arroz. El otro grupo es llamado prácticas colectivas, en la cuales intervienen diferente miembros de los núcleos familiares, entre ellas la siembra, la cosecha de la tierra, y la crianza de animales. En el proceso con los docentes se consideraron estas prácticas como elementos socioculturales, que podrían ser tenidas en cuenta, para la enseñanza de las matemáticas, pues en el transcurso de estas actividades se presentan diferentes problemas que pueden ser solucionados por medio del uso de las matemáticas. El incluir estas prácticas en el aula por medio de proyectos dotaría de mayor sentido y significado a las matemáticas para los estudiantes del municipio de Guacamayas.

- ***Con respecto a la elaboración colaborativa de una propuesta de enseñanza***

En este espacio se mostrará los elementos concluidos en la investigación sobre el tercer objetivo específico y la tercera categoría de análisis, las cuales querían dar cuenta de las dinámicas colaborativas en el proceso de la elaboración de las actividades, gracias al análisis y la socialización tenida con los integrantes del grupo de trabajo se pudieron concluir los siguientes elementos:

Es necesario concebir la investigación colaborativa como un proceso de construcción de confianza, comunicación, diálogo y negociación constante en el cual un colectivo reflexiona, elabora un plan de acción y actuar ante una situación de su práctica pedagógica.

Los integrantes del grupo de trabajo habían participado de experiencias de trabajo cooperativo, sin embargo no habían participado en una investigación de tipo colaborativo, característica que ayudó significativamente a caracterizar, diferenciar, observar las potencialidades y las limitaciones de cada tipo de experiencia.

Por medio de esta experiencia se pudo identificar que existen algunos elementos que pueden potencializar los alcances de una investigación colaborativa, a continuación se presentarán estos elementos:

Creación de un problema de investigación colectivo: Esto mostrará a los docentes que la resolución de esta problemática son necesarios los aportes y el trabajo de todos los integrantes del grupo. El problema debe ser construido a partir del uso de diferentes instrumentos de reflexión sobre la práctica docente en los cuales se debe presentar desde diferentes puntos de vista las características, necesidades, problemáticas e intereses de sus integrantes. Para encontrar necesidades y problemática en común es necesario establecer estrategias de triangulación de la información con el propósito de beneficiar a todos los integrantes del grupo de trabajo, para esta tarea es importante tener en cuenta instrumentos como entrevistas individuales y grupos de discusión sobre las problemáticas percibidas por los integrantes del grupo.

Elaboración de un plan de acción y negociación de responsabilidades: una vez identificada una problemática que afecte a todos los integrantes del grupo de trabajo es necesario establecer estrategias de resolución o respuesta ante ésta, para ello es necesario establecer un plan de trabajo o unas acciones a ejecutar, por medio de esta experiencia se puede comentar que este plan debe ser concertado por todos los integrantes del grupo de trabajo, tener en cuenta las metas a alcanzar, el tiempo y la asignación de roles. Con respecto a este último elemento en esta experiencia se propuso una construcción colectiva a partir de roles iguales, en los cuales todos los integrantes podrían aportar a todas las tareas, pues sí se dividían tareas se podría estar haciendo una investigación de tipo cooperativa y no colaborativa como se propuso desde el inicio.

La comunicación en investigaciones colaborativas: en esta experiencia se pudo evidenciar que la comunicación en una investigación colaborativa puede ser una fortaleza o una debilidad, dependiendo de las estrategias que tome el grupo de trabajo en el transcurso del proyecto, en este caso se propusieron el uso de herramientas electrónicas como el correo electrónico y las redes sociales para la comunicación entre los integrantes del grupo, este factor ayudó significativamente en el desarrollo de la propuesta, sin ayuda de ésta la el

diseño de las actividades habría sido mucho más complicadas, pues implicaría el traslado constate de los integrantes con repercusiones económicas y temporales negativas para sus integrantes. Este último elemento no quiere decir que todo el proyecto fue planeado y diseñado en ambientes virtuales, pues se considera importante la existencia de espacios de diálogo, reflexión colectiva y acompañamiento a los docentes, elementos que se son considerados como presenciales.

De igual forma en proceso tenido con los docentes se pudo identificar algunos elementos con que pueden beneficiar la comunicación entre los integrantes de un grupo de trabajo en el marco de una investigación colaborativa, algunos de estos son la continuidad en la comunicación, participación de los integrantes, la conciliación, la negociación, la escucha y comprensión del discurso del otro, finalmente se considera que la comunicación en un proceso investigativo necesita la unión de todos los integrantes en objetivos y necesidades colectivas.

#### **5.4 Proyecciones**

Desde la perspectiva de la investigación colaborativa es importante tener en cuenta que ésta debe ser vista como un proceso cíclico y no lineal, en el cual una vez se haya finalizado una meta, se deberá reflexionar para volver a iniciar el proceso, en ese sentido es deber de esta experiencia plantear nuevas metas a cumplir, elementos a fortalecer o propuestas para el futuro.

- Superación de la zona de confort

Este elemento hace referencia a la superación de algunas actitudes de comodidad ante la realidad observadas, ignorar las problemáticas presentes en las prácticas pedagógicas implicará ser un cómplice de éstas. Es un compromiso social de los docentes alentar a sus compañeros a investigar y mejorar sus realidades, para ello es importante creer en sus potencialidades, creencias e intereses.

La zona de confort es una metáfora que muestra las actividades que usualmente dominan los docentes, es decir lo conocido. Parte de esta zona son los hábitos, las rutinas, las habilidad, los conocimientos, las actitudes y los comportamientos, vivir en esta zona es

muy fácil pues no se necesita conocer nada más y genera sensación de comodidad y de manejo ante la realidad.

Alrededor de esta zona está una zona de aprendizaje, en la cual los docentes se encuentran con lo desconocido, lo no explorado, esta zona le genera mucho miedo y temor a los docentes, pues inicialmente no tendrán un control sobre estos elementos. Una proyección de este proyecto consta en hacer una invitación a todos los docentes del municipio de Guacamayas a migrar a la zona de aprendizaje, esta servirá para ampliar la visión del mundo, enriquecerá su formación. En esta zona los docentes podrán experimentar y aprender por medio de experiencias de aprendizajes colaborativos generando nuevos retos, aprendizajes, ampliando su zona de confort y ampliando sus conocimientos y habilidades. Es importante presentar esta zona como una oportunidad para aprender, conocer, ampliar los conocimientos del mundo y de las prácticas pedagógicas, superar los miedos y dejarse llevar por la creatividad y la motivación.

- Elaboración proyectos interdisciplinares como experiencias colaborativas

En la investigación se pudo observar que la institución educativa tuvo en cuenta el contexto social de la comunidad de Guacamayas para el planteamiento de su proyecto educativo institucional, sin embargo es necesario seguir aportando en este aspecto por medio de la creación de proyectos de aula en los cuales los estudiantes investiguen y logren transformar sus propias realidades, este elemento podrá dotar de un mayor sentido a la escuela y las matemáticas en el aula de clase. Se sugiere el uso de proyectos interdisciplinares en los cuales los estudiantes pueden ver el conocimiento como un todo integrado de las diferentes disciplinas, para esta labor será necesario el compromiso, el trabajo y el esfuerzo de los docentes, se considera que ésta podría ser una oportunidad para establecer estrategias de trabajo colaborativo entre los docentes del municipio.

- Libros de texto y material didáctico en contexto

En el transcurso de la experiencia se vio el uso de libros de texto en las dos sedes de la institución educativa, en apartados anteriores se ha reflexionado sobre las potencialidades y limitantes que puede traer el uso inadecuado de este material, en este apartado se hace la invitación a los docentes a crear material adaptado al contexto de los

estudiantes, los cuales muestren la cultura, las necesidades y la idiosincrasia de la comunidad, este uso mostrará las matemáticas más cercanas además de reivindicar los conocimientos autóctonos que usualmente son deslegitimados por la escuela.

## Bibliografía

- Adam, S. (2004). A model for an ethnomathematical curriculum. *Memorias del segundo congreso brasileño de etnomatemática*. 215-225. Natal: UFRN.
- Antúez, S. (2001). ¿Qué podemos hacer para mejorar la participación en los equipos de profesoras y docentes? In: F. Lopez, *Dinámicas colaborativas en el trabajo del profesorado, el paso del yo al nosotros* 69-77. Barcelona: Grao.
- Albertí, M. (2007). *Interpretación matemática situada de una práctica artesanal*. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. Extraído el 3 de Octubre del 2010 de [http://www.tdx.cat/TDX/TDX\\_UAB/TESIS/AVAILABLE/TDX-1005107-61327//map1de1.pdf](http://www.tdx.cat/TDX/TDX_UAB/TESIS/AVAILABLE/TDX-1005107-61327//map1de1.pdf)
- Albis, V. (1986). Arte prehispánico y matemáticas. *Revista de la Universidad Nacional de Colombia*, Segunda época, 2 (7), 29-34.
- Valencia, J. & Albis, V. (1990) Una aplicación de los grupos de simetría a la conformación de periodos y subperiodos estilísticos en la cerámica de la región central de Panamá. *Revista de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*. 17 (67), 703-714.
- Albis, V. (1995). Los grupos de simetría y la arqueología. *Revista de ciencia y tecnología de Colombia*, 13 (2), 9-13
- Apple, M. (1994). *Educación y poder*. Barcelona : Paidós.
- Apple, M. (1996). *El conocimiento oficial, la educación democrática en una era conservadora*. Barcelona: Paidós.
- Apple, M. (1996). *Política, cultura y educación* . Madrid: Morata.
- Assunao, C; Borges, R. (2012). Etnomatemática e Pedagogia da Alternância: Elo entre saber matemático e práticas sociais . *Revista latinoamericana de etnomatemática* , 4-34.
- Ascher, M. (1982) Ethnomathematics. *History of science*, 24 (1), 15-18.
- Aroca, A. (2007). *Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Caso de estudio: Comunidad Indígena Ika – Sierra Nevada de Santa Marta*. Extraído el 3 de Octubre del 2010 de [http://etnomatematica.org/articulos/Tesis\\_maestria\\_Aroca.pdf](http://etnomatematica.org/articulos/Tesis_maestria_Aroca.pdf)
- Baindeira, F. (2009). *Pedagogia Etnomatemática: ações e reflexões em matemática do ensino fundamental com um grupo sócio-cultural específico*. Natal: Universidade Federal do Rio.
- Barbosa, J. (2001). *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Rio claro: Universidade estadual paulista.
- Barton, B. (1996) Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Rev. Ed. Studies in Math.(Dordrecht)*.31(1/2), 201-233.

- Bassanezi, R. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. Sao paulo: Contexto.
- Berrío, L. (2009). "La medida" en un contexto de escuela indígena: el caso del pueblo tule y el caso del pueblo embera-chamí. Trabajo de Grado Universidad de Antioquía. Extraído el 1 de septiembre del 2010 de [http://etnomatematica.org/trabgrado/medida\\_Berrio.pdf](http://etnomatematica.org/trabgrado/medida_Berrio.pdf)
- Beltrán, V. (2007). *Tejiendo matemática y cosmovisión*. Trabajo de Grado Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bicudo, M. (2012). Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: M. Borba, & J. Araujo, *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. 111-127. Belo horizonte: Autentica.
- Biembengut, M. (1999). *Modelagem matemática & implicacoes no ensino-aprendizagem de matemática*. Blumenau: FURB.
- Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Santiago de cali: Universidad del valle.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática, la educación matemática desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Paidós.
- Blanco, H. (2006). La Etnomatemática en Colombia. Un programa en construcción. *Revista Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 19 (26), 49-75.
- Blanco, H (2008). Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1). 21-25
- Blanco, H. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 23 (59), 59-66.
- Blanco, H. (2012). Estudio de las actitudes hacia una postura sociocultural y política de la Educación Matemática en maestros en formación inicial. *Journal of Research in Mathematics Education* , 1(1), 57-78.
- Boavida, A., & Da Ponte, J. (2011). Investigación colaborativa: potencialidades y problemas. *Revista educación y pedagogia* (23) 59 , 125-135.
- Bonilla, E. & Rodríguez, P. (1997). *Más Allá de dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales*. Bogotá: Universidad de los andes.
- Bonilla, E. (2005). *Más allá del dilema de los números*. Bogotá: Norma.
- Boyer, C. (1986). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza.
- Brito, M. (2007). *Educação matemática, cultura amazônica e prática pedagógica; À margem de um rio*, tesis de maestria Universidad de federal do pará.
- Bukak, D. (1987). *Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática*. Rio claro: Universidade estadual paulista.
- Bush, W. (2005). Improving Research on Mathematics Teaching and Learning in Rural Contexts. *Journal of Research in Rural Education*, 20 (8), 1-11 <http://jrre.psu.edu/articles/20-8.pdf>. University of Louisville. 2005.
- Caldeira, A. (2005). Modelagem matemática na formacao do professores de matemática: desafios e possibilidades. *Cuarto CNMEM*, 1-11. Santana: UEFS.
- Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar. El cambio de la escuela*. Madrid: Morata.
- Cascante, G. (2010). *Metodología de investigación educativa: empírico analítica, constructivista y socio-crítica: posibilidad de integración de tales enfoques*. Acceso em 19 de 04 de 2013, disponível em Universidad latina: [http://www.uinteramericana.edu/portal\\_data/lo\\_ultimo/met\\_inv\\_ed.pdf](http://www.uinteramericana.edu/portal_data/lo_ultimo/met_inv_ed.pdf)

- Chronaki, A. (2013). *Contrasting the 'Socio-cultural' and 'Socio-political' Perspectives in Maths Education and Exploring their Implications for Teacher Education*. Fonte: <http://math.unipa.it/~grim/EChronaki11.PDF>
- Cohen, L., & Lawrence, M. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La muralla.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Londres: Sage.
- Cruz dos Santos, E. (2010) *Arte e educação matemática nas escolas waldorf: um olhar etnomatemático*. En Alves de silva. A.; Scanduzzi, P.; Alves de Jesus, A. (organizadores) *Educação Etnomatemática, concepções e trajetórias*, 83-98. Rio claro: PUC Goiás.
- D'Ambrosio, U. (1985) *Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics*, Extraído el 23 de noviembre del 2010 en <http://www.math.utep.edu/Faculty/pmdelgado2/Math1319/History/DAmbrosio.pdf>
- D'Ambrosio, U. (1993). *Etnomatemática: Um Programa [Ethnomathematics: A Program]. A Educação Matemática em Revista*, 1(1): 5-11.
- D'Ambrosio, U. (1998). *Etnomatemática [Ethnomathematics]*. Editora Ática. Sao Paulo, Brasil.
- D'Ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática, entre las tradiciones y la modernidad*. Belo Horizonte. Autentica.
- D'Ambrosio, U. (2003). *Las dimensiones políticas y educacionales de la etnomatemática. Revista Números* 43(90), 439-442.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (1994). *Handbook of Research Qualitative*. Londres: Sage Publications.
- Duarte, C. (2004). *Implicaciones curriculares a partir del mundo de la construcción civil*. In: G. Knijink, & F. Wanderer, *Etnomatemática, currículo y formación de docentes*. 183-202. Santa cruz do sul: Edunisc.
- Eagleton, E. (2000). *La Idea de Cultura*. Buenos Aires: Paidós.
- Elliott, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Madrid: Morata.
- Ernets, P. (1998). *Social constructivism as a philosophy of mathematics*. New york: Albany.
- Fals, O. (1992). *La ciencia del pueblo: nuevas reflexiones*. In: M. Salazar, *La investigación acción participativa, inicios y desarrollos*. 65-84. Bogotá: Magisterio.
- Fernandez, M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar. Práctica de la racionalidad curricular*. Madrid: Siglo XXI.
- Fiorentini, D. (2012). *Pesquisa práticas colaborativamente, ou pesquisar colaborativamente?* In: M. Borba, & J. Araujo, *Pesquisa qualitativa em educacao matemática*. 53-85. Belo horizonte: Autentica.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Flores E. & Otros (2009) *Investigación acción participativa en la educación latinoamericana: un mapa de otra parte del mundo* *Revista mexicana de investigación educativa* 14 (40), 298-308 <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/140/14004013.pdf>
- Florez, D. (2012). *Contribuciones de la educación rural en Colombia, a la construcción social de pequeños municipios al desarrollo rural. Revista de la universidad de la salle*, 117-136.
- Freire, P. (1997). *La pedagogia del oprimido*. Madrid: Siglo XXI.

- Fonseca, A. (2010), *Etnomatemática, paulo freire e a construção do conhecimento matemático de uma turma de alunos do ensino médio num espaço sociocultural* En Alves de silva. A.; Scandiuzzi, P.; Alves de Jesus, A. (organizadores) *Educação Etnomatemática, concepções e trajetórias*. 35-58. Rio claro: PUC Goiás.
- Frankenstein, M. (1983). *Critical Mathematics Education: An application of Paulo Freire's Epistemology*, *Journal of Education* 165 (4), 315-339 (Reprinted in Shor, I (ed.) *Freire for the Classroom*, Boykton and Cook Publishers, Porthmouth, New Hampshire, 1987,180-210
- Fuentes, C. (2011). *Algunas estrategias geométricas utilizadas por un grupo de artesanos del municipio de Guacamayas en Boyacá, Colombia*. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4 (1), 55- 67; Disponible en <http://www.etnomatematica.org/v4-n1-febrero2011/fuentes.pdf>
- Fuentes, C. (2011a). *Identificación de Algunas Actividades Matemáticas Universales en el Proceso de Creación de Cestería de un Grupo de Artesanos en el Municipio de Guacamayas, Boyacá, Colombia, un Estudio de Caso XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática*; Recife, Brasil, Disponible en [http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/1690/689](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1690/689)
- Fuentes, C. (2012). *Etnomatemática, geometría y cultura: documentación de algunas actividades matemáticas universales en el proceso de creación de cestería de un grupo de artesanos en el municipio de Guacamayas, Boyacá, Colombia, un estudio de caso*. Tesis Pregrado Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Fuentes, C. (2012a). *La Etnomatemática como mediadora en los procesos de la reconstrucción de la historia de los pueblos, el caso de los artesanos del municipio de Guacamayas en Boyacá, Colombia*. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(2). 66-79
- Gadotti, M. (1993). *O novo livro de Paulo Freire: a Pedagogia da Esperança*. Nova Escola.
- Gascon, J. (2001). *Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes*. *Revista latinoamericana de investigación educativa*, 6 (2) , 129-160
- Giménez, J. & Otros. (2005) *Educación Matemática y Exclusión*. Barcelona: Graó.
- Gerdes, P. (1989) *The use of the ethnomathematics in the classroom, proceddings of politics of mathematics education conference*, NEE Mathematics Commission, University of westen cape, 26-36.
- Gerdes, P. (1996). *Ethnomathematics and Mathematics Education*. En A. Bishop, K. Clement s, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. 909- 943. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gerdes, P. (1999). *Geometry form Africa, Matehmatical and educational exploration. Moçambique*: Universidade Lúrio Nampula. Documento Virtual.
- Gerdes, P. (2007) *Othava, Fazer Cestos e Geometria na Cultura Makhuwa do Nordeste deMoçambique*. *Moçambique*: UniversidadeLúrio Nampula. Extraído el 1 de septiembre del 2010 de <http://stores.lulu.com/pgerdes>.
- Hookey, M., Neal, S., & Donoahue, Z. (1997). *Negotiating collaboration for professional growth:A case of consultation*. In: G. Christiansen, *Recreating Relationships*:



- Collaboration and Educational Reform*. 69-81. New York: State University of New York.
- Jaramillo, D. (2012). La educación matemática en una . *Revista Educación y Pedagogía* , 13-36.
- Kemmis, S. (1992). Mejorando la educación mediante la investigación acción. In: M. Salazar, *Investigación acción inicios y desarrollos* . 175-204. Bogotá: Magisterio.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes
- Kim, B. (2001). Social constructivism. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Available Website: <http://www.coe.uga.edu/epltt/SocialConstructivism.htm>
- Kluber, T. (2007). *Modelagen matemática y etnomatemática en el contexto de la educación matemática: aspectos filosóficos y epistemológicos*. Ponte Grossa: Universidade estadual de ponte grossa.
- Knijnik, G. (2006). *Educación matemática, culturas y concocimientos en el movimiento sin tierra*. Santa do sul: Edunisc.
- Korol, C. (2008). La educación en Venezuela: batalla por la descolonización cultural. *Observatorio Social de América latina* , 183-194.
- Lave, J (1988) *Cognition in practice: mind, mathematics and culture in every life*, New York: Cambridge. University press.
- Gascon, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista latinoamericana de investigación educativa*, 6 (2) , 129-160
- Lerman, S. (2006). Socio-cultural Research in Psychology Mathematics Education. En P. B. Angel Gutierrez, *Handbook of Research in Psychology Mathematics Education*. 347-365. Rotterdam: Sense.
- Lubeck, M. (2010). *Etnomatemática: pesquisa en educacao na prática de ensino*. En Alves de silva. A.; Scanduzzi, P.; Alves de Jesus, A. (organizadores) *Educação Etnomatemática, concepções e trajetórias*. 99-122. Rio claro: PUC Goiás
- Maia da Costa, L (2009). Los tejidos y las tramas matemáticas. El tejido ticuna como soporte para la enseñanza de las matemáticas. Tesis Maestría Universidad Nacional de Colombia. Extraída el 12 de Abril de 2011 de <http://www.etnomatemática.org/TesisMaestria/tejido.pdf>
- Marshall, D., & Rossman, G. (1999). *Designing Qualitative Research*. Londres: Sage.
- Martí, J. (30 de 05 de 2013). *Universidad de granada*. Acceso em 30 de 05 de 2013, disponível em Universidad de granada: <http://www.ugr.es/~erivera/PaginaDocencia/Posgrado/Documentos/InvestigacionColaborativa.pdf>
- Mauri, T. (2001). Dinamica del equipo de centro e innovación educativa. In: F. Lopez, *Dinamicas colaborativas en el trabajo del profesorado, el paso del yo al nosotros*. 59-68. Barcelona: Grao.
- Miarka, R. & Bicudo, M. V. (2012). Matemática e/na/ou Etnomatemática? *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(1). 149-158.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*: magisterio, Bogotá

- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estandares de competencias para matemáticas: magisterio*, Bogotá
- Molina, R. (s.f.). *Contexto tecnológico y cultural de los aprendizajes*. Manuscrito
- Monreal, P., & Del valle, A. (2009). *Investigación- Acción- Participativa: Instrumento para la transformación social*. Girona: Universidad de Girona.
- Monteiro, A. (2005). Currículo de Matemáticas: reflexões numa perspectiva enomatemática. *7 Encuentro de Educación Matemática, Asocolme*, 23-26. Tunja.
- Mora, D. & Otros (2005) *Didáctica crítica de las matemáticas y etnomatemáticas: perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina.*: La Paz. Campo Iris.
- Nunes da Cunha, A. (2010). *Etnomatemática e transdisciplinaridade: resposta ao esfacelamento do conhecimento*. En Alves de silva. A.; Scandiuzzi, P.; Alves de Jesus, A. (organizadores) *Educação Etnomatemática, concepções e trajetórias*. 21-35. Rio claro: PUC Goiás.
- Knijnik, G. (2000) Ethnomathematics and Political Strugles. In: COBEN, Diana; o'donoghue, John; fitsimmons, Gail. *Perspectives on Adults Learning Mathematics: Research and Practice* London: Kluwer.
- Knijnik, G. (2006). *Educación matemática, culturas y conocimientos en el movimiento sin tierra*. Santa du sul: Edunisc.
- Knijnik, G. (2007) Diversidad cultural, matemáticas y exclusión: oralidad y escritura en la educación matemática campesina del sur de Brasil. En Giménez, Díez-Palomar & Civil (Coordinadores), *Educación Matemática y Exclusión*. 63-81. Barcelona: Graó.
- Knijnik, G. & Otros. (2012). *Etnomatemática em movimento*. Belo Horizonte: Autentica.
- Oliveras, M. (1996) *Etnomatemáticas, formación de docentes e innovación curricular*. Granada: Comares.
- Oliveras, M. (1998) *Etnomatemáticas y Educación Matemática, construyendo un Futuro Equitativo*. Granada. España. Extraído el 1 de septiembre del 2010 de <http://etnomatemática.org/articulos/oliveras1.pdf>
- Ortiz, L; Vargas, D. (2009). *Etnografía en torno al concepto de figura geométrica en la cultura Aruhaca*. Tesis pregrado Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Ortiz, M.; Borjas, B. (2008). La Investigación Acción Participativa: aporte de Fals Borda a la educación popular. *Revista Espacio Abierto*, 17(4), 615-627Asociación Venezolana de Sociología Venezuela <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/122/12217404.pdf>
- Passos, C, (2008). *Etnomatemática e educação matemática crítica: conexões teóricas e práticas*: Belo Horizonte. UFMG
- Park, P. (1989). Qué es la investigación acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. En Salazar, M (Ed.) (1992) *La investigación acción participativa. Inicios y desarrollos*. Bogotá: Magisterio.
- Park, P. (1992). Qué es la investigación acción participativa. perspectivas teóricas y metodológicas. In: M. Salazar, *La investigación acción participativa. inicios y desarrollos*. 135-174. Bogotá: Magisterio.
- Patton, M. (1980). *Qualitative evaluation methods*. Newbury Park: Sage.
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa retos e interrogantes: tecnicas de analisis de datos*. Madrid: La muralla.

- Presmeg, N. (1999). Ethnomathematics in Teacher Education. *Journal of mathematics Teacher Education*.1: 317-339
- Rahman, M., & Fals, O. (1992). La situación actual de las perspectivas de la investigación acción participativa en el mundo. In: M. Salazar, *Investigación acción participativa, inicios y desarrollos*. 205-223. Bogotá: Magisterio.
- Restivo, S. 1990. The social roots of pure mathematics. In Cozzens, S.E. & Gieryn, T.F. (Eds.) *Theories of Science in Society*. Indianapolis. Indiana University Press.
- Robles, S. (2010). *As (im) possibilidades da etnomatemática no ensino escolar*. Bauru: Universidades estadual paulista.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Rosa, M. (2005). Educação matemática: algumas considerações e desafios na perspectiva Etnomatemática. *X Encontro Nacional de Educação Matemática*. 1-10. Salvador: ENEM.
- Rosa, M, Orey, D. (2010). Etnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program. *Revista latinoamericana de etnomatemática* , 14-23.
- Sagastizabal, M., & Perlo, C. (2002). *La investigación acción como estrategia de cambio en las organizaciones*. Buenos aires: La cruzía.
- Santos, M. (2004). Etnomatemática: indicações, valor e significado. . In: J. Ribereiro, M. Dominete, & R. Ferreira, *etnomatemática e suas possibilidades pedagógicas: algumas indicações* . 203-218. Sao Paulo: Zouk.
- Schroeder, J. (2001). Hacia una didáctica intercultural de las matemáticas. In: A. Lizarzaburu, G. Zapata, *Pluriculturalidad y aprendizaje de las matemáticas*. 192-214. Madrid: Morata.
- Seidenberg, A. (1962) The Origin Ritual of the Geometry, *Archive of History of Exact Sciences*, 1 (1). 488-527.
- Smith, G. A. (2002). Place-based education: Learning to be where we are. *Phi Delta Kappan* , 584-594.
- Skovsmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Universidad de los Andes
- Smith, G. A. (2002). Place-based education: Learning to be where we are. *Phi Delta Kappan* , 584-594.
- Suavita, M, Cañon, M (2005) *Hacia una propuesta de enseñanza del concepto de medida en un contexto intercultural: medición del espacio y el tiempo*. Trabajo de Grado Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Extraído el 1 de septiembre del 2010 de [http://www.etnomatematica.org/trabgrado/medicion\\_inga.pdf](http://www.etnomatematica.org/trabgrado/medicion_inga.pdf)
- Stavenhagen, R. (1992). Cómo descolonizar las ciencias sociales. In: M. Salazar, *La investigación acción participativa, inicios y desarrollos*. 37-64. Bogotá: Magisterio.
- Trento, S. (2004). *Etnomatemática: teoría y prráctica*. 2004: universidade do extremo sul catarinense.
- Trejos, E. (2002) *Matemática en la roca: La piedra y la mente precolombina en el Alto Magdalena*, Colombia. Extraído el 1 de septiembre del 2010 de <http://etnomatematica.org/articulos/trejos1.pdf>
- Urbano, R. A. (2010). Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(1). 45-66

- Vithal, R; Svovsmose, O. (1997). The end of innocence: A critique of the ethnomatematics. *Educational studies in mathematics*, 34, 131-157
- Vygotsky, L. (1985). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.
- Zamosc, L. (1992). Campesinos y sociólogos: reflexiones sobre dos experiencias de investigación activa en Colombia. In: M. Salazar, *La investigación acción participativa, inicios y desarrollos*. 85-133. Bogotá: Magisterio.
- Zaslavsky C. (1993) *Multicultural mathematics, interdisciplinary cooperative-learning activities*. Portland: Permissions.