

EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO CURRICULAR DEL DOCENTE  
DE PREESCOLAR A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
PROGRAMA EXCELENCIA MATEMÁTICA

MARÍA FERNANDA CABAS MANJARRÉS  
ENRIQUE DE JESÚS TAPIA PÉREZ  
FANNY ESTHER SÁNCHEZ BERMÚDEZ

UNIVERSIDAD DEL NORTE  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA  
2007

EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO CURRICULAR DEL DOCENTE  
DE PREESCOLAR A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
PROGRAMA EXCELENCIA MATEMÁTICA

MARÍA FERNANDA CABAS MANJARRÉS  
FANNY ESTHER SÁNCHEZ BERMÚDEZ  
ENRIQUE DE JESÚS TAPIA PÉREZ

Trabajo de investigación para optar el título de  
Magíster en Educación

Directora  
LUZ STELLA LÓPEZ DE FERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DEL NORTE  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA  
2006

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Barranquilla, Julio de 2007

- A Dios por bendecirme, por regalarme salud y firmeza para lograr los objetivos que me he propuesto en la vida.
- A mi madre, amiga, muro y soporte incondicional de mi existencia, a ti dedico este logro en respuesta a tu infinito amor.
- A mi esposo por su amor, paciencia y comprensión en las horas de ausencia.
- A mis hijas, María Carolina y Luisa Fernanda, Ustedes son la mayor inspiración y el motor que me impulsa a ser cada día mejor ser humano.

***María Fernanda Cabas Manjarrés***

A Dios gestor y fuente de vida, aliciente en mis momentos de angustia.

A mi madre, autora de mi vida y escritora permanente de mis días; paciencia, amor y abnegación, todo reunido en una sola mujer. Tú eres el sentido de mi vida.

A mi familia, personas que me han enseñado el valor de la unidad como base para el entendimiento.

***Enrique de Jesús Tapia Pérez***

A Dios por encima de todas las cosas.

A mi familia, mi hijo que me impulsa a seguir adelante frente a todas las adversidades.

A Orlando quien siempre ha estado ahí en los momentos más necesarios.

A mis amigos y compañeros Mafe y Kike, por su comprensión.

***Fany Sánchez Bermúdez***

## Reconocimientos

- A Dios por bendecirnos e iluminar nuestros días, por permitirnos alcanzar este reto en nuestras vidas.
- A la Doctora **Luz Stella López de Fernández “Lucy”**, investigadora, tutora y por encima de todo maestra, por ayudarnos en la construcción de un sueño hecho conocimiento. A Usted mil gracias por su paciencia, comprensión y exigencia!.
- A Iveth, Jassel, Marcos, Catalina, Rufina, Gina y María Angélica, por apoyarnos siempre.
- A los docentes de preescolar que hicieron parte de este gran proceso, a la Secretaría de Educación Distrital de Santa Marta, y a las Instituciones Educativas: Colegio Ateneo Moderno, I.E.D. “Laura Vicuña” y a la Universidad del Magdalena; especialmente al Doctor **José Manuel Pacheco**.
- Al Doctor **Carlos Acosta Barros**, “maestro de maestros”, fuente de inspiración en nuestra labor profesional.

*María Fernanda Cabas Manjarrés*

*Enrique de Jesús Tapia Pérez*

*Fanny Sanchez Bermúdez*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>2. TÍTULO.....</b>	<b>14</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
<i>4.1 EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO CURRICULAR DEL DOCENTE DE PREESCOLAR A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA EXCELENCIA MATEMÁTICA.....</i> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<i>4.2 ESCUELAS INFANTILES Y LA CREACIÓN DE LA ARITMÉTICA PARA NIÑOS. ....</i>	<i>28</i>
<i>4.3 TIPOS DE PENSAMIENTO MATEMÁTICOS. ....</i>	<i>46</i>
<i>4.4 LOS MAESTROS Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS .....</i>	<i>48</i>
<i>4.5 CONOCIMIENTOS DEL DOCENTE.....</i>	<i>50</i>
<i>4.6 CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO PEDAGÓGICO....</i> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	<i>4</i>
<i>4.8 PROGRAMA “EXCELENCIA MATEMÁTICA” .....</i>	<i>67</i>
<b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>822</b>
<b>6. OBJETIVOS .....</b>	<b>866</b>
<b>GENERAL.....</b>	<b>86</b>
<b>ESPECÍFICOS .....</b>	<b>866</b>
<b>7. HIPÓTESIS .....</b>	<b>878</b>
<b>8. METODOLOGÍA.....</b>	<b>92</b>
<i>8.1 ENFOQUE .....</i>	<i>92</i>
<i>8.2 DISEÑO.....</i>	<i>92</i>
<i>8.3 POBLACIÓN.....</i> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<i>8.4 TÉCNICAS .....</i>	<i>93</i>
<i>8.5 INSTRUMENTOS.....</i>	<i>94</i>
<i>8.6 PROCEDIMIENTO .....</i>	<i>98</i>
<b>9. RESULTADOS.....</b>	<b>100</b>
<i>9.1 ANALISIS ESTADÍSTICO.....</i>	<i>100</i>
<i>9.2 DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS.....</i>	<i>100</i>
<i>9.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</i>	<i>114</i>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>1198</b>



**11. RECOMENDACIONES.....121**

**12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....123**

Listado de Tablas

Páginas

<b><u>TABLA 1 .....</u></b>	
<b><u>FRECUENCIA SOBRE CONOCIMIENTO DE LOS PROFESORES PRETEST ...</u></b>	<b><u>102</u></b>
<b><u>TABLA 2 .....</u></b>	
<b><u>FRECUENCIA SOBRE CONOCIMIENTO DE LOS PROFESORES POSTEST</u></b>	
<b><u>..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u></b>	
<b><u>TABLA 3 .....</u></b>	
<b><u>DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO</u></b>	
<b><u>EXPERIMENTAL EN EL PRETEST..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>TABLA 4 .....</u></b>	
<b><u>DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO</u></b>	
<b><u>EXPERIMENTAL EN EL POSTEST.....</u></b>	<b><u>107</u></b>
<b><u>TABLA 5 .....</u></b>	
<b><u>DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL GRUPO CONTROL PRETEST Y EL</u></b>	
<b><u>GRUPO CONTROL POSTEST. ....</u></b>	<b><u>109</u></b>
<b><u>TABLA 6 .....</u></b>	
<b><u>DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL GRUPO EXPERIMENTAL PRETEST Y EL</u></b>	
<b><u>GRUPO EXPERIMENTAL POSTEST. ....</u></b>	<b><u>111</u></b>

## Listado de Anexos

### ANEXO 1

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE CATEGORÍAS DEL INSTRUMENTO

### ANEXO 2

FORMATOS JUECES EXPERTOS

### ANEXO 3

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE COLEGIOS

### ANEXO 4

CUESTIONARIO SOBRE CONOCIMIENTOS DEL CONTENIDO CURRICULAR  
PARA DOCENTES DE PREESCOLAR

## **Introducción**

A nivel mundial, se ha dado la necesidad de implementar nuevas reformas en la educación que permitan fortalecer los conocimientos y el aprendizaje tanto de docentes como estudiantes, para así mejorar la calidad de la formación educativa.

De igual manera, en Colombia el Ministerio de Educación ha orientado sus programas para mejorar la formación de docentes y estudiantes, especialmente en el área de la matemática, es por ello que se han desarrollado actividades dirigidas a esta población de los diferentes niveles de nuestro sistema educativo, apuntando a la identificación del conocimiento del docente para que de esta forma se vea reflejado en el aprendizaje del estudiante, y así contribuir a la calidad educativa.

En este sentido, en el presente trabajo se mostrará la implementación de un Programa de Capacitación con el objetivo de enriquecer los Conocimientos del contenido curricular del nivel preescolar en cuanto al desarrollo del pensamiento matemático del niño. Este estudio se encuentra enmarcado dentro del Macroproyecto “Excelencia Matemática” dentro de la línea de Investigación Desarrollo del Pensamiento Matemático, el cual se apoya en las investigaciones internacionales sobre matemáticas informales, que muestra que “los infantes adquieren sin instrucción formal la habilidad para reconocer y discriminar pequeñas cantidades de objetos y de desarrollar conocimientos acerca del número y la geometría” (Ginsburg,

Baroody, Hughes, 1993). De esta manera se pretende ampliar específicamente los conocimientos que tienen los docentes del nivel preescolar, acerca del contenido curricular; a través de la Implementación del Programa “Excelencia Matemática” en el desarrollo del pensamiento matemático informal en niños.

Lo anterior está sustentado a la luz de la revisión conceptual, la cual contiene tres capítulos: El primero referencia las matemáticas informales y las matemáticas formales, el segundo expresa lo relacionado con el conocimiento del docente haciendo un recuento de los antecedentes históricos, investigaciones sobre el conocimiento del profesor y su influencia en el ejercicio profesional; el conocimiento del contenido curricular que incluye el conocimiento de las teorías y principios de la enseñanza y el aprendizaje; y por último, se expresa todo lo relacionado con el Programa “Excelencia Matemática”.

Para lograr los objetivos de este estudio, se desarrolló una investigación de tipo cuasi-experimental, con 60 docentes de preescolar adscritos al Distrito de Santa Marta que laboran en escuelas y/o colegios de estrato socioeconómico bajo; los cuales respondieron a un Cuestionario sobre Conocimientos del Contenido Curricular en Matemáticas, el cual consta inicialmente de 12 preguntas relacionadas con datos sociodemográficos, además de 78 ítems distribuidos en cinco categorías (Tipos de Pensamiento Matemático: numérico, métrico, geométrico, algebraico y aleatorio).

## **2. TÍTULO**

EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO CURRICULAR DEL DOCENTE  
DE PREESCOLAR A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
PROGRAMA EXCELENCIA MATEMÁTICA

### **3. Justificación**

La educación colombiana, a pesar de los notables progresos, continúa condicionada negativamente por varios factores sociales, tales como el demográfico, el de salud y nutrición, el político, el económico, el cultural, el familiar y el ambiental.

Para abordar el problema de la educación en Colombia, es necesario definir inicialmente su condición y tamaño. En el país, la tasa de analfabetismo es del 12% (sin incluir el analfabetismo funcional). Mientras que en los países desarrollados han erradicado el analfabetismo y destinan un mayor porcentaje del producto bruto interno a modernizar y extender la cobertura de la educación. Existen países como el nuestro, que se encuentran rezagados tanto en la calidad como en la cobertura de un sistema educativo formal de preescolar, primaria, secundaria, media y educación superior.

Por otra parte, en relación al desempeño de los docentes, recientemente en las pruebas ICFES para docentes, se presentaron cerca de 130.000 aspirantes, de los cuales 80.000 perdieron la prueba (ICFES, 2005). Estos resultados, conducen a reflexionar acerca de la importancia de que los docentes se capaciten para lograr un verdadero cambio a nivel educativo. Si se espera un cambio significativo en los maestros acerca de la manera como enseñan, esto no puede inducirse sólo a través de simples conferencias o talleres. Los programas de desarrollo para maestros deben excavar más

profundamente, dando a los participantes la oportunidad de construir para sí mismos las comprensiones más poderosas sobre el aprendizaje y la enseñanza (Schifter y Riddle, 2004).

En nuestro país, han sido innumerables los esfuerzos por superar las deficiencias de los docentes particularmente en el área de las matemáticas. Se han empezado a desarrollar actividades dirigidas a docentes y estudiantes de los diferentes niveles de nuestro sistema educativo, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, además de otras áreas del saber. Para lograr el mejoramiento continuo de la calidad educativa, se hace necesario identificar y reconocer los conocimientos que poseen los docentes en el área de su formación que contribuyan a obtener una calidad educativa en las escuelas y colegios.

En la investigación con profesores y su incidencia en la transformación de las prácticas de enseñanza de las ciencias (Zheng Zhou, St John's University Stephen T. Peverly. 2003; Stephen T. Sponsor, Brassard M. Burke W. 2005) se ha encontrado que el logro más importante de éstas, es la toma de conciencia del docente de su saber en lo pedagógico, de los conocimientos sobre la enseñanza de las ciencias, los estudiantes, los colegas y de la escuela; o de sus debilidades y sus desconocimientos en éstos mismos temas.

Lo anterior, ha permitido a cada uno de los miembros del colectivo, hacer reflexiones críticas sobre su labor como docente, logrando además de los



procesos de autogestión, la planeación conjunta de proyectos y programas, que incluyen la orientación de actividades de enseñanza donde los alumnos se involucran y participan de manera activa en sus aprendizajes (Chona, Arteta, Ibáñez, Fonseca, y Martínez, 2004).

Así mismo en Colombia, diversos estudios como los realizados por Ginsburg y López (1997), o el Third Internacional Math and Science Study (Harmon, 1997), han mostrado la necesidad de una mejora sustancial en la calidad de la educación matemática de la población escolar colombiana. Así mismo, el informe realizado por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, Los Lineamientos para la Educación en Ciencia y Tecnología, el Plan Decenal de Educación (1996) y la Ley General de Educación en sus decretos reglamentarios, hacen un llamado a generar un replanteamiento global de las estrategias de intervención que promuevan una cultura matemática en contextos escolares y extraescolares.

Por otro lado, un estudio realizado por Gutiérrez, Jaramillo, Fernández y Gómez, (2002); con docentes que laboran en el Distrito de Barranquilla en preescolar, arrojó como resultado que al igual que en las investigaciones internacionales en los docentes existe la arraigada creencia que las matemáticas se circunscriben a los concepto de número y cantidad. Los docentes consideran que los niños de edad preescolar están en capacidad de aprender las matemáticas; sin embargo, en contraste con sus conocimientos sólidos acerca del desarrollo del lenguaje, los docentes no consideran que las nociones matemáticas tengan también un origen

temprano y se desarrollan de forma natural y espontánea tal como es el caso del lenguaje.

Dentro de los estudios que se han realizado en Colombia sobre la calidad de la educación en el nivel preescolar; un ejercicio práctico que implementó el Programa “Excelencia Matemática” en octubre del año 2002 (López, Gutiérrez, Lobelo, Marino, Orozco, 2002) sobre las Creencias, Conocimientos y Prácticas, acerca de las matemáticas informales de docentes barranquilleros de niños de nivel socioeconómico bajo, mostró en una comparación pretest-posttest, puntuaciones significativamente más bajas en el pre-test. Esta implementación además demostró, que una intervención con el Programa “Excelencia Matemática” a manera de ejercicio práctico, es efectiva e impacta positivamente en el conocimiento curricular de matemáticas de los docentes.

Está claro que estos resultados justifican una intervención con los docentes, particularmente con un programa que muestra ser efectivo, como se ha demostrado lo es el Programa “Excelencia Matemática”. Se constituye entonces, en una necesidad fehaciente el capacitar a los docentes pertenecientes al nivel preescolar que laboran en instituciones educativas de nivel socioeconómico bajo, sobre las diferentes estrategias didácticas pedagógicas y el conocimiento del contenido curricular en matemáticas que le faciliten la labor de incentivar, estimular y afianzar en el niño un óptimo aprendizaje de las matemáticas desde un nivel informal hasta llegar a lo formal de esta área del conocimiento.

La capacitación se ha concebido como un impartir de conocimientos, contrario a lo anterior; la capacitación que hace parte de este proyecto a través del Programa “Excelencia Matemática”, es propiciar espacios que fomenten la evaluación y la reflexión en el docente y lo conduzcan hacia un cambio en las estrategias metodológicas para la enseñanza de las matemáticas informales y formales. De esta forma La Entrevista Flexible y los videos-talleres se constituyen en herramientas para lograr un aprendizaje activo en el docente que le permita dar significado a las situaciones presentadas; con el objetivo de desarrollar conocimiento del contenido curricular en matemáticas, acordes con las necesidades cognitivas detectadas en los niños en estudio.

Actualmente se conoce, que quien aprende va al aula llevando todo un bagaje de experiencias, creencias y conocimientos previos que entran en contacto con los nuevos conceptos y producen un determinado cambio o reacción. En el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrollan una serie de intercambios, descubrimientos y reconceptualizaciones a partir de la interacción de los preconceptos y lo recién aprendido por el sujeto cognoscente, y es éste accionar lo que realmente se puede denominar aprendizaje y que permitirá al individuo poner en juego más tarde, las habilidades que el proceso ha generado.

En línea con lo anteriormente expuesto, el área de matemáticas es considerada como una de las áreas del conocimiento que más estimula el aprendizaje en general. A su vez el aprendizaje matemático temprano en los

niños, por consiguiente; estimula el desarrollo de habilidades de pensamiento de diversa índole.

Teniendo en cuenta las enormes dificultades que se presentan en nuestras escuelas evidenciadas con la aplicación y puesta en marcha del currículo matemático tradicional, la actitud cerrada con que se asume que las matemáticas es una asignatura “compleja”, la necesidad de instaurar el conocimiento matemático como generador de razonamiento lógico, y la capacidad de análisis y de abstracción que deben desarrollar los estudiantes en esta área del conocimiento, se presenta la Implementación del Programa “Excelencia Matemática” como una manera de superar las enormes deficiencias que presentan nuestros alumnos, para así estimular el aprendizaje matemático temprano.

Por tal razón, aplicarse a la investigación y al estudio del comportamiento de los niños en el aprendizaje matemático informal como recurso valioso para cimentar su posterior educación formal, es una manera de involucrarse en el proceso de renovación tan necesario en nuestro medio. Ayudar a desarrollar durante la etapa de educación preescolar la formación de conceptos matemáticos básicos, contribuirá a fortalecer la conformación de una generación mejor dispuesta hacia la matemática y hacia el aprendizaje de otras áreas del conocimiento.

El papel del docente -en esto falla muy comúnmente- consiste en reconocer, alimentar y promover habilidades matemáticas. Por tal razón, un

buen comienzo consiste en centrarse en las posibilidades del niño, en su conocimiento, y no en las aparentes limitaciones de su edad y de su entorno.

Las investigaciones hasta ahora realizadas, demuestran que, a diferencia de la actitud que más tarde desarrollan en la etapa de escolarización, los niños disfrutaban utilizando las matemáticas en sus actividades cotidianas, y esto les permite desarrollar un pensamiento más complejo. El proceso de reflexión acerca del pensamiento matemático informal, parece ser la respuesta a las inquietudes en cuanto a que lo propician el bajo nivel de aprendizaje en la educación básica primaria, y el bajo perfil de competencias que los alumnos muestran en el bachillerato y en la universidad.

El presente estudio permitirá implementar un programa de capacitación con el objetivo de enriquecer los Conocimientos del Contenido Curricular del nivel preescolar en cuanto al desarrollo del pensamiento matemático del niño. La investigación, se encuentra enmarcada dentro del macroproyecto “Excelencia Matemática” dentro de la línea de Investigación Desarrollo del Pensamiento Matemático, el cual se apoya en las investigaciones internacionales sobre matemáticas informales, que muestra que “los infantes adquieren sin instrucción formal la habilidad para reconocer y discriminar pequeñas cantidades de objetos y de desarrollar conocimientos acerca del número y la geometría” (Ginsburg, Baroody, Hughes, 1993).

De esta manera se pretende determinar específicamente en ampliar los conocimientos acerca de cómo fortalecer los conocimientos del contenido

curricular de los docentes que laboran en el nivel preescolar en colegios de estrato socioeconómico bajo del Distrito de Santa Marta, cuanto al desarrollo del pensamiento matemático informal y formal temprano.

## 4. Marco Teórico

El lineamiento conceptual desarrollado contiene tres capítulos: el primero referencia las matemáticas informales; el segundo expresa lo relacionado con el conocimiento del docente haciendo un recuento de los antecedentes históricos, investigaciones sobre el conocimiento del profesor y su influencia en el ejercicio profesional; el conocimiento del contenido curricular que incluye el conocimiento de las teorías y principios de la enseñanza y el aprendizaje, y por último un tercer capítulo expresa todo lo relacionado con el Programa “Excelencia Matemática”. Es de resaltar el aporte teórico realizado por el grupo de investigación “Cognición y Educación” y más específicamente a través de las investigaciones realizadas por López y su equipo investigador.

4.1.1 *Matemáticas Informales.* En el presente capítulo se hará una presentación sobre matemáticas informales a través de diferentes autores, tratando de abarcar la temática pertinente del estudio en cuestión.

Las matemáticas informales son reconocidas, por los investigadores en desarrollo infantil y los educadores, como la base fundamental necesaria para la adquisición y el desarrollo del pensamiento matemático formal. Su valor radica en que éstas pueden ser vistas como análogas al desarrollo del habla espontánea del niño. “Así como los niños hablan, y el lenguaje hablado es la base de la lectura, de la misma manera todas las personas desarrollan unas matemáticas informales que deben servir como la base o

fundamento para el aprendizaje posterior de las matemáticas escritas o formales, que se aprenden en el colegio”. (Ginsburg, Baroody, y Hughes 1993).

Existen muchos estudios que afirman que los niños, desde muy pequeños, tienen noción de número. Aunque resulte sorprendente, investigaciones como las realizadas por Starkey y Cooper, Spelke y Gelman, citados por Duhalde (1996); muestran que los bebés de seis meses de edad pueden distinguir entre conjuntos de uno, dos y tres elementos, y entre conjuntos de tres elementos. (Duhalde, 1996).

Investigaciones tales como la llevada a cabo por Starkey y Cooper (1980), citados por Duhalde (1996), han confirmado el desarrollo temprano de la noción de número. Estos autores, presentaron a niños de 4 a 5 meses una exhibición de objetos de dos dimensiones (puntos), usando el paradigma de búsqueda de habituación-deshabitación (esto involucra una repetida presentación del mismo estímulo hasta que la atención disminuía y entonces, le presentaban uno nuevo). Los niños fueron habituados a las exhibiciones que contenían un repetido número de objetos, luego se les presentó una prueba que contenía un nuevo número de objetos; se encontró que los niños se deshabituaron cuando el grupo cambió el número de 2 a 3 objetos o de 3 a 2, mas no cuando cambió de 4 a 6 o de 6 a 4. (Ginsburg, Klein y Starkey, 1997).

Otras investigaciones como la de Antell y Keatling (1983), citados por



Ginsburg, Klein y Starkey (1997), presentaron como resultado que los niños se deshabituaban cuando el número de elementos del grupo cambiaba de 2 a 3 ó, de 3 a 2; los autores concluyeron que desde los principios de la vida, antes que los agentes sociales y el lenguaje formen parte de la vida del niño, la existencia de la presencia de un conocimiento matemático transmitido por la cultura, afirmando que los niños desde muy pequeños poseen una habilidad para enumerar pequeños grupos de objetos. (Ginsburg, Klein y Starkey, 1997).

En un estudio realizado por Cooper (1984) citado por Ginsburg, Klein y Starkey (1997), a los niños les fueron presentados patrones que involucraban 2 grupos de 1 a 4 objetos enseñados de manera secuencial. Para evaluar el patrón, “mayor que” ( $>$ ), se les mostró a los niños 2 grupos, presentados en orden numérico ascendente: un grupo de 1 objeto seguido por un grupo de 3 objetos; un grupo de 2 objetos seguido por un grupo de 3 objetos y así, hasta el cuarto grupo. Después de habituados al patrón “mayor que”, se presentó a los niños algunos ejemplares del nuevo patrón, tales como, “igual que” (igual número de objetos) o, “menor que” (numeración descendente).

Los resultados de la investigación anterior han demostrado que niños más pequeños (de 6 a 8 meses), se habituaron lentamente y mostraron fallas para discriminar los diferentes tipos de patrones numéricos. Los de 10 a 12 meses discriminaron cambios de “mayor que” a “menor que” y viceversa. Luego, es posible afirmar que, desde los principios de la vida, los

niños detectan patrones numéricos simples, como el de la relación mayor que y menor que. (Ginsburg, Klein & Starkey, 1997).

Sophían y Adams (1987), por ejemplo, estudiaron el desarrollo del razonamiento aritmético en los niños pequeños, haciendo énfasis en los efectos direccionales de la suma y la resta. Inicialmente, a los niños les mostraron dos grupos, cada uno con un objeto. Luego, esos grupos fueron ocultados por un telón de la vista total de los niños, mientras un objeto era sumado o restado del grupo. Bajo estas condiciones, los niños conocían el tamaño de los grupos originales y podían ver únicamente el acto de poner o quitar, pero no podían ver los resultados. Los niños de 24 a 28 meses, escogieron al grupo más numeroso, pero los niños de 14 a 18 meses escogieron al grupo que había sido transformado, sin tener en cuenta la naturaleza de la transformación. En conclusión, a la edad de 24 meses, los niños son capaces de conocer que, agregar hace que el conjunto aumente y que, quitar hace que éste disminuya.

Para el mismo efecto, Starkey (1992) desarrolló una “caja de búsqueda”, la cual buscaba estudiar la habilidad de los niños pequeños para computar sumas exactas y residuos. En un experimento, a niños de 18 meses a 4 años se les presentó un grupo de 1 a 5 pelotitas idénticas, las cuales fueron colocadas una por una, dentro de un contenedor opaco, denominado, “Caja de búsqueda”. Lo que le interesó a Starkey fue el número de veces que los niños alcanzaban un objeto dentro de la caja, pues esto le indicaba, la capacidad de los niños para calcular cuántos objetos había

antes de realizarse la suma o la resta. Starkey encontró que los niños más pequeños (18 meses) podían computar el número exacto de sumas o restas para problemas de cantidades pequeñas. Los niños de 18 meses resolvieron problemas de suma y resta cuando el tamaño del grupo era más grande; los niños de 24 meses resolvieron algunos problemas en los cuales el grupo más grande era de tres objetos, y los niños de 30 meses tuvieron éxito con ambos tipos de problemas cuando el grupo más grande era de 3 ó menos. Otros niños no pudieron computar sumas o restas cuando se involucraba un grupo de 4 objetos o más; el conteo verbal, fue raramente observado en esta investigación.

Recientes investigaciones realizadas por Balfanz citado por Geary (1994), sobre la importancia de enseñarles a los niños matemáticas desde muy pequeños, han concluido que los niños son pensadores y analizadores matemáticos muy sofisticados, sin embargo; los niños pequeños reciben una introducción estrecha y limitada de las matemáticas antes de comenzar el preescolar. De hecho, tal evidencia de las capacidades matemáticas de los niños no son nuevas tendencias y no han de sorprender. Es decir, intentos y ensayos actuales para definir e implementar de manera desarrollada oportunidades y experiencias apropiadas en el aprendizaje de la matemática para niños pequeños aún están formados y basados en pedagogías ya olvidadas y conflictos institucionales del pasado. (Geary, 1994).

Durante los últimos 180 años, dos grandes puntos de vista sobre experiencias apropiadas en las matemáticas para niños muy pequeños han

surgido y fluctuado con gran influencia. Algunos pedagogos importantes en este campo, tales como Friedrich Froebel y María Montessori, quienes dedicaron mucho tiempo a observar a niños pequeños interactuando en ambientes naturales. Estos pedagogos han avanzado en la idea de que los niños desde muy pequeños son capaces de comprender el pensamiento matemático, y por ende disfrutaban usando las matemáticas para explorar y entender el mundo que los rodea. (Heiland, 1972). Como resultado en una u otra forma, Froebel y Montessori desarrollaron programas dirigidos e instrucciones que se transmiten en estas habilidades y deseos.

Compitiendo contra el anterior punto de vista, se encuentran la posición de teóricos sociales incluyendo algunos de los educadores y psicólogos de líderes de cada área, que de una u otra razón consideran inapropiada e innecesaria -y de hecho dañino-, el introducir las matemáticas en los niños a temprana edad de manera muy rigurosa. Este punto de vista no ha sido basado sobre la observación directa y constante, sino que se ha derivado de desarrollos globales o teorías sociales. (Heiland, 1972)

#### *4.2 Escuelas Infantiles y la Creación de la Aritmética para Niños.*

Goodrich (1818), es el autor del primer libro “Aritmética para niños” publicado en 1820. Es la primera evidencia documentada que se tiene de niños desarrollando sus habilidades matemáticas en una forma organizada. Durante este periodo, este autor manifestó en sus publicaciones innovaciones pedagógicas y movimientos sociales que comenzaron en Inglaterra, y crearon la oportunidad para niños entre 3 y 5 años de edad de aprender a

contar y a desarrollar problemas simples de aritmética. (Goodrich, 1818).

*“Aritmética para Niños”* fue el primer libro que expuso y explicó: cómo niños de temprana edad descubren las reglas básicas de la aritmética a través de la manipulación de objetos tangibles tales como fichas y ábacos – esta es una proposición revolucionaria en todos los aspectos. En la era colonial, la aritmética era estudiada a menudo en Universidades y era demasiado difícil para niños menores de 12 años. (Goodrich, 1818).

El avance de mejores propuestas fue en contra de la visión tradicional de que la aritmética era basada en la memorización y finalmente Goodrich (1818), presentó una visión simplificada de la aritmética centrada en operaciones con números naturales y fracciones sencillas, reduciendo así el trabajo con números fraccionarios complejos y conversiones entre diferentes unidades de medida. Pero Goodrich, no solamente propuso que los niños podrían aprender la aritmética, sino que también propuso una metodología y un programa curricular que permitiera este aprendizaje. (Goodrich, 1818)

Las ideas de Colburn, (1812), quien le dio un nuevo nombre a esta propuesta denominada *“Aritmética Mental”*, en libros como *“Las Primeras Lecciones”* y *“Aritmética Intelectual sobre el Plan de Pestalozzi”*, no contienen reglas ni trabajos que exigen de la memoria y fue dirigido para niños tanto de 4 como de 5 años de edad. La propuesta de Colburn sugería solucionar problemas de aplicación oralmente y hacer que los niños piensen

y razonen sobre sus respuestas mentalmente. (Colburn, 1912).

Colburn, en su gran libro de lectura, trabajó casos difíciles para una propuesta inductiva y en muchos casos pudo ser considerado como el primer constructivista (Bidwell y Clason, 1970). Él consideraba que los niños eran capaces de descubrir reglas y secuencias aritméticas trabajando minuciosamente problemas escogidos y que la emoción de descubrir algo imprimía las propiedades fundamentales de la aritmética en la mente de los niños para el resto de sus vidas (interiorizando los conceptos). Además argumentó que las ideas de descubrir a través de la inducción les dieron a los niños el potencial para ser verdaderos pensantes matemáticos.

Colburn escribió en la edición de 1825 lo siguiente: “El efecto y ternura que los niños usualmente manifiestan para estos ejercicios y la facilidad con la que ellos lo presentan, parece indicar que la ciencia de los números, hasta cierto punto, debe estar entre las primeras clases enseñadas a estos niños”. Sin embargo, para lograr un éxito en este aspecto, es necesario montar simulaciones para que ellos ejerciten sus propias habilidades a través de ejemplos, más que darles simplemente reglas. Ellos deben ser guiados a tomar su propio método y luego hacerlos observar, analizar y explicar sus métodos, y no está de más sugerirles algunas mejoras.

Siguiendo una secuencia y haciendo que los ejemplos incrementen su dificultad de ser resueltos gradualmente, la experiencia comprueba, que a

cualquier edad los niños pueden enseñárseles una gran variedad de combinaciones de números que le sirven de mucha utilidad para sus vidas. (Bidwell y Clason, 1970. p. 15).

Colburn avanzó en otra propuesta que revolucionaría entre pedagogos y diseñadores curriculares quienes dedicaron tiempo observando niños pequeños: Esto es, que los niños podrían involucrarse en trabajos intelectuales más serios de una manera lúdica si fueran permitidos explorar y descubrir propiedades matemáticas fundamentales en un ambiente preparado para ello.

Cohen (1995), expresó que la creación de la aritmética para niños coincidió con el movimiento de las Escuelas Infantiles de 1820 y comienzos de 1830. Este movimiento involucró a niños con edades entre los 3 y 5 años en las Instituciones donde podían experimentar la “Aritmética para niños” de Goodrich y Colburn. Sin embargo; las escuelas infantiles ayudaron a darle menos importancia a la “Aritmética para niños” cuando el movimiento estuvo afectado y estancado por tendencias sociales controversiales. Algunas escuelas infantiles con estudiantes desde 8 meses de edad hasta los 6 años, reportaron un logro en la enseñanza de enumerar hasta millones como también a contar, restar, multiplicar y dividir hasta una cantidad considerable” (Cohen, 1995, p. 138).

El análisis de los resultados de las investigaciones mencionadas, permite concluir que la cognición matemática se origina en los principios de

la vida y sufre cambios que se desarrollan durante la infancia y la niñez. Estas competencias matemáticas tempranas incluyen, la enumeración de pequeñas cantidades; la habilidad para relacionar grupos numéricamente; el conocimiento de los efectos direccionales de la suma y de la resta y la habilidad para computar el número exacto del producto de la suma y la resta. (Ginsburg, Klein & Starkey, 1997).

*4.2.1 Suma y Resta Informal.* La suma y resta informal constituyen los métodos principales propios de la aritmética temprana, que los niños utilizan para resolver problemas. El desarrollo de estos dos métodos se apoya en el conteo, especialmente el conteo con los dedos; los niños presentan ciertas dificultades al tratar de representar estas operaciones de forma escrita, siendo más fácil contar objetos o imágenes mentales. De esta manera, es común que, en el caso de la suma o resta imaginaria, los niños encuentren sustitutos (objetos concretos), como dedos o fichas para realizar la operación. Con el transcurso del tiempo los niños aprenderán a realizar estas operaciones sin la ayuda de objetos concretos, sino con objetos imaginarios. Es decir, la aproximación de los niños hacia la suma y la resta es concreta, estos presentan algo de dificultad al solucionar problemas de suma y resta a menos que usen objetos (alrededor de los tres años) (Ginsburg, Posner y Russell, 1981; Ginsburg y Russell, 1984).

Al alcanzar los cuatro años, algunos niños interpretan problemas correctamente y tratan de hallar soluciones contando los objetos uno a uno, aún cuando no lo logran (Ginsburg, 1989). A los cinco años, muchos niños



no tienen dificultad para interpretar problemas y son exitosos al resolverlos usando algún tipo de conteo o alguna otra estrategia para calcular. Para los niños pequeños, la resta involucra un proceso de contar objetos.

Durante el desarrollo, el calcular tempranamente es interesante, ya que hay una pequeña división entre el conteo y la suma (o resta), debido a que en los niños pequeños, la suma es simplemente una extensión del conteo de objetos (enumeración). Desde el punto de vista del niño, la suma es el conteo de dos o más grupos de objetos, es decir, que si se desea saber cuántos objetos hay en un mismo grupo, se deben contar los objetos en todos los grupos. Esta aproximación a la suma parece simple y muy concreta, pero es legítima, pues es una expresión informal de la interpretación de la suma como unión de grupos. La resta también está unida al conteo, ya que restar es contar lo que sobra después de que las cosas han sido sustraídas del mismo grupo (Ginsburg, 1989). A medida que el tiempo pasa, los niños espontáneamente inventan estrategias, sin instrucción formal y sin la guía de un adulto.

*4.2.2 División Informal.* En cuanto a otras operaciones aritméticas, se han realizado estudios con el fin de examinar los orígenes del desarrollo del conocimiento de los niños acerca de la división. Entre estos se encuentra el estudio de Ginsburg, Klein y Starkey (1989), en el cual se encontró que niños desde 36 meses de edad son capaces de dividir un conjunto en 2 subconjuntos iguales en condiciones simultáneas. Los conjuntos pequeños se dividieron más equitativamente que los conjuntos grandes.

*4.2.3 Lectura y Escritura de Símbolos. En el desarrollo de la aritmética temprana, la lectura de números involucra el reconocimiento de símbolos y también su nombramiento. Los niños de 5 años son capaces de reconocer y decir los nombres de los numerales de un dígito. La lectura y escritura de números, ayuda a que los niños hagan conexiones entre símbolos y rótulos de forma rápida, posibilitando que la práctica se realice intensamente. Dentro de los errores que cometen los niños, está el de escribir los números tal como suenan (ejemplo, escriben 207 al escuchar veintisiete); esto se debe a que no han adquirido el concepto de valor posicional. A medida que este concepto es introducido en la escuela, los niños comienzan a entender los números multidígitos, como deben ser leídos y escritos. El leer estos números es un proceso complejo de decodificación, ya que se debe determinar cuantos dígitos están involucrados y las relaciones que existen entre estos. Cuando un niño aprenda a decodificar dos dígitos numerales, se le podrán enseñar hasta 3 y 4 dígitos numerales (Ginsburg, 1989).*

Se ha encontrado una discrepancia entre la habilidad del niño de producir marcas numéricas o (numerales) y su entendimiento de lo que esto representa (Bialystok y Codd, 1996; Hughes, 1986; Kamii, 1981; Neuman, 1987; Siegrits y Sinclair 1982 citados por Bialystok y Codd, 1996). Los procesos para aprender el significado relevante de las representaciones numéricas (numerales) son lento y se va perfeccionando durante el tiempo en que los niños usan numerales con cierta facilidad. La forma cómo se aprenden los patrones escritos, es la misma a cómo se aprenden los

verbales: cada numeral se asocia con una palabra numérica en la secuencia de construcción del número.

De otra parte, por mucho tiempo y hasta ahora, Jean Piaget (1976), ha sido considerado como una de las autoridades líderes en el asunto de cómo los niños aprenden matemáticas (Bunge y Ardila, 2002), lo cual se debe que él nos ha proporcionado importantes señales en la comprensión de los conceptos matemáticos en los años menores; aunque en años recientes varios aspectos de esta teoría – incluyendo lo concerniente con el entendimiento temprano del número en niños, han recibido serias críticas por parte de investigadores en Inglaterra y América, los cuales son de vital importancia y vale la pena observarlas cuidadosamente.

En el intento de comprender el impacto de Piaget en la educación de las matemáticas, estamos enfrentados directamente con un rompecabezas, (Hughes, 1986). Piaget en efecto, dedicó muy pocos escritos a la cuestión de cómo los niños aprenden matemáticas y mucho menos a la forma de cómo ellos pueden ser ayudados en la escuela.

Para tratar de explicar este rompecabezas vale aclarar que Piaget (1976), citado por Bunge y Ardila, (2002), repetidas veces declaró durante su vida, que su principal interés fue la epistemología más que la Psicología, debido a que él pretendía entender cómo el conocimiento en general es obtenido y ampliado por la raza humana, más que como piezas particulares del

conocimiento que son obtenidas por individuos particulares. (Bunge y Ardila, 2002).

Por otra parte, el segundo elemento importante del trabajo de Piaget (1976), se interesaba en el desarrollo psicológico del niño, lo cual en muchas formas era secundario a su interés epistemológico, así como también lo fue su interés por el desarrollo por la comprensión de las matemáticas por el niño. (Bunge y Ardila, 2002).

La importancia teórica central de Piaget es la noción de que existen etapas discretas de desarrollo, cada una con sus propias características, a través de las cuales todos los niños deben pasar en un orden pre-escrito entre el nacimiento y la adultez. (Bunge y Ardila, 2002).

Dos de las tareas que Piaget utilizó para estudiar la transición del período preoperacional al concreto, están relacionadas explícitamente con el número. Estos dos problemas de inclusión de clase y de conservación, no solamente son de importancia central para la visión de Piaget en la educación temprana de las matemáticas, sino que además han llegado a ser el foco de muchas críticas recientes.

Piaget (1976), argumenta que el niño en la etapa pre-operacional en el aspecto de "inclusión de clase" hace evidente su limitación intelectual, (Shaffer, 2000), debido a que este es incapaz de comparar un grupo con uno de sus subgrupos; Piaget dice que el niño puede prestar atención a

cualquiera de los dos, el conjunto o subconjunto, pero puede que nunca tome en consideración a los dos al mismo tiempo; además considera que la inclusión de clase es prerequisite esencial para que el niño comprenda el número y por consiguiente la suma y la resta. (Shaffer, 2000).

La segunda tarea que el autor considera vital para el desarrollo temprano del pensamiento matemático es “la conservación del número”, en lo cual Piaget halla que los niños menores de siete años no son capaces de conservar el número, esto es lo que comúnmente se presenta cuando los niños responden como si creyeran que cambiando la longitud de la filas, cambia su numeración.

Piaget (1976), además de su teoría de las etapas del desarrollo del pensamiento, también tomó distintas visiones en la forma de cómo se aprenden las matemáticas y cómo pueden ser enseñadas, (Ginsburg y Opper, 1977). Muchas de las críticas de Piaget y en especial la realizadas por estos autores, surgieron debido a que las ideas de educación matemática de Piaget, son expuestas con inusual claridad; ya que es un gran error considerar que un niño adquiere la noción de número y otros conceptos matemáticos justo de la enseñanza; cuando el niño las desarrolla por él mismo en forma independiente y espontáneamente, logrando de esta forma verdaderos aprendizajes y un crecimiento mental.

Es fácil ver cómo la teoría de Piaget puede ser insatisfactoria para los educadores con unos métodos tradicionales. En particular la visión de Piaget

relacionada con la parte activa que los niños ejecutan en la construcción de su propio conocimiento, justo con la necesidad de tomar en cuenta el nivel y la naturaleza de sus propias estructuras conceptuales, hace un abrupto contraste con las teorías de los conductistas tales como la de Thorndike. (Ginsburg y Opper, 1977).

Por algunos años, psicólogos, en Inglaterra y otros países han presentado hallazgos a través de los cuales se manifiestan dudas en lo referente a la teoría de Piaget, (Donaldson 1978, Gellman y Gallistel 1978,) en donde muchos de estos investigadores muestran (la inclusión de clase y conservación) que los niños menores pueden en ciertas circunstancias triunfar en estas tareas. Los estudios descritos por McGarrigle y Donaldson (1978), justamente muestran que los niños en la etapa preoperacional de Piaget son considerados por él, niños en transición de la etapa preoperacional a la concreta; lo cual confronta la visión de Piaget relacionada con la educación temprana de las matemáticas, lo que a su vez rompe la creencia de que los niños en edad temprana tiene un inadecuado concepto de número.

Para concluir, se puede determinar que la teoría de Piaget no es que sea incorrecta; sino que carece de relevancia inmediata para intentar enfrentarse con las reales dificultades descritas anteriormente, tampoco nos ofrecer mucha asesoría para enfrentarse a ella; y efectivamente se puede interpretar diciendo que el aprendizaje de las matemáticas no es difícil, siempre y

cuando se vean los conceptos, como un surgimiento de gran nivel de “independencia y espontaneidad”.

Existen numerosas evidencias acerca de los muchos conceptos matemáticos que se desarrollan antes del ingreso a la escuela. Los infantes adquieren, sin instrucción formal, la habilidad para reconocer y discriminar pequeñas cantidades de objetos y de desarrollar conocimientos acerca del número y la geometría (Starkey y Cooper, 1980). Esto se hace posible debido a que durante los años preescolares, los niños muestran una curiosidad natural sobre los eventos numéricos que les permite construir espontáneamente unas matemáticas que reciben el nombre de “informales” las cuales, aun cuando imperfectas y diferentes a la forma de pensar del adulto, son relativamente poderosas. (Ginsburg, 1989; Baroody, 1987; Hughes, 1986).

Aún cuando ha sido comprobado que los componentes básicos del conocimiento matemático informal son universales, dado que están presentes independientemente de la cultura y el grupo socioeconómico, su tasa de desarrollo fluctúa, como resultado de la influencia sociocultural. En el caso de Colombia, lastimosamente, se obtuvieron los resultados con más bajo promedio en un estudio llevado a cabo por Ginsburg y López (1997), titulado “Feliz Cumpleaños”: Los aspectos de nacionalidad, etnicidad, clase social y escolarización en el pensamiento matemático de niños asiáticos, suramericanos y estadounidenses”, (Ginsburg, et. al 1998). Este aspecto del desarrollo del niño colombiano resulta inquietante si se tiene presente lo que

el conocimiento matemático informal representa en la instrucción futura de quienes ingresan a la educación formal.

Antes de entrar a la etapa de escolaridad, muchos niños desarrollan el conocimiento sobre los números y la geometría. Todos los niños se encuentran rodeados por una multitud de fenómenos y eventos cuantitativos de los cuales los adultos, en ocasiones, no somos conscientes. Desde la infancia, los niños entran en contacto con pequeños objetos concretos desde piedrecillas, palitos, checas, hasta pequeños juguetes que pueden ser manipulados, tocados y contados. Así mismo, los niños encuentran un medio ambiente social impregnado de nociones de cantidad; frecuentemente pueden ver los números en los teléfonos, buses y casas, escuchan a los adultos utilizar los números al contar, al ir de compras y al hacer llamadas telefónicas, entre muchas otras situaciones del diario vivir. (Ginsburg, et. al, 1993).

Por otro lado, las nociones cuantitativas también juegan un papel importante en la literatura para niños (Smith, y Wendelin, 1981), pues a través de los cuentos infantiles se crea un contexto dentro del cual es posible desarrollar habilidades visuales y adquirir el vocabulario necesario para describir objetos que a su vez facilitarán la comprensión matemática de número. Los cuentos infantiles acompañados por las preguntas adecuadas (Harris,1999), constituyen un componente esencial de uno de los estándares desarrollados por el NCTM (Consejo Nacional de Profesores de



Matemáticas), basados en que las matemáticas son vistas como medio de comunicación (Harris, 1999).

De esta manera, a través de cuentos como el de los Tres Osos, los niños encuentran y entienden nociones tales como pequeño, mediano y grande, a la vez que comprenden la relación funcional entre el tamaño de los osos y cómo esto se relaciona con el medio ambiente.

El uso de la literatura infantil, como medio para presentar ideas matemáticas, también permite relacionar estos conceptos con situaciones del diario vivir ofreciendo al niño la oportunidad de encontrar en ellas, aplicaciones para que no las perciba como una serie de reglas o datos irrelevantes que debe memorizar. Tal como lo afirma Whitin, (1994), “El uso de la literatura relacionada con las matemáticas ayuda al niño a darse cuenta de la variedad de situaciones en las cuales las personas pueden utilizarlas con propósitos reales”. (Whitin, 1994).

Se puede afirmar entonces, que el uso de los cuentos infantiles resulta ser de gran valor para el aprendizaje de las matemáticas, Eddy (1995), a través de sus investigaciones, demuestra que los niños aprenden mejor cuando el material tiene significado y utilidad para sus vidas. Prueba fehaciente de ello, es que los niños se motivan más al realizar actividades del aprendizaje matemático, si en ello se involucra la utilización de libros e historietas con números y modelos. La música con acciones y direcciones (bajar los brazos, arriba, entre otros) o juegos que involucren reglas y en los

cuales se tome a los niños como ayudantes para que puedan establecer la noción de rangos de ideas en matemáticas, al igual que los objetos para contar, ordenar, comparar, aparejar, reunir y demostrar, deben ser accesibles a los niños dentro de su contexto escolar. (Educación de las matemáticas antes del kínder.

Contextos como los antes descritos, tanto físicos como sociales, permiten que durante los años de educación preescolar del niño, se establezcan las bases para el desarrollo de las matemáticas. Este aprendizaje se construye a partir de la curiosidad, y el entusiasmo natural de los niños hacia los números y se desarrolla a través de sus experiencias. Aprovechando dicha disposición, cuando las oportunidades se brindan adecuadamente, las matemáticas tempranas alcanzan un nivel mas allá del simple aprestamiento para los años de educación formal.

En cuanto a esto, resulta importante aclarar que no se trata de introducir al niño prematuramente a las matemáticas del nivel de básica primaria, sino, más bien, de proveerle experiencias matemáticas relacionadas con su cotidianidad, capaces de estimular en él la necesidad de explorar el número, las relaciones cuantitativas, la forma, el espacio, la simetría y los patrones de una manera más sofisticada y compleja de lo que nunca antes se hubiera considerado posible. (NCTM Principles and Standards, 1998; Ginsburg, Choi, López, Netley, y Chi; 1997).

Las investigaciones muestran que hasta los niños muy pequeños de los niveles de Preescolar y Kínder, tienen participación en complicadas y dinámicas formas de razonamiento matemático. Esto, posteriormente les permitirá desarrollar un razonamiento complejo. Incluso, los niños menores, de bajos ingresos son capaces de hacer razonamientos complicados; sus capacidades para abstraer y su potencial para aprender matemáticas es enorme mucho antes de la escuela. El papel del maestro y de los padres –en esto fallan ambos muy comúnmente- consiste en reconocer, alimentar y promover habilidades matemáticas. Por tal razón, un buen comienzo consiste en centrarse en las posibilidades del niño, en su conocimiento, no en las aparentes limitaciones de su edad o de su entorno.

Por otra parte, Ginsburg define las matemáticas formales como “un sistema codificado de símbolos y signos, los cuales se caracterizan por tener reglas y procedimientos explícitos, son organizados y manipulados sistemáticamente, se constituyen y complementan sobre las matemáticas informales y utilizan un sistema codificado de símbolos escritos (de lápiz y papel)”. Estas matemáticas permiten al niño tratar con objetos matemáticos para recordar cálculos ya hechos y comunicar los resultados a otros”. (Ginsburg, Klein y Starkey, 1997; p.77).

Al ingresar el niño a la escuela se le enseña las matemáticas formales que se organizan sobre la base de las matemáticas informales y luego son asimiladas a su conocimiento informal. Estas involucran conceptos, poseen una estructura lógica y están organizadas sistemáticamente.

Partiendo de lo anterior, tenemos que es “en la etapa preescolar donde se formulan los conceptos primarios o nociones básicas en matemáticas y los primeros esquemas como instrumentos de aprendizaje. En este período es tan importante lo que deben aprender los niños como el método con que los hacen” (Rencoret, 1994; p.15).

Muchos educadores de la niñez temprana se acercan a la instrucción de matemática con sentimientos de ansiedad. Sin embargo, las matemáticas presentadas en Principles and Standards for School Mathematics especificar autor, ofrece un punto de vista amplio de lo que es y puede ser la matemática para los niños pequeños--actitud que pueden utilizar los educadores de la niñez temprana que implementan las prácticas apropiadas al desarrollo. La matemática puede ofrecer a los niños maneras de entender y apreciar el mundo que los rodea y enriquecer, en vez de restringir, las experiencias de los niños. Principles and Standards for School Mathematics identifica los estándares tanto de contenido como de proceso.

Estándares de contenido. Estos se organizan en varias categorías: (1) el número y las operaciones, (2) la geometría, (3) la medición, (4) el análisis de datos y la probabilidad y (5) el álgebra. La matemática en los años tempranos no es una versión simple de la matemática que los niños aprenderán más tarde. Más bien, la enseñanza de la matemática en las clases de la niñez temprana provee conceptos fundamentales que son claves para entender las ideas más formales y abstractas. Para tener una

preparación adecuada para la matemática que encontrarán más adelante, los niños pequeños necesitan desarrollar flexibilidad al pensar sobre números (NCTM, 2000). Por ejemplo, necesitan saber que el número 5 tiene 1 más que 4 y 2 menos que 7. Necesitan saber que 5 objetos pueden arreglarse de diferentes maneras: como 3 y 2 ó 4 y 1, y también como 2 y 2 y 1. Necesitan poder resolver problemas utilizando las relaciones como  $3 + 3 = 6$ , por lo tanto  $3 + 4$  tiene que igualar 7 (Richardson, 1999; Althouse, 1994).

Para entender la medición, los niños primero tienen que saber qué puede medirse. Es necesario que pongan las cosas en fila, cubran espacios con bloques que se acomodan y viertan arena o agua de un recipiente a otro. Si los niños van a entender los principios geométricos, primero tienen que alinear los bloques para hacer formas nuevas y reconocer la diferencia entre un triángulo y un rectángulo. En pocas palabras, los niños necesitan experimentar las aplicaciones de la matemática en su vida cotidiana.

*4.2.4 Normas de proceso.* Como se establece en Principles and Standards for School Mathematics, "Es esencial aprender con entendimiento para que los estudiantes puedan resolver los nuevos tipos de problemas que inevitablemente enfrentarán en el futuro" (NCTM 2000, p. 21).

Las normas de proceso presentadas en Principles and Standards for School Mathematics" son compatibles con la práctica apropiada al desarrollo y abarcan (1) la resolución de problemas, (2) el razonamiento y la

comprobación, (3) la comunicación, (4) las conexiones y (5) la representación. Las normas sugieren que es preciso animar a los niños a resolver problemas, investigar y utilizar la matemática para descubrir cosas que todavía no saben. Se puede animar a los niños a razonar, a hacer conjeturas sobre "cómo son las cosas" y a verificar esas conjeturas. Se enfatiza lograr que los niños piensen por sí mismos, en vez de repetir lo que el maestro quiere que repitan. Los niños querrán comunicarse, escuchar y esclarecer su propio modo de pensar en el proceso de comunicarse con los demás.

#### *4.3 Tipos de Pensamiento Matemáticos.*

En Colombia, el MEN (1988), divulgó los diferentes tipos de pensamientos matemáticos, explicando la funcionalidad de cada uno y denotando la importancia de las matemáticas informales como base de las matemáticas formales. (Ministerio de Educación Nacional, 1988).

*4.3.1 Pensamiento numérico y sistemas numéricos.* Incluye al número, su representación, las relaciones que existen entre ellos y las operaciones que con ellos se efectúan en cada uno de los sistemas numéricos. Se debe aprovechar el concepto intuitivo de los números que el niño adquiere desde antes de iniciar su proceso escolar en el momento en que empieza a contar, y a partir del conteo iniciarlo en la comprensión de las operaciones matemáticas, de la proporcionalidad y de las fracciones. Mostrar diferentes estrategias y maneras de obtener un mismo resultado. Cálculo mental. Logaritmos. Uso de los números en estimaciones y aproximaciones.

*4.3.2 Pensamiento espacial y sistemas geométricos.* Comprende el examen y análisis de las propiedades de los espacios en dos y en tres dimensiones, y las formas y figuras que éstos contienen. Herramientas como las transformaciones, traslaciones y simetrías; las relaciones de congruencia y semejanza entre formas y figuras, y las nociones de perímetro, área y volumen. Aplicación en otras áreas de estudio.

*4.3.3 Pensamiento métrico y sistemas de medidas.* Incluye la comprensión de las características mensurables de los objetos tangibles y de otros intangibles como el tiempo; de las unidades y patrones que permiten hacer las mediciones y de los instrumentos utilizados para hacerlas. Es importante incluir en este punto el cálculo aproximado o estimación para casos en los que no se dispone de los instrumentos necesarios para hacer una medición exacta. Margen de error. Relación de la matemática con otras ciencias.

*4.3.4 Pensamiento aleatorio y sistemas de datos.* Trata sobre situaciones susceptibles de análisis a través de recolección sistemática y organizada de datos, ordenación y presentación de la información. Gráficos y su interpretación. Métodos estadísticos de análisis. Nociones de probabilidad. Relación de la aleatoriedad con el azar y noción del azar como opuesto a lo deducible, como un patrón que explica los sucesos que no son predecibles o de los que no se conoce la causa. Ejemplos en situaciones reales. Tendencias, predicciones, conjeturas.

4.3.5 8 Relaciones y funciones con sus correspondientes propiedades y representaciones gráficas. Modelos matemáticos. (MEN, 1988)

#### *4.4 Los Maestros y la Enseñanza de las Matemáticas*

En edad preescolar, lo que aprenden los niños es tan importante como el método empleado por el docente, el cual varía según la diversidad de metodologías que actualmente se utilizan particularmente para el desarrollo del pensamiento matemático. Entre estas metodologías se encuentran La Entrevista Flexible, La Observación Naturalística, Las actividades de la vida diaria, La Literatura, y el Juego.

*4.4.1 La Entrevista Flexible:* Es un método para la investigación del pensamiento creado por Jean Piaget (1976), y extendido a la investigación académica y al salón de clases, con el nombre de Entrevista Flexible, por el doctor Herbert Ginsburg de la Universidad de Columbia. La Entrevista Clínica es un método flexible, que permite estudiar a fondo el pensamiento, al varía la forma de presentación de las preguntas. Las preguntas se varían según la respuesta del individuo y se hacen contingentes a las mismas. Se busca llevar a la persona a desarrollar el pensamiento metacognitivo, a la toma de conciencia de sus propios procesos de pensamiento, a monitorear y a evaluar sus acciones y/o ejecuciones.

Tal como Piaget lo argumentaba las pruebas estandarizadas no son con frecuencia exitosas en identificar los procesos de pensamiento subyacentes e identificar los niveles de competencias reales, en parte debido al método



rígido de administración, el cual hace imposible para el examinador el identificar y manejar los efectos de los factores motivacionales que median entre los niveles de competencia del niño y el comportamiento observado. El hacer esto, requiere que el examinador utilice unas preguntas flexibles que pueda cambiar de acuerdo con las necesidades del niño, del tipo que compone la esencia de la entrevista flexible. (Ginsburg, Jacobs y López, 1997).

*4.4.2 Observación Naturalística:* La habilidad para la observación Naturalística ha sido piedra angular de los “observadores de niño” (Boehm, A., Weinberg, R., 1987). El registro de conductas desde la actividad solitaria y silenciosa, hasta la interacción verbal y no verbal con otros niños o con adultos, es el objetivo fundamental de esta técnica, que nos permite encontrar información de un sujeto determinado dentro de un contexto real natural, sin que los datos sean influenciados de manera alguna por la presencia de un examinador.

Este método se utiliza con el fin de obtener información acerca de las interacciones entre adultos y niños y del tipo de manifestaciones de pensamiento matemático que se presentan durante estas. En la observación se tienen en cuenta cuatro aspectos de la interacción: las manifestaciones de matemáticas informales, el tipo de objeto que se utiliza, la situación en que se da la interacción y el lenguaje matemático que se utiliza.

*4.4.3 La Técnica de la Lectura de Cuentos:* Esta estrategia se utiliza para el desarrollo de la comprensión de lectura en los niños, particularmente de la comprensión de los contenidos matemáticos. La técnica de lectura estratégica incluye dos aspectos primordiales para fomentar la comprensión de lectura. En primer lugar, el aprender a identificar las partes del cuento, a saber: el lugar, los personajes, la idea principal, el problema, la solución y la reacción Strickland, et. al, (1987). En segundo lugar, se busca desarrollar el pensamiento metacognitivo, a través de las estrategias de predecir, preguntar, aclarar y resumir. Estas estrategias se ha comprobado, caracterizan el buen lector, por ser agentes del desarrollo del pensamiento.

#### *4.5 Conocimientos del Docente*

*4.5.1 Antecedentes históricos.* La investigación sobre el pensamiento del profesor, actualmente se encuentra inmersa en una línea de investigación más amplia que se refiere al Conocimiento de los profesores. A partir de 1975, en diferentes países, un buen número de académicos inician trabajos de investigación que buscan dar cuenta del pensamiento del profesor como una condición fundamental que explica la posibilidad del desarrollo docente, y que permite comprender las diferentes prácticas de enseñanza (Perafán, 2002).

En la década de los años 80, la investigación sobre el pensamiento del profesor “Teacher Thinking”, citado por Marcelo (1987), dio paso a una preocupación por el conocimiento del profesor “Teacher Knowledge”. El cambio de interés vino motivado por el descubrimiento de la estrechez del

análisis psicológico y cognitivo de la investigación, así como de una creciente influencia contextual y epistemológica que reconocía, gracias a la aportación entre otros de Schon (1982, 1987), el hecho de que los docentes son profesionales que desarrollan una epistemología de la práctica, es decir; que generan conocimiento sobre la enseñanza que merece la pena ser investigado. (Marcelo, 2001).

Pero la investigación sobre el conocimiento del profesor no surge sólo como una evolución lógica en los intereses de los investigadores. Los años 90 fueron de implementación de reformas educativas que de forma creciente vienen reclamando una redefinición del trabajo del profesor. (Marcelo, 2001).

Hoy en día, la certeza de que no sólo los procesos formales de pensamiento de los docentes median e influyen en el proceso educativo, sino que también los contenidos implícitos en tal pensamiento, han dirigido la atención de los investigadores hacia “la necesidad de comprender mejor las características del conocimiento de los profesores en formación y en ejercicio (Porlan, y Ribero, 1998), y buscar una teoría alternativa sobre los contenidos escolares apoyándose en la epistemología de la complejidad (García, 1988). Así la hipótesis reciente de este autor, según la cual “para la determinación del conocimiento escolar hay que considerar la integración didáctica de diferentes formas de conocimiento y, más concretamente, el conocimiento cotidiano y el científico” (García, 1998).

El desarrollo de los enfoques alternativos ha dado lugar a un estudio más amplio sobre el conocimiento del profesor, (Connelly y Claudinin 1984), han insistido desde hace un tiempo en la necesidad de reconocer un tipo de conocimiento práctico del profesor se diferencia del conocimiento teórico en tanto el primero se compone “tanto del contenido experiencial, como la filosofía personal, ritual, imagen y unidad narrativa (Connelly y Claudinin, 1984). Por su parte Elbaz (1983) sostiene que el conocimiento práctico del profesor es una combinación de reglas, principios prácticos e imágenes. Estos tres componentes tiene en común que son construidos durante la historia personal, la historia de formación y la historia profesional del profesor (Perafán, 2002).

Es claro que si el conocimiento del profesor, es considerado como un aspecto de contenido en relación a los aspectos más generales de su pensamiento, aparece como un problema complejo de estructuras tanto teóricas como prácticas que se entremezclan, la epistemología de tal conocimiento, constitutiva también, por principio del pensamiento de dicho profesor, debe ser considerada compleja. (Perafán, 2002).

Estudios realizados como el de *“Knowing and Teaching Fractions: A Cross-Cultural Study of American and Chinese Mathematics Teachers”* (Zhou y Peverly, 2003) compararon los niños americanos y asiáticos. Demostraron que los niños asiáticos superan constantemente a niños americanos en casi cada categoría del conocimiento matemático (Geary, Hoard, Byrd.Craiven y De Soto, 2004, Stevenson, Chen y Lee, 1993;

Stevenson, Lee y Stigler, 1986; Stevenson y Stigler, 1992; Zhou, Peverly, Boehm y Lin, 2000). Una explicación posible de diferencias trans-culturales en el logro de las matemáticas es el conocimiento del profesor. Los profesores asiáticos pueden tener más conocimiento en matemáticas y ser expertos en la enseñanza. Los profesores expertos se caracterizan porque:

- a) sobresalen principalmente en su propio dominio;
- b) reconocen y representan rápidamente los problemas encontrados en aulas de clase de diversas maneras que los inexpertos;
- c) formulan problemas contextualizados;
- d) aplican las operaciones necesarias para lograr sus metas automáticamente;
- y e) son más oportunistas y flexibles en su enseñanza que los principiantes.

Sternberg- Horvath (1995), identificaron tres diferencias entre el experto y los profesores principiantes. Los profesores expertos solucionan problemas más eficientemente dentro de su dominio y lo hacen con poco o ningún esfuerzo cognoscitivo. Emplean más fácilmente procesos metacognitivos o ejecutivos de alta categoría, por ejemplo la planeación, supervisión, y evaluación en la solución de problema.

Los profesores deben tener metas específicas para que sus estudiantes resuelvan problemas. Es por esto, que se discute cómo enseñar conocimiento, creencias, objetivos y sus comportamientos. Al resolver un problema puede ser transferido a sus estudiantes en la forma de desarrollar la comprensión de la importancia de las matemáticas a sus alumnos.

Por esto, se ha notado que el conocimiento, creencias y objetivos o metas de los docentes determinan la naturaleza y cualidad de su práctica. El arte de enseñar descansa en la habilidad del profesor de saber los diferentes niveles de comprensión de sus estudiantes durante una lección y después saber cómo actuar frente a su conocimiento. Esta habilidad incluye la formulación de preguntas que podrían revelar la naturaleza o la carencia de la comprensión del estudiante. Monitorear y regular la enseñanza requiere de aprender a través de la escucha y la observación de los niños. Análogamente, monitorear y regular la solución de un problema requiere resaltar características y relaciones matemáticas en un problema.

*4.5.2 Conocimiento docente y reforma educativa.* La reforma educativa actual en la mayoría de países se haya inmersa en procesos de reformas y de innovación didáctica. Los procesos de reforma suponen un gran reto para el profesorado (Darling-Hammond, 1997; Jiménez y San Martín, 1995), que ha de replantearse en su papel como docente y las estrategias de enseñanza y aprendizaje que usa en el aula según la nueva visión de la enseñanza, el nuevo currículo, el nuevo alumnado con el que trabaja, pero sobre todo los nuevos objetivos de la educación. Poder encontrar, integrar y sintetizar información, saber plantear problemas y crear nuevas soluciones, ser capaz de reflexionar sobre la propia práctica y el propio aprendizaje, auto y coevaluar, y trabajar cooperativamente, entre otras, formulados en la literatura como capacidades que el estudiante actual debería adquirir de su propio docente.

Para adaptarse a esta nueva realidad, es necesario un cambio en el cuerpo de conocimientos, creencias y prácticas docentes de los profesores. La necesidad de cambio del profesorado actual supone, a su vez un gran reto para el área de la formación de profesores (Couso, 2005). Los profesores necesitan cambiar su manera de enseñar y, como consecuencia, también su conocimiento profesional y sus sistemas de creencias. Esto ha generado nuevas áreas de estudio, sobretodo las relacionadas con el cambio en el profesorado o “teacher’s change”. El profesor cambia para adaptarse a la reforma, pero a su vez; contribuye al propio re-diseño de ella (Black y Atkin, 1996).

Esta situación de reforma y de implementación de innovaciones educativas cada vez más frecuentes plantea, además, cuestiones problemáticas como la necesidad de la formación profesional continuada a lo largo de la vida profesional del profesor. Es decir, la formación para el cambio más que el cambio (Couso, 2005).

#### *4.6 Conocimiento del Contenido Pedagógico.*

*4.6.1 Concepciones acerca del conocimiento de los docentes.* La pregunta ¿Qué conocen los profesores?, está interesando cada vez más a los investigadores preocupados por la enseñanza (Carter, 1990). Poco a poco los trabajos sobre el conocimiento práctico (Elbaz 1983, Connelly y Clandinin, 1935, 1990) o sobre conocimiento didáctico del contenido (Schulman, 1986; Marcelo, 2001), están constituyendo un amplio y

fundamentado cuerpo de conocimientos sobre el conocimiento de los profesores (Putnam y Borko, 1998).

Schulman fue uno de los pioneros en los temas sobre el conocimiento del contenido pedagógico y curricular de los docentes. A partir de sus investigaciones empezaron a desarrollarse otras muchas, con el objetivo principal de establecer relaciones entre el conocimiento del profesor y su práctica docente. Este autor, estructuró diferentes tipos de conocimientos que los profesores pueden llegar a poseer. Los tipos de conocimientos a los que este autor se refería son: el conocimiento del contenido de la materia, el conocimiento del contenido pedagógico y el conocimiento pedagógico en general (Schulman, 1986).

El conocimiento del contenido de la materia, incluye las estructuras sustanciales y sintácticas de la disciplina (por ejemplo, la matemática). El conocimiento del contenido pedagógico se refiere a los modos del saber, representación y formulación de la materia objeto de estudio; comprensión de lo que hace fácil o difícil el entendimiento de determinados conceptos y conocimiento de las concepciones y pre-concepciones de los estudiantes. Para Schulman, el conocimiento del contenido pedagógico sería un subconjunto del conocimiento del contenido que tiene una utilidad particular para planificar y conducir las lecciones de forma que se facilite el aprendizaje (Moreno, 2001).



Schulman considera al profesor como el conocedor de cómo interpretar, expresar o representar la materia de modo que los estudiantes puedan entenderla. De esta forma toman gran importancia las representaciones de los profesores acerca de lo que significa “hacer” matemáticas, de si las ideas matemáticas son susceptibles de interpretación o discusión y se transforman en un punto de importante de investigación en cuanto a los mensajes implícitos que los profesores transmiten a los estudiantes acerca de la naturaleza de la disciplina (Moreno, 2001).

La definición inicial dada por Schulman (1986), se afina mucho más y se consideran otras categorías dentro del conocimiento de los profesores: el conocimiento pedagógico en general; que incluye el conocimiento de las teorías y principios de la enseñanza y el aprendizaje, el conocimiento de los aprendices y sus características, el de los contextos educacionales, y el de los fines, propósitos y valores educacionales, así como el de los fundamentos históricos y filosóficos (Schulman, 1986).

Todos hemos sentido el intrusismo profesional que sufre la enseñanza. Existe una creencia generalizada de que toda persona que sabe algo está capacitada para enseñar ese algo. Cualquier alumno aventajado de los últimos cursos de las facultades, e incluso de bachillerato, se siente capacitado para "dar clases". En cursos anteriores, varios estudiantes del último curso se han matriculado en la asignatura de matemáticas y su Didáctica de Educación Infantil, buscando créditos fáciles. Estos estudiantes consideraban que los contenidos de esta asignatura no les exigirían ningún

esfuerzo, dado que ellos dominaban sobradamente las matemáticas que se tratan en la escuela infantil.

Ante estas situaciones, se está tentado de creerse la crítica de Bernard Shaw: "*Quien puede, hace. Quien no puede, enseña*", que Schulman critica en la cita de comienzo de este artículo. (Schulman, 1986)

Estos hechos muestran dos cosas. La primera es que se identifica "enseñar" con "mostrar" lo que se conoce. La segunda es que se considera que el conocimiento específico del docente de matemáticas, de cualquier nivel educativo, se compone fundamentalmente de matemáticas del tipo de las que contiene el nivel educativo de que se trata. Se trata entonces de rebatir estos dos mitos sobre el docente de matemáticas, insistiendo especialmente en el segundo. Es importante destacar la caracterización profesional que debe tener el docente de matemáticas, diferenciándolo de otros profesionales que conocen las matemáticas y las emplean en su trabajo. Los profesores de matemáticas de enseñanza infantil, primaria, secundaria y bachillerato, y universidad, son en esencia el mismo en lo que se caracteriza su tarea profesional: *enseñar matemáticas* y, para educar desde y a través de las matemáticas.

Al hacer una caracterización del profesor de matemáticas se resalta la dimensión profesional del profesor como tal, para ello se trata de mostrar cómo el docente de matemáticas cubre las exigencias que los sociólogos demandan a los profesionales. La tarea docente es una profesión

humanística, el profesor docente de matemáticas está en contacto con personas en formación, y no puede conformarse con dominar unas técnicas y ponerlas en juego, sino que tiene que tratar comprender la situación que afronta y adaptarse a las circunstancias cambiantes del grupo humano al que se dirige. Para ello, el profesor profesional tiene que mantener una actitud abierta, pero reflexiva. La caracterización que se pretende hacer del docente de matemáticas es, pues, como un profesional reflexivo. Shulman define al profesional reflexivo como aquella persona que enseña una ciencia, arte u oficio, o tiene título para hacerlo. El término profesor reúne a todo docente de cualquier nivel educativo (Schulman, 1986).

*4.6.2 El docente como profesional.* Musgrave (1972) desde la sociología, relata que el término profesión deriva de la revolución industrial, en el siglo XIX. En su primera acepción se consideraba profesional a aquel trabajador que dispone de un conocimiento al que es ajeno el cliente. *"En consecuencia, la situación profesional se caracteriza porque el experto que la ejerce es consultado por su cliente ignorante que pone una confianza absoluta en el consejo que se le da"* (Musgrave, 1972, p. 271).

Esta consideración de las relaciones cliente-profesional ha evolucionado con el aumento del nivel educativo de la población. Actualmente se hace la diferenciación entre profesiones y no-profesiones en función de un conjunto más complejo de componentes. Musgrave (1972) distingue siete características comunes a todas las profesiones, una mirada sobre ellas nos permitirán mostrar que el docente de matemáticas es un profesional.

*Características comunes a las profesiones (Musgrave, 1972)*

1. Tienen unos conocimientos precisos (competencias técnicas).
2. Hay establecidos mecanismos de control para el ingreso en la profesión.
3. Existe un código de moral profesional.
4. La profesión comporta un grado de libertad en el ejercicio de la misma.
5. Están organizados en asociaciones profesionales.
6. Tienen unas determinadas condiciones laborales.
7. La opinión pública acepta la existencia y el prestigio de la profesión.

Sin hacer un recorrido exhaustivo por estas siete características, se puede destacar y ejemplificar algunas de ellas relacionadas con el docente de matemáticas, con lo que se demuestra que es un profesional en el área.

Con relación a la competencia técnica y los conocimientos precisos que los docentes de matemáticas deben desarrollar, los investigadores se han planteado interrogantes como: *¿Basta saber matemáticas para enseñar matemáticas?, ¿Llevan razón los alumnos que consideran que los créditos de matemáticas y su didáctica de Educación Infantil son "baratos"?, ¿Cualquiera que sepa matemáticas puede enseñarlas?, ¿cuáles son los saberes específicos del docente de matemáticas?,* entre otros.

Las respuestas a estas preguntas nos darán una de las claves para considerar al docente de matemáticas como un profesional. El conocimiento del profesor es difícil de delimitar por las características específicas de la profesión. Sus "clientes" son personas en formación, que no tienen conciencia clara de lo que el docente puede suministrarle. Además, el conocimiento profesional está mediatizado por un contenido científico que le sirve de soporte: las matemáticas. ¿Qué matemáticas tiene que conocer el docente de matemáticas de cada nivel educativo? ¿Qué relación hay entre el conocimiento matemático profesional del docente y el conocimiento matemático profesional del estadístico, o del ingeniero, por poner algunos ejemplos?. No se pueden responder a todas las interrogaciones, pero es importante clarificar cómo se considera actualmente el conocimiento del profesor.

La investigación en didáctica general ha esbozado un término que puede aclarar sobre la naturaleza del conocimiento profesional del docente de matemáticas. Para Schulman (1986), una de las componentes del conocimiento del profesor, que está ligado al contenido que enseña, es el *conocimiento didáctico del contenido*. No es exactamente el conocimiento matemático del que dispone el investigador en matemáticas, ni el ingeniero. Tampoco se reduce al conocimiento matemático escolar.

Según Schulman (1986), en el conocimiento de contenido curricular se incluyen los tópicos que se enseñan habitualmente en un área de contenidos, las formas más corrientes de representar estas ideas, las

analogías más poderosas, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones - en una palabra, las formas de representar y formular el contenido para hacerlo comprensible a otros. Para ello, el profesor tiene que tener a mano un arsenal de formas de representación, algunas derivadas de la investigación mientras que otras derivadas de la práctica. El conocimiento del contenido pedagógico también incluye la comprensión de lo que hace determinado tópico sea fácil o difícil: las concepciones y pre-concepciones que más frecuentemente tienen los estudiantes de distintas edades y los marcos en los que aprenden. Si estas preconcepciones son falsas concepciones, los profesores necesitan conocer estrategias más valiosas para que los aprendices reorganicen y comprendan; ya que los aprendices no son una tabula rasa antes del conocimiento. (Schulman, 1986).

Un claro ejemplo del conocimiento de contenido pedagógico referido a matemáticas está relacionado con las fracciones. Para un investigador matemático, la fracción es un par de números enteros, el segundo de los cuales es no nulo. Pero un docente de matemáticas dispone además de las dimensiones que comentaba Schulman.

Hay diversos modelos o formas de representación de las fracciones, que el docente de matemática debe conocer (Andonegui, 2006)

- a) Modelos de superficies o de longitudes
- b) Representaciones numéricas
- c) representación tradicional:
- d) representación como razón 4: 5

- e) representación decimal 0.8
- f) representación en tanto por ciento: 80 %
- g) Representaciones literales
- h) cuatro quintos
- i) cuatro de cinco
- j) proporción de cuatro a cinco

El docente debe conocer las variables que influyen en la dificultad y facilidad del trabajo con fracciones, (Flores, 2003), como las siguientes:

- a) Los distintos significados de la fracción:
- b) Fracción como una cantidad o medida: *4/5 de kilo (800 gramos).*
- c) Fracción como la relación entre una parte y un todo: *la calzada ocupa los 4/5 de la calle.*
- d) Fracción como un operador: *pintaremos de rojo los 4/5 de la pared.*
- e) Fracción como una razón: *cuatro cucharadas de aceite por cada 5 litros de agua.*
- f) Los números que aparecen en la fracción.
- g) Fracciones menores que la unidad.
- h) Fracciones mayores que la unidad.
- i) Tamaño de los números que aparecen.
- j) Si aparece el signo menos en algún término de la fracción.
- k) Familiaridad de los denominadores: los medios, cuartos, tercios, etc, son más familiares que otros.

- l) La naturaleza de las cantidades o magnitudes.
- m) Cantidades discretas: *los 4/5 de la bolsa de canicas.*
- n) Cantidades continuas: *los 4/5 de una tela.*
- o) Situaciones y fenómenos en las que se presentan las fracciones (Fenomenología de las fracciones).
- p) Medida de magnitudes: *medio kilo, tres cuartos de hora, etc.*

El docente de matemáticas que se enfrenta a la enseñanza de las fracciones tiene que dominar estas facetas para diseñar las actividades de enseñanza: seleccionar el tipo de ejercicios que realizará en clase, proponer actividades, analizar los errores de los alumnos, facilitarle nuevas formas de relación que faciliten la comunicación y el intercambio de significados, etc. Este conocimiento forma parte de las destrezas profesionales de las que dispone el docente.

Este tipo de conocimiento profesional empieza a aparecer en textos dirigidos a docentes de matemáticas. Un ejemplo destacado lo constituyen los textos de la colección Síntesis, en los que se encuentran las siguientes dimensiones del conocimiento profesional del profesor: evolución histórica del concepto matemático, forma de considerar el concepto en el currículo, dificultades de aprendizaje, errores más frecuentes en el aprendizaje del concepto, formas de enseñar el concepto, materiales didácticos específicos para enseñar el concepto, ventajas e inconvenientes de estos materiales, fenómenos del mundo físico-natural, del mundo científico, humanísticos, sociales, etc., relacionados con el concepto.



Estos textos contrastan con los tradicionales libros de matemáticas y su didáctica que se utilizaban en la formación de maestros, en los que el mayor peso se le atribuía a los conocimientos matemáticos (un poco descafeinados, ya que los futuros maestros no necesitaban conocimientos demasiado formales -temiendo que fueran a utilizarlos en su clase con los niños-), y un apéndice, en el que se hacían algunas reflexiones didácticas: materiales, etapas para el aprendizaje, recomendaciones para su enseñanza, etc. Otros textos de conocimiento específico son los *libros del profesor*, en los que se suministra una información para organizar la enseñanza, o se explican las directrices del libro del texto correspondiente. También estos libros contrastan con los tradicionales libros de profesor, que se limitaban a recoger los resultados de los ejercicios planteados en los libros de texto.

Tanto los textos de la colección Síntesis, como los libros del profesor, o los libros de didáctica de las matemáticas, incluyen aspectos del conocimiento profesional del profesor. Pero estos aspectos se refieren a una dimensión *estática* del conocimiento profesional.

Blanco (1995), dice que este componente es impersonal, adquirido en materiales, sin implicación personal directa. Además el docente dispone de un conocimiento *dinámico*, que según Blanco *se genera y evoluciona a partir de los propios conocimientos, creencias y actitudes, requiere una implicación personal y evoluciona mediante un proceso dialéctico entre la teoría*

*asimilada y la práctica desarrollada, en un proceso de reflexión-acción.*  
(Blanco, 1995).

La componente práctica incluye conocimiento práctico sobre la enseñanza de la materia, el modelo de razonamiento y acción pedagógica. Se cree que esta componente práctica es compartible con otros compañeros docentes, y se expone en las comunicaciones de los docentes. La característica profesional del conocimiento práctico hace que sea muy difícil de compartir y discutir con los que se aproximan a la tarea docente desde fuera.

*4.6.3. Bases, orientaciones y criterios para el diseño de programas de formación docente.* Desde hace ya mucho tiempo existe en América Latina una profunda disconformidad con la educación de los niños y de los jóvenes y con la formación de técnicos y profesionales. Decir esto es ya un lugar común. Por otra parte a nadie se le escapa que las razones de esta disconformidad son tan variadas como las causas a las cuales se les atribuye el problema. Braslasvky, (1999).

Las empresas no están conformes con la educación de los egresados del sistema educativo porque sus capacidades no están en consonancia con los actuales requerimientos del mundo del trabajo. Las familias y los propios jóvenes están disconformes porque no les permiten un adecuado y autónomo desarrollo de su proyecto de vida. Numerosas asociaciones civiles, las iglesias y también las familias, están preocupadas porque los

valores de los egresados no son lo suficientemente consistentes con respecto a la vocación de desarrollo de la democracia y del cultivo de la paz.

Es posible proponer cuatro hipótesis para sustentar la situación del profesorado que trabaja actualmente en los establecimientos educativos de diversos países, pero especialmente los de América Latina; incluido Colombia, (Mesina y Sánchez, 1995). Esas cuatro hipótesis son: 1) la crisis del profesorado es al mismo tiempo coyuntural y estructural. 2) la crisis estructural del profesorado está indisolublemente ligada a la estructural de la escuela y de los diversos sistemas educativos modernos, 3) la escuela que hoy funciona en América Latina es homogénea en nuestro imaginario, pero las escuelas reales son muy diversas entre sí y 4) el diseño institucional de la oferta de formación y de capacitación docente estructurado sobre todo a partir de las necesidades y demandas de los profesores y no desde las necesidades y demandas de los usuarios. (Mesina y Sánchez, 1995).

Dentro de los criterios básicos para crear programas de capacitación o de educación continuada a docentes encontramos entre otros; el de promover un equilibrio que contribuya a resolver problemas coyunturales y a reinventar la profesión. Esto debe conducir a mejorar la profesionalización del docentes como una meta para mejorar la calidad, el funcionamiento y al eficiencia de los sistemas educativos. A la vez orientarse hacia la formación de competencias básicas, que sobrepasen la simple repetición de la experiencia ya vivida como estudiantes y que trascienda a un proceso formativo a través de la reflexión.

La competencia pedagógico-didáctica, resulta indispensable que los profesores posean criterios de selección entre una serie de estrategias conocidas para intervenir intencionalmente, promoviendo los aprendizajes de los alumnos y creando otras estrategias allí donde las disponibles fuesen insuficientes o no pertinentes. (Braslasvky, 1999).

Por último, crear un clima de valoración de la profesión y de confianza en los profesores, de modo en que la reinención de la profesión del docente entre los profesores que están ejerciendo sus funciones no es una tarea tan fácil. Se cuenta con una importante ventaja comparativa: las personas que la ejercen están convencidas de que tienen que cambiar. Pero tienen miedo, no tanto de cambiar sino de quedar fuera. Esto se debe a dos razones: las presiones por ajustes estructurales asociados a las necesidades, y las peculiares resignificaciones de los procesos de reforma del Estado. (Braslasvky, (1999).

#### *4.7 Programa “Excelencia Matemática”*

El Programa “Excelencia Matemática” es un proyecto de intervención, seguimiento y evaluación dirigido a docentes, encaminado a modificar creencias, conocimientos y prácticas con relación al pensamiento informal y formal temprano de los niños en edades entre 3 y 5 años. Este programa presenta nuevas estrategias metodológicas a los docentes como herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático de los niños. “Excelencia Matemática” incluye una serie de talleres y video-talleres sobre el tema y utiliza una variada gama de metodologías de capacitación, con el

fin de desarrollar al docente en las dimensiones científicamente comprobadas como esenciales para lograr un cambio educativo.

A continuación se detallarán aspectos sobre los cuales se sustenta la presente propuesta.

*4.7.1 Cultura, Sociedad y Economía.* Un gran cuerpo de literatura emergente en los últimos años, considera el aprendizaje en general, y en especial el aprendizaje matemático, como una actividad social y esencialmente constructiva. La idea principal es que la comunidad a la que uno pertenece modela el desarrollo y el punto de vista de sus miembros. Es decir, el aprendizaje es culturalmente modelado o definido; las personas desarrollan su comprensión sobre cualquier actividad a partir de su participación en lo que se llama, “la comunidad práctica” (Vygostky, 1981).

En línea con lo anterior, queda claro que es de gran importancia para el desarrollo de un país el reconocer la influencia de factores culturales, particularmente sociales y económicos, para de esta forma establecer programas educativos que lo enriquezcan. La situación social, política y económica Colombiana tiende a ser particular, ya que este país, se encuentra en un conflicto de más de 40 años, lo cual ha generado además de una creciente pobreza, altas dosis de violencia y de violaciones a los derechos humanos. A pesar de ser la pobreza un problema de larga data en la región, es necesario enfatizar cómo los procesos de ajuste y reestructuración de los años 80 acentuaron la concentración de ingreso y

elevaron los niveles absolutos y relativos de pobreza. Según datos de la organización CEPAL (1980), el porcentaje de pobres aumentó del 41% al 46% de la población Latinoamericana. El 22% de ella cae bajo línea de la indigencia. Es decir; que 94 millones de latinoamericanos, uno de cada cinco, no dispones de ingresos para consumir una dieta que le permita satisfacer sus necesidades nutricionales mínimas.

Entre los sectores de alta vulnerabilidad están los niños y las niñas pobres de América Latina que están evidenciando un deterioro progresivo de las condiciones de vida de sus grupos familiares: bajo nivel económico, escasa escolaridad, atraso en relación con el tiempo con el que vivimos, exclusión del mercado, carencia de tierra y vivienda, en un contextúen el que se han ido desarrollando diversas expresiones del fenómeno mismo de la pobreza; tráfico y consumo de drogas, grupos guerrilleros, migración del campo a la ciudad, delincuencia, inseguridad ciudadana, corrupción, discriminación de género, discriminación social, pauperización de los grupos indígenas, violación de los derechos humanos, atropello de las culturas nativas, discriminación de los discapacitados, discriminación de los ancianos, violencia, guerras, etc.

El desarrollo de las capacidades depende significativamente de las condiciones de vida de la sociedad; ellas no se determinan sólo por la actividad cerebral y las peculiaridades anatómico-fisiológicas heredadas por el individuo, sino, ante todo, por los modos de actividad alcanzados en el proceso de desarrollo histórico de la sociedad, (UNICEF, 2001).

Para mantener una ventaja competitiva Colombia necesita construir una nación equitativa, desarrollada, democrática y en paz, que se fundamente en una educación básica de la calidad para todos. En el contexto de la nueva sociedad de conocimiento, la educación se reconoce como la causa principal del progreso y de los avances que conocemos como desarrollo. (MEN, 1994)

*4.7.2 Reforma Educativa.* A través de la historia, las propuestas de desarrollo económico que han sido exitosas, han tenido un enfoque educativo. La meta de la educación ha de ser la educación del ser humano de manera integral, para asegurar la formación de ciudadanos buenos capaces de contribuir de manera positiva a la sociedad.

Preocupados por la supervivencia, la educación es vista en los últimos años como una herramienta para educar la fuerza laboral en aquellos aspectos que la capacitan para realizar el trabajo de manera eficiente. Históricamente, la educación ha sido vista como la solución para muchos de los problemas que enfrenta un país.

En el pasado, una voluntad de trabajo y una buena espalda eran todo lo que se necesitaba para que los trabajadores lograran llevar a cabo sus trabajos exitosamente. En el nuevo milenio, la globalización impone grandes retos a los países, particularmente a aquellos en vías de desarrollo, por lo que la competencia internacional se abre camino en el mundo del trabajo. Se hace necesario que nuestros ciudadanos se preparen para subsistir en un

mundo sin barreras. Hoy, el mundo se extiende fuera de una oficina, de una ciudad, de una región y de un país.

Existe consenso que en el marco de la globalización, se ha de dirigir todo esfuerzo por el desarrollo de una región, hacia el incremento de la productividad, y por ende de su competitividad. En el pasado, ha habido, en nuestro país y en otros países del mundo, múltiples ejemplos de esfuerzos fallidos, hacia el desarrollo económico, fundamentados en el incremento de la inversión de la industria privada en fábricas, equipos, y tecnología – tecnología dura. Los estudios científicos muestran que una de las múltiples razones para dichos fracasos está relacionada con la falta de cambios agresivos a la educación.

Hoy, en respuesta a los grandes cambios que están ocurriendo con la globalización de las economías y de la revolución tecnológica, las reformas educativas son un fenómeno global. La reforma educativa se ha convertido en la prioridad de muchos países particularmente de los americanos y de los asiáticos.

Actualmente las reformas educativas son concebidas como un puente para el logro de un progreso político, económico, y social estable. (CEPAL, 1992). La “revolución educativa” lanzada por el Presidente Bush en los Estados Unidos en el año 1991, y más adelante emulada por el presidente Álvaro Uribe Vélez en nuestro país, tienen una razón de ser muy lógica. Hay una serie de acciones que se hace necesario llevar a cabo, para asegurar



que nuestros ciudadanos estén preparados para el mundo del trabajo, para competir, en el mundo internacional, para ser más productivos, y por ende, más creativos.

En consecuencia, dados los retos que se presentan en el nuevo milenio, se hace imperante el enmarcar dentro de una reforma educativa las acciones encaminadas hacia el incremento de la competitividad internacional. No podemos trazar planes únicamente para crear empresa. Si no enseñamos a trabajar a aquellos que van crear y a trabajar en las empresas, todos los esfuerzos, a pesar de la creatividad, se verán frustrados.

El competir internacionalmente requiere de la educación de la fuerza laboral con miras a lograr una posición en el mercado mundial, lo cual necesariamente implica el dirigir las reformas hacia capacitar a la fuerza laboral, en todos los peldaños de la escalera laboral, para el desarrollo del “saber hacer” requerido para el desempeño laboral eficiente. El “saber hacer” del mundo del trabajo debe hacer parte de las metas de las acciones educativas en el presente milenio. El formar una fuerza laboral altamente efectiva llevará a maximizar el potencial económico de la región y por ende del país.

Se hace necesario transformar nuestros colegios y universidades, para asegurar que la educación que se imparta, responda a las necesidades de nuestra región y de nuestro país, en cuánto a fortalecer la educación en los

aspectos requeridos. La reforma educativa que se está llevando a cabo actualmente en Colombia, aún cuando diseñada dentro del marco del progreso económico, se encuentra limitada en cuánto a las competencias y destrezas que se propone desarrollar a la fuerza laboral. Se hace necesario, iniciar prontamente esta reforma desde los primeros años de la educación preescolar.

Las investigaciones internacionales muestran que se han identificado una serie de factores educativos que definen lo que se requiere para un desarrollo económico, político y social eficiente en el nuevo milenio. El diseño de un plan de desarrollo estable y eficiente para nuestro país y nuestra región, debe estar enmarcado en una educación que sea relevante no solo para la sociedad y la economía actual, sino para la que ha de venir.

*4.7.3 El Cambio en la Educación.* La historia de cambios intensivos en la educación data de menos de cincuenta años. Los grandes cambios iniciales, tal como lo comenta Miles, citado por Vessuri (1993), fueron los Laboratorios Nacionales de Entrenamiento en los Estados Unidos, dedicados al entrenamiento de destrezas de grupo, reflexión compartida, diagnóstico y acción. La mayoría de estas experiencias fueron de laboratorio y relativamente distantes de las situaciones cotidianas en cuanto al funcionamiento de los colegios se refiere.

En la historia del cambio educativo, en los años sesenta, se observó una alta proliferación de nuevos programas en esta área. De hecho, después de

Sputnik, se desarrolló una gran presión por ser innovadores, y esto resultó en que muchos colegios adoptaron reformas para las cuales ellos no tenían la capacidad de implementación. El resultado de esto, fue que las innovaciones se adoptaron superficialmente, con cambios en la terminología utilizada, más sin cambios en la práctica de la enseñanza misma (Fullan, 2001).

Lamentablemente, no se ha logrado mucho progreso en el campo educativo desde 1960, a pesar del gran interés que desde 1980 se tiene en las grandes reformas educativas y en los resultados (CEPAL, 1992). La presión por la reforma educativa ha aumentado, más no la realidad. La buena noticia es que hay un aumento en el sentido de la urgencia de una reforma educativa de gran magnitud. Las razones para esta urgencia por la reforma están hoy claras. La sociedad global es cada vez más compleja, requiriendo ciudadanos educados que puedan aprender continuamente y que puedan trabajar con la diversidad, de manera local e internacional. Aun cuando hay variaciones en cuanto a quiénes se culpa del problema, una conclusión innegable es que el sistema educativo ha fracasado en producir ciudadanos que puedan contribuir a la sociedad, y que se puedan beneficiar de un mundo que ofrece mucha oportunidad.

Rohlen (1999), comenta que los programas educativos en los colegios necesitan enfocar la enseñanza hacia procesos de aprendizaje que vayan acordes con la forma como el trabajo va cambiando. Ante todo, se necesita enseñar las destrezas y hábitos mentales que son esenciales para la

resolución de problemas, especialmente cuando muchos seres humanos interactúan.

Por las razones anteriores, en el mundo hemos sido testigos de esfuerzos de cambio educativo en gran escala, a partir de los años noventa. Hoy sabemos que la reforma educativa es compleja. La reforma no se da únicamente al implementar la última política educativa. La reforma significa el cambiar las culturas de las clases, de los colegios, de los núcleos educativos. Entre las mayores razones para que las reformas educativas fracasasen se encuentran, el que la infraestructura del colegio sea frágil, poco colaboradora, o el que se estén trabajando propósitos encontrados. Necesitamos estrategias poderosas para lograr cambios importantes. (Fullan, 2002).

Los colegios tiene la responsabilidad de desarrollar lo que Coleman (1990) llamó “capital social”, para ayudar a producir ciudadanos que tengan el compromiso, las destrezas, y la disposición para apoyar el desarrollo de normas cívicas, justicia, colaboración y críticas constructivas en momentos de gran diversidad social. Los colegios también deben desarrollar el “capital intelectual”, fundamentalmente la capacidad para resolver problemas en un mundo dominado por la tecnología, para asegurar así que todos los estudiantes aprendan. Este también es un propósito moral.

La agenda para la reforma educativa es la de “transformar el sistema”, al fortalecer la infraestructura de los colegios, de tal forma que apoyen y

extiendan las innovaciones (Fullan, 2002). No se trata de una carrera para determinar quién puede ser el más innovador. Las palabras claves son: significado, coherencia y mejora continua. Paradójicamente, si el cambio se logra fácilmente, es menos seguro que este sea poderoso. Los sistemas simples son más significativos, pero menos profundos. Los sistemas complejos generan confusión, sobrecarga de trabajo, pero también, tiene mucho poder y energía. Nuestra tarea es darnos cuenta que el encontrar significado en sistemas complejos es tan difícil como es de satisfactorio.

La realidad objetiva del cambio educativo es rara vez concebida como multidimensional. Objetivamente, se puede aclarar el significado del cambio educativo al identificar y describir sus dimensiones, explica muchos fenómenos interesantes relacionados con el cambio educativo, tales como, por ejemplo, porque algunas de las personas aceptan una innovación que no comprenden por qué algunos aspectos de las reformas educativas son implementados, y otros no; y por qué algunas estrategias de cambio dejan de un lado algunos componentes esenciales. La dificultad está en que el cambio educativo no es una entidad única. Existen al menos tres componentes o dimensiones esenciales que se deben tener en cuenta al implementar un Programa o política nueva: 1) El uso posible de nuevos materiales o materiales revisados (recursos de instrucción tales como currículos, textos o tecnologías); 2) El posible uso de nuevas estrategias pedagógicas, y 3) La posible alteración de las creencias y concepciones (por ejemplo, asunciones pedagógicas y teorías que subyacen a las nuevas políticas o programas).

Todos los tres componentes del cambio educativo, son necesarios, porque en conjunto representan la forma de lograr una o varias metas educativas. El punto es que el cambio tiene que ocurrir en la práctica a través de las tres dimensiones, para poder tener un impacto en el resultado. Está claro que un profesor puede no implementar uno de estos tres aspectos, implementar uno, dos, o los tres. El cambio real ocurre cuando hay variaciones en las tres dimensiones (Fullan, 2002).

*4.7.4 Metodologías para lograr el cambio educativo en las Tres Dimensiones* Esta metodología de capacitación desarrollada por Michael J. Marquardt (1999), está fundamentada en la toma de acciones y responsabilidades. Se considera que para el aprendizaje se lleve a cabo, las personas deben estar involucradas en los siguientes procesos:

- Identificar sus propias necesidades
- Identificar sus limitaciones
- Identificar las acciones posibles

Al involucrar al individuo participante en la capacitación en los procesos anotados se pone en claro la premisa que, no es suficiente conocer cómo se deben hacer las cosas, es saber hacerlas, y saber implementar estrategias para resolver problemas, lo que es realmente importante.

*4.7.4.1 Acción Aprendizaje.* Este tipo de metodología permite un aprendizaje eficiente, a medida que se manejan situaciones de la vida cotidiana. Se basa en la aplicación de nuevas preguntas a los problemas

que se presentan y en la reflexión sobre las nuevas acciones. Esta metodología ha mostrado ser exitosa en diferentes tipos de organizaciones, con situaciones tales como: la resolución de problemas, formación de grupos de trabajo, formación de líderes, desarrollo profesional y desarrollo organizacional.

*4.7.4.2 El Aprendizaje Cooperativo.* Se refiere a una de las metodologías de instrucción más populares en el campo de la educación (Slavin, 2000). Consiste en organizar grupos de estudio y de trabajo heterogéneos con metas a cumplir.

En un famoso estudio (Johnson y Johnson, 1981), se encontró que el aprendizaje cooperativo sobrepasa en medidas de eficiencia de grupos a otras metodologías de trabajo en que los estudiantes compiten los unos con los otros y viceversa. En general, el organizar a los individuos en grupos de aprendizaje cooperativo tiene un efecto poderoso en el aprendizaje, sin importar si los grupos de aprendizaje compiten entre sí. De hecho, uno de los hechos más contundentes en la literatura sobre la capacitación de docentes, es el que muestra que las relaciones interpersonales entre los individuos son la base del éxito de la implementación de una nueva estrategia de cambio educativo. (Fullan, 2001).

D. Johnson y R. Johnson (1999), líderes reconocidos en el campo del aprendizaje cooperativo, identifican cinco elementos críticos en este tipo de aprendizaje:

- La interdependencia positiva (un sentido de estar unidos).
- La promoción de la interacción (ayudarse los unos a los otros a aprender, aplaudir los éxitos y los esfuerzos).
- Responsabilidad individual y grupal (cada uno debe contribuir al logro de las metas).
- Competencias interpersonales (comunicación, confianza, liderazgo, toma de decisiones y resolución de conflictos).
- Procesos de grupos (reflexiones sobre el progreso del grupo).

*4.7.4.3 La Técnica del Video Taller.* Ginsburg, Jacobs y López (1998), describen la técnica del video taller como instrumento poderoso para aplicar la investigación en psicología a la educación, a través de un programa de participación activa de los docentes. Provee a los educadores con una experiencia en utilizar herramientas y conocimientos de la psicología para comprender el pensamiento de los niños en un contexto que es directamente relevante a la práctica educativa. Hacemos esto, al entrenar a educadores, primero a ser buenos observadores y analistas del pensamiento de los niños, y después a utilizar las observaciones en el desarrollo de planes innovadores de instrucción.

Los resultados de las investigaciones, arriba descritas tienen inherencia directa sobre el desarrollo del pensamiento matemático y llevan a cuestionar el sistema educativo actual, particularmente en lo referente a la clase socioeconómica baja y a la calidad de la instrucción que reciben. Por estas razones, se hace necesario el desarrollo de programas que ayuden a los



niños en edad preescolar a mejorar el pensamiento matemático temprano; siendo los docentes los encargados, a través de estrategias innovadoras, de mejorar los procesos educativos de los niños. (Ginsburg, 1998).

## **5. Planteamiento del Problema**

El sistema educativo colombiano acusa serios problemas que se reflejan en altas tasas de deserción, deficiencia docente y pedagógica, inadecuados materiales e infraestructura, indisciplina y falta de educación para la democracia y la competencia. Se añade, la inexistencia de un currículo integrador que estimule la creatividad y fomente las destrezas del aprendizaje, lo que actualmente contribuye al bajo nivel general de la educación, además de la falta de información actualizada y de materiales adecuados. (MEN, 1996).

La baja calidad de los procesos educativos, acarrea un gran déficit en el resultado de las acciones emprendidas, dejando como resultado altas tasas de repitencia (25,5 en el primer grado), que se traducen a su vez en una tasa de deserción escolar cercana al 35% en los tres primeros años (MEN, 1994). De cada 100 niños que entran a primer grado, únicamente 30 culminan la educación básica (1º a 9º grado) y de ellos, solo 7 lo hacen sin repetir el año (Plan de Desarrollo Educativo Distrital 1997 – 2006). La misión de ciencia, educación y desarrollo reconoce que gran parte del sistema vigente se caracteriza por una enseñanza fragmentada, acrítica, desactualizada e inadecuada que no permite la integración conceptual, lo cual desmotiva la curiosidad de los estudiantes y desarrolla estructuras cognoscitivas y de comportamientos inapropiadas (MEN, 1998).

El Plan de Desarrollo Distrital de la ciudad de Barranquilla (1997- 2006), resalta que el aspecto central de la problemática educativa del Distrito, subyace en un sistema educativo que en vez de forjar personas independientes, fomenta la dependencia tanto en el aspecto cognitivo, como en los aspectos afectivos y morales, entre otros. Esto, dado un proceso pedagógico fundamentado en la repetición y la memorización, a diferencia de la autoevaluación y la construcción del pensamiento, basadas en procesos, que se debían orientar para llevar al alumno a aprender por sí mismo, a crear y resolver problemas dentro del contexto de una responsabilidad social que propenda por el bien común.

Estudios precedentes del MEN (1996), han revelado cifras preocupantes con respecto a los resultados de investigaciones y encuestas realizadas y terminaron por revelar nuestra verdadera condición en cuanto a educación: Un alto porcentaje de niños sin oportunidad de ingresar a la escuela, analfabetismo entre el 18.8% y el 8.6%, un pobre resultado en las Pruebas Nacionales por cuanto sólo entre el 22% y 26% de los estudiantes obtuvo un nivel alto de rendimiento, un bajo nivel de aptitudes en cuanto a competencias matemáticas y además, un nivel de preparación docente muy por debajo de las exigencias de un desempeño adecuado.

En el caso de la Costa Caribe Colombiana, los interrogantes son más preocupantes, debido que en los resultados de las pruebas académicas a nivel nacional, el Caribe no mostró un desempeño satisfactorio en las pruebas; los resultados de matemáticas sólo superan los resultados de los

nuevos departamentos; los logros académicos en la región fueron los más bajos en todo el país, en las áreas de lenguaje y matemática. (MEN,1998).

Actualmente la educación Colombiana a través de la Ley General de Educación 115 de 1994, exige a los docentes mejor calidad científica y ética en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el propósito de lograr una sociedad que contribuya al orden y convivencia democrática en el que se logre la plena vigencia de los derechos humanos. Acogiéndose a los lineamientos requeridos por esta Ley, los docentes se convierten en orientadores del proceso (Artículo 104) y el educando en el centro del mismo (Artículo 91). Lo anterior no le está mermando el protagonismo, antes por el contrario los considera “factor fundamental del proceso educativo” (Artículo 104). Eso si, establece una exigencias especiales a la carrera docente (Artículo 115), que implican una actualización técnica y pedagógica y de conocimiento permanente, así como la idoneidad, ética y moral (Artículo 119) y el aumento en su formación profesional a cinco años según el Decreto 272 de 1998.

Estas exigencias requieren cambios en la persona del maestro, en sus actitudes y quehacer pedagógico, y en su preocupación y compromiso por mejorar la calidad de la educación. Por lo anterior, las instituciones diseñan proyectos (Artículo 73) que permitan evaluar y proponer estrategias de solución que propendan por el mejoramiento continuo de sus procesos; para tal fin, se tiene en cuenta factores relacionados con la instalaciones físicas,

metodológicas, pedagógicas y de aprendizaje alcanzadas por los estudiantes (Ackerman, 2005).

En cuanto a la enseñanza de las matemáticas, los docentes deben orientar dicha enseñanza al currículo en lo que es para el estado Estándares de Calidad. Estos requisitos se basan específicamente en cómo el área de matemáticas se encuentra estructurada en cinco tipos de pensamiento, en los cuales se organizan los Estándares en las Matemáticas.

Es preocupante el alto grado de satisfacción, y por ende la baja criticidad de los docentes de la costa Caribe con relación a la calidad de la educación matemática impartida en el nivel preescolar, cuando los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales muestran que la situación de Colombia y la de la Costa Atlántica en particular se encuentra deteriorada en el área de las matemáticas, con relación a promedios internacionales y nacionales. (López, 2003)

*Pregunta Problema.* ¿Cuál será el efecto del programa de capacitación “excelencia matemática” en el conocimiento del contenido curricular de los docentes de preescolar que laboran en colegios de estrato socioeconómico bajo del Distrito de Santa Marta?

## 6. Objetivos

### 6.1 General

Determinar el efecto del Programa “Excelencia Matemática” sobre el conocimiento del contenido curricular de docentes que laboran en colegios de preescolar cuyo nivel socioeconómico es bajo.

### 6.2 Específicos

- Determinar las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control de docentes de Preescolar en torno al conocimiento del contenido curricular en la enseñanza de las matemáticas, antes de la implementación del Programa de formación “Excelencia Matemática”.
- Determinar las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control de docentes de Preescolar en torno al conocimiento del contenido curricular en la enseñanza de las matemáticas, después de la implementación del Programa de formación “Excelencia Matemática”.
- Determinar las diferencias entre el Grupo Experimental de docentes de Preescolar en torno al conocimiento del contenido curricular en la enseñanza de las matemáticas, antes y después de la implementación del programa de formación “Excelencia Matemática”.
- Determinar las diferencias entre el Grupo Control de docentes de Preescolar en torno al conocimiento del contenido curricular en la enseñanza de las matemáticas, antes y después de la implementación del Programa de formación “Excelencia Matemática”.

## 7. Hipótesis

### 7.1 Hipótesis de Investigación:

- Existirán diferencias en el conocimiento del contenido curricular de los docentes del nivel preescolar del Distrito de Santa Marta antes y después de la implementación del Programa “Excelencia Matemática”.
- Existirán diferencias en el conocimiento del contenido curricular de los docentes del grupo experimental antes y después de la implementación del Programa “Excelencia Matemática”.
- No existirán diferencias en el conocimiento del contenido curricular de los docentes del grupo control antes y después de la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”
- Existirán diferencias en el conocimiento del contenido curricular de los docentes del grupo experimental y control después de la implementación del Programa “Excelencia Matemática”.

### 7.2 Hipótesis Nula:

- No existirán diferencias en el conocimiento del contenido curricular de los docentes del nivel preescolar del Distrito de Santa Marta antes y después de la implementación del Programa “Excelencia Matemática”.

### 7.3 Definición de Variables:

- **Variable Independiente.** El programa “Excelencia Matemática”.
- **Variable Dependiente:** El Conocimiento del Contenido Curricular del los docentes acerca de las matemáticas en preescolar.

### 7.4 Definición Conceptual del Conocimiento del Contenido Curricular.

El conocimiento del contenido curricular se refiere a los modos de saber, representar y formular la materia objeto de estudio; es la comprensión de lo que hace fácil o difícil el entendimiento de determinados conceptos y conocimiento de las concepciones y pre-concepciones de los estudiantes.

Para Shulman, el conocimiento del contenido sería un subconjunto del conocimiento, que tiene una utilidad particular para planificar y conducir las lecciones de forma que se facilite el aprendizaje (Moreno, 2001). Shulman (1986) considera al profesor como el conocedor de cómo interpretar, expresar o representar la materia de modo que los estudiantes puedan entenderla.

**7.4.2 Programa “Excelencia Matemática”.** EL Programa “Excelencia Matemática”, es un proyecto de intervención, seguimiento y evaluación dirigido a docentes, encaminado a modificar en general las creencias, conocimientos y prácticas con relación al pensamiento informal y formal



temprano de los niños en edades entre 3 y 5 años. Este programa presenta estrategias metodológicas a los docentes como herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático de los niños. “Excelencia Matemática” incluye una serie de talleres y video-talleres sobre el tema y utiliza una variada gama de metodologías de capacitación, con el fin de desarrollar al docente en las dimensiones científicamente comprobadas como esenciales para lograr un cambio educativo.

#### *7.5 Definición operacional del Conocimiento del Contenido Curricular.*

El conocimiento del contenido curricular, fue medido en este estudio a través de un cuestionario diseñado para este propósito. Se refiere al puntaje obtenido por el docente en el mismo indicador de su saber de la forma como ellos tienen conocimientos acerca del contenido curricular de matemáticas en el nivel preescolar. (Anexo N° 4)

En el presente estudio esta variable fue medida a través de los cinco tipos de pensamiento matemático: 1) *Pensamiento numérico y sistemas numéricos*: Incluye al número, su representación, las relaciones que existen entre ellos y las operaciones que con ellos se efectúan en cada uno de los sistemas numéricos. 2) *Pensamiento espacial y sistemas geométricos*: Comprende el examen y análisis de las propiedades de los espacios en dos y en tres dimensiones, y las formas y figuras que éstos contienen. 3) *Pensamiento métrico y sistemas de medidas*: Incluye la comprensión de las características mensurables de los objetos tangibles y de otros intangibles como el tiempo; de las unidades y patrones que permiten hacer las

mediciones y de los instrumentos utilizados para hacerlas. 4) *Pensamiento aleatorio y sistemas de datos*: Trata sobre situaciones susceptibles de análisis a través de recolección sistemática y organizada de datos. 5) *Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos*: Considerados procesos de cambio. Concepto de variable. El álgebra como sistema de representación y descripción de fenómenos de variación y cambio.

7.5.2 Programa “Excelencia Matemática”. Es un programa de intervención, seguimiento y evaluación dirigido a docentes, orientado a modificar conocimientos del contenido curricular con relación al pensamiento informal y formal temprano de los niños en edades entre 3 y 5 años. La forma como este trabajo se realiza es a través de talleres y video-talleres sobre Taller de Observación, Introducción a las Matemáticas Informales, Recetario de Cocina, Lectura de Cuentos, Clase para Pensar, Resolución de Problemas, Entrevista Flexible; utilizando metodologías de capacitación como video-talleres y talleres basados en el aprendizaje colaborativo y la reflexión como base para la modificación de creencias; con el fin de formar al docente con miras a lograr un cambio educativo. Esta variable fue manipulada deliberadamente a través de presencia – ausencia, mediante los grupos control y experimental. (Ver ANEXO 1).

## 8. Metodología

### 8.1 Enfoque

El enfoque utilizado en este estudio es de corte *cuantitativo* ya que se realizó una medición controlada y objetiva de las variables en estudio. Además las inferencias fueron más allá de los resultados.

### 8.2 Diseño

Es un diseño *cuasi-experimental* ya que cumple con muchas situaciones sociales en que el investigador puede introducir características de un diseño experimental para la recopilación de datos; aunque carece de control total acerca de la programación de estímulos experimentales que permitieron realizar un auténtico experimento. (Campbell y Stanley, 1966).

En general esta investigación es *cuasi-experimental* debido a no poder controlar totalmente las variables externas que presenta la muestra como por ejemplo: la heterogeneidad en los conocimientos previos, el nivel cultural y socio-económico, los años de experiencia, es decir; los conocimientos acerca del contenido curricular, de los docentes; siendo imprescindible que como investigadores tengamos un conocimiento a fondo de cuáles son las variables específicas que el diseño a implementar no controla. Además la selección de la muestra no se realizó en forma aleatoria.

### 8.3 Población

La población objeto de estudio estuvo conformada por docentes adscritos al Distrito de Santa Marta, que laboran en escuelas y/o colegios de estrato socioeconómico bajo.

La *muestra* de este estudio es no probabilística, es decir; la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la presente investigación (Hernández, 1998). La muestra de sujetos fue voluntaria, debido a que estos se escogieron a través de una convocatoria en la cual se inscribieron voluntariamente para hacer parte de la Implementación y Evaluación del Programa “Excelencia Matemática”.

En la convocatoria se realizó un listado de asistencia en donde se tomaron las primeras 30 personas para establecer el grupo control, y las otras 30 restantes conformaron el grupo experimental. Esto implicó tener un contacto previo con los docentes, darles las respectivas explicaciones con respecto al Programa “Excelencia Matemática”, y fijar con ellos hora, lugar y fecha para la aplicación del instrumento y de la ejecución de los talleres.

### 8.4 Técnicas e Instrumentos,

*8.4.1 Cuestionario Estructurado.* Con la información obtenida a través de la revisión bibliográfica, se diseñó para luego ser aplicado el cuestionario estructurado, el cual fue denominado por el grupo investigador como

Cuestionario sobre el Conocimiento del Contenido Curricular para docentes en matemáticas, CCM-DP. Este consta de 78 preguntas cerradas respecto a cinco variables correspondiente a los cinco tipos de pensamiento matemático, a saber: numérico, métrico, geométrico, aleatorio y variacional. Estas preguntas contienen cinco categorías o alternativas de respuesta; estas son: Totalmente de acuerdo; De acuerdo; Ni de acuerdo ni en desacuerdo; En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo, en este tipo de cuestionarios los docentes elijen la opción de acuerdo con su conocimiento del contenido curricular sobre matemáticas en preescolar. (Hernández, et. al 1998).

*8.4.2 Taller.* El taller es considerado como un espacio para la vivencia, la reflexión y la conceptualización. Es la técnica apropiada para la participación que permite aprender haciendo. Por su versatilidad, es una estrategia que se emplea con grupos pequeños, sin importar si saben leer o no. Los talleres realizados en la fase de Implementación del Programa “Excelencia Matemática” fueron: Video-Taller de Observación, Taller de Introducción a las Matemáticas Informales, Video-Taller Recetario de Cocina, Video-Taller Lectura de Cuentos, Taller Clase para Pensar, Taller Resolución de Problemas, Entrevista Flexible. Estos tuvieron una intensidad de cuatro horas, desarrolladas durante seis (6) sábados consecutivos.

### *8.5 Instrumentos*

*8.5.1 Cuestionario Estructurado sobre Conocimientos del Contenido Curricular en Matemáticas– CCM-DP.* Consta inicialmente de 12 preguntas

relacionadas con datos sociodemográficos, además de 78 ítems distribuidos en cinco núcleos temáticos o categorías equivalentes a los Tipos de Pensamiento Matemático: numérico, métrico, geométrico, algebraico y aleatorio, para un total de 90 preguntas. Cada una de estas categorías estuvo construida por diversos ítems con su correspondiente puntaje, que generó a su vez un puntaje total particular para cada docente de preescolar.

La división del instrumento se realizó sobre la base que la respuesta a cada ítems es, desde el punto de vista teórico el indicador del constructo a ser medido y de esta manera, al considerar en cada sub-escala un aspecto determinado los ítems que lo integran serían homogéneos

La distribución de las preguntas por cada categoría se estructuró de la siguiente forma.

CATEGORIA	No. DE PREGUNTAS
Pensamiento Numérico	1 a 17
Pensamiento Métrico	18 a 31
Pensamiento Geométrico	32 a 47
Pensamiento Algebraico	48 a 59
Pensamiento Aleatorio	60 a 78

El *pensamiento numérico* evalúa el número y su representación, las relaciones que existen entre ellos y las operaciones que con ellos se efectúan en cada uno de los sistemas numéricos.

El *pensamiento métrico* evalúa la comprensión de las características mensurables de los objetos tangibles y de otros intangibles como el tiempo; de las unidades y patrones que permiten hacer las mediciones y de los instrumentos utilizados para hacerlas.

El *pensamiento geométrico* en el cuestionario evalúa el examen y el análisis de las propiedades de los espacios en dos y en tres dimensiones, y las formas y figuras que éstos contienen.

El *pensamiento algebraico* evalúa los procesos de cambios, conceptos de variables y analiza el algebra como sistema de representación y descripción de fenómenos de variación y cambio.

El *pensamiento aleatorio* evalúa situaciones susceptibles de análisis a través de recolección sistemática y organizada de datos, ordenación y representación de la información, gráficos y su interpretación, métodos estadísticos de análisis y nociones de probabilidad. (Ver anexo N° 1 Cuestionario).

Para determinar la *validez* del instrumento aplicado, se revisó en primera instancia la forma como se ha conceptualizado la variable. A partir

de esta revisión se elaboró un universo de ítems con el fin de medir los conocimientos sobre contenido curricular.

Se utilizaron para medir esta validez dos procedimientos complementarios: una evaluación cualitativa, y la determinación de la consistencia interna. La primera, fue concretada a través de la consulta de jueces expertos con el fin de que estos determinaran si el universo de ítems era verdaderamente exhaustivo, y otros especialistas actuaron como jueces externos que juzgaron críticamente los enunciados permitiendo realizar los ajustes necesarios. La consistencia interna se determinó de acuerdo con la bibliografía referenciada en el marco teórico. (Ver Anexo 2).

Para establecer la *confiabilidad* del instrumento se procedió extraer las puntuaciones totales de respuesta para cada uno de los reactivos. Los coeficientes de correlación de Pearson test-retest de los ítems y el coeficiente de fiabilidad alpha de Cronbach, como todas las correlaciones superaron el valor de referencia 0,35, es decir; que el instrumento es confiable, por lo tanto se construyó tal como fue considerado.

Se efectuó la prueba piloto a un grupo de 20 docentes con similares características a los de la muestra objeto de estudio, lo que permitió evaluar el poder discriminativos de los ítems y seleccionar los que formarían parte del cuestionario CCM-DP. Este análisis se realizó con la correlación puntaje-item y puntaje total de otros ítems, es decir; se evaluó la confiabilidad del instrumento recurriendo al procedimiento estadístico Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ),



en donde se encontró un valor superior a 0,7; es decir,  $\text{Alpha} = 0,7257$  (ver tabla 3), con una consistencia interna moderada- alta. Se observa que la mayoría de las preguntas que miden el cuestionario CCM-DP correlacionan con valores entre 0,1074 y 0,4918 a excepción de las preguntas 1, 4, 9, 20, 26, 30, 32, 35, 40, 50, 51, 55, y 77 cuya correlación con la escala es cercana a cero.

### *8.6 Procedimiento*

El procedimiento utilizado en el presente estudio fue dividido en etapas:

- Construcción, validación y ajustes del Cuestionario de Conocimientos sobre el Contenido Curricular en matemáticas en el nivel preescolar.
- Aplicación de prueba Piloto del Cuestionario de Conocimientos sobre el Contenido Curricular en Matemáticas en el nivel preescolar.
- Análisis de los datos arrojados por el Cuestionario en el piloto.
- Establecimiento de la confiabilidad del Cuestionario de Conocimientos sobre el Contenido Curricular en Matemáticas en el nivel preescolar.
- Convocatoria y conformación de grupos control y experimental con el apoyo de la Secretaria de Educación Distrital de Santa Marta.
- Aplicación del Pre-test del Cuestionario de Conocimientos sobre el Contenido Curricular en Matemáticas en el nivel preescolar a los grupos control y experimental.
- Implementación del programa “Excelencia Matemática” al grupo experimental a través de talleres.

- Aplicación del Pos-test del Cuestionario de Conocimientos sobre el Contenido Curricular en Matemáticas en el Nivel Preescolar a los grupos control y experimental.
- Procesamiento estadístico de datos obtenidos en las diferentes aplicaciones.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Presentación, sustentación y publicación de resultados.

## 9. Resultados

### 9.1 Análisis Estadístico

Para la realización del análisis estadístico primero se procedió a realizar las sumatorias de las variables por categoría (pensamiento numérico, pensamiento métrico, pensamiento geométrico, pensamiento algebraico, pensamiento aleatorio), y además se analizó el conocimiento general en donde se sumaban todas las preguntas del cuestionario. Posteriormente se procedió a recategorizar los datos en 1(uno) y 0 (cero), donde 1 (uno) equivale a los profesores que contestaron correctamente y 0 (cero) a los que contestaron de manera incorrecta.

Se utilizó una estadística descriptiva para realizar las frecuencias en las distintas variables de estudio y además se utilizó el test de ANOVA. Este procedimiento genera un análisis de varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa respecto a una única variable de factor -variable independiente, para este caso el grupo al que pertenecían los profesores- y la prueba T de Student para muestras relacionadas -la cual compara las medias de dos variables de un solo grupo. Con esta prueba, se pretendió conocer si la media de una variable es la misma o distinta en dos grupos determinados; los grupos están formados por las mismas personas y se contesta a la pregunta en dos momentos distintos del tiempo; para determinar la significancia de los resultados.

### 9.2 Datos Sociodemográficos

El análisis sobre los datos sociodemográficos reflejan que el presente estudio se llevó a cabo con profesores que se encuentran entre las edades

de 18 a 65 años, especificados de la siguiente manera: un 68.3% de los docentes tienen entre 36 y 50 años, un 15% tienen entre 51 y 65 años, un 11.7% entre 26 y 35 años y un 3.3% se encuentran entre los 18 y 25 años. El 51.7% de estos profesores son licenciados, el 23.3% ha realizado algún postgrado, el 11.7% es normalista, otro 11.7% son técnicos en preescolar, y un 1.7% tiene otro nivel educativo.

Los colegios en donde laboran actualmente los docentes tienen un tiempo de fundación que oscila entre los 2 y 85 años de existencia, de ellos un 81.7% pertenecen al sector oficial y un 11.7% al sector privado, además un 85% pertenece a un estrato socioeconómico bajo, un 10% a un estrato medio y un 1.7% pertenece a un estrato alto. (Ver Anexo 3)

Los profesores tienen aproximadamente, de 1 a 35 años de estar laborando como docentes en estos colegios. Los grados o niveles en los cuales se desempeñan son transición con un 61.7%, pre-jardín con un 13.3% y jardín con un 10%.

Los estudiantes a los cuales ellos enseñan, se encuentran en las edades de 2 años con un 1.7%, 3 años con un 6.7%, 4 años con un 6.7%, 5 años con un 40% y 7 años con un 1.7%. Sólo un 3.3% de los docentes encuestados ha realizado algún curso sobre terapia de juego.

## NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO CURRICULAR

**Tabla 1**  
**Nivel de Conocimiento del contenido curricular en el Pre-test**

Variables	Grupo Control y Experimental Juntos		Grupo control		Grupo Experimenta	
	(Alto) %.	(Bajo) %	(Alto) %.	(Bajo) %	(Alto) %.	(Bajo)%
Pensamiento Numérico	31.7%	68.3%	30.0%	70.0%	33.3%	66.7%
Pensamiento Métrico	90.0%	10.0%	86.7%	13.3%	93.3%	6.7%
Pensamiento Geométrico	91.7%	8.3%	86.7%	13.3%	96.7%	3.3%
Pensamiento Algebraico	93.3%	6.7%	96.7%	3.3%	90.0%	10.0%
Pensamiento Aleatorio	83.3%	16.7%	86.7%	13.3%	80.0%	20.0%

Nota: %= Porcentaje.

La tabla 1, muestra las frecuencias sobre el conocimiento de los profesores antes de realizar la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”.

Al realizar una recategorización de la variable para observar los conocimientos que tienen los profesores con relación a los diferentes pensamientos relacionados con las matemáticas formales e informales. Se encontró que los docentes tienen un conocimiento alto en el pensamiento Métrico (90%), Geométrico (91.7%), Algebraico (93.3%), Aleatorio (83.3%); mientras que con relación al pensamiento Numérico el conocimiento es bajo, debido a que sólo un 31.7% contestó correctamente el cuestionario.

**Tabla 2**

***Diferencia de medias en cuanto al conocimiento del contenido curricular entre el grupo control y el grupo experimental en el Pretest.***

<i>Variables</i>	<i>Grupo Control</i>		<i>Grupo Experimental</i>		<i>Significancia</i>		
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>gl</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Pensamiento Numérico	.30	.466	.33	.479	1	0.075	0.786
Pensamiento Métrico	.87	.346	.93	.254	1	0.725	0.398
Pensamiento Geométrico	.87	.346	.97	.183	1	1.962	0.167
Pensamiento Algebraico	.97	.183	.90	.305	1	1.005	0.309
Pensamiento Aleatorio	.87	.346	.80	.407	1	0.468	0.497

*Nota:* N= Número de casos, M= media; DS= Desviación estándar, gl=grados de libertad, F=Valor anova, SIG=Nivel de significancia

La tabla 2, muestra las diferencias de medias entre el grupo control y el grupo experimental antes de realizar la Implementación del programa de formación “Excelencia Matemática”.

En la categoría de pensamiento numérico los profesores que pertenecen al grupo control tienen una media de .30 y los que pertenecen al grupo experimental tienen una media de .33 ( $F=0.075$ ,  $gl=1$ ,  $p>0.05$ ); en la categoría de pensamiento métrico los profesores del grupo control obtuvieron una media de .87, mientras que los profesores del grupo experimental obtuvieron una media de .33 ( $F=0.725$ ,  $gl=1$ ,  $p>0.05$ ); en la categoría de pensamiento geométrico el grupo control obtuvo una media de .87 y el grupo experimental de .97 ( $F=1.962$ ,  $gl=1$ ,  $p>0.05$ ); en la categoría de pensamiento algebraico el grupo control obtuvo una media de .97 y el grupo experimental una media de .90 ( $F=1.005$ ,  $gl=1$ ,  $p>0.05$ ); en la categoría de pensamiento aleatorio el grupo control obtuvo una media de .87 y el grupo experimental de .80 ( $F=0.4685$ ,  $gl=1$ ,  $p>0.05$ ). Se observa que en ninguna categoría hay diferencias significativas entre estos dos grupos, es decir; que antes de la implementación ambos grupos tenían el mismo nivel de conocimientos acerca del contenido curricular en cuanto a las matemáticas.



**Tabla 3**  
**Nivel de Conocimiento del contenido curricular en el Postets**

<i>VARIABLES</i>	<i>Grupo Control y Experimental Juntos</i>		<i>Grupo Control</i>		<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>(Alto) %.</i>	<i>(Bajo) %</i>	<i>(Alto) %.</i>	<i>(Bajo) %</i>	<i>(Alto) %.</i>	<i>(Bajo) %</i>
Pensamiento Numérico	53.3%	43.7%	36.7%	63.3%	70.0%	30.0%
Pensamiento Métrico	83.3%	16.7%	70.0%	30.0%	96.7%	3.3%
Pensamiento Geométrico	85.0%	15.0%	73.7%	23.3%	93.3%	6.7%
Pensamiento Algebraico	81.7%	18.3%	73.3%	26.7%	90.0%	10.0%
Pensamiento Aleatorio	80.0%	20.0%	63.3%	36.7%	96.7%	3.3%

Nota: %= Porcentaje.

La tabla 3, muestra el nivel del conocimiento del contenido curricular de matemáticas en preescolar de los docentes después de la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”, se encontró que el 85% de los profesores posee un alto conocimiento. En cuanto al grupo control y al experimental hay diferencias debido a que en el primer grupo, el 70% de éstos tienen un conocimiento alto y en el segundo grupo todos los profesores tienen un conocimiento alto.

**Tabla 4**

***Diferencia de medias en cuanto al conocimiento del contenido curricular entre el grupo control y el grupo experimental en el Postest.***

<i>Variables</i>	<i>Grupo Control</i>		<i>Grupo Experimental</i>		<i>gl</i>	<i>Significancia</i>	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>		<i>F</i>	<i>Sig</i>
Pensamiento Numérico	.37	.490	.70	.466	1	7.286	0.009
Pensamiento Métrico	.70	.466	.97	.183	1	8.514	0.005
Pensamiento Geométrico	.77	.430	.93	.254	1	3.341	0.073
Pensamiento Algebraico	.73	.450	.90	.305	1	2.821	0.098
Pensamiento Aleatorio	.63	.490	.97	.183	1	12.185	0.001

*Nota:* N= Número de casos, M= media; DS= Desviación estándar, gl=grados de libertad, F=Valor de la anova, SIG=Nivel de significancia

La tabla 4, muestra las diferencias de medias entre el grupo control y el grupo experimental después de realizar la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”.

En la categoría de pensamiento numérico los profesores que pertenecen al grupo control tienen una media de .37 y los que pertenecen al grupo experimental tienen una media de .70 ( $F=7.286$ ,  $gl=1$ ,  $p<0.010$ ); en la categoría de pensamiento métrico los profesores del grupo control obtuvieron una media de .70, mientras que los profesores del grupo experimental obtuvieron una media de .97 ( $F=8.514$ ,  $gl=1$ ,  $p<0.010$ ); en la categoría de pensamiento aleatorio el grupo control obtuvo una media de .63 y el grupo experimental de .97 ( $F=12.185$ ,  $gl=1$ ,  $p<0.010$ ). En las variables de pensamiento geométrico y en el pensamiento algebraico no se observa diferencia significativa.

**Tabla 5**

***Diferencia de medias en el grupo control entre los resultados del pretest y el postest.***

<i>Variables</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>
Pensamiento Numérico	-.067	.521	-.701	29	0.489
Pensamiento Métrico	.167	.379	2.408	29	0.023
Pensamiento Geométrico	.100	.403	1.361	29	0.184
Pensamiento Algebraico	.233	.504	2.536	29	0.017
Pensamiento Aleatorio	.233	.504	2.536	29	0.017

*Nota:* M= media; DS= Desviación estándar, t= Valor de la prueba, gl=grados de libertad, SIG=Nivel de significancia

La tabla 5, muestra las diferencias de medias entre el grupo control y el experimental antes y después de realizar la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”. Al aplicar la prueba  $t$  de Students para muestras relacionadas, se encontró que existe una diferencia significativa en los conocimientos generales del contenido curricular en matemáticas en los docentes del grupo control antes de la implementación ( $M=.97$ ,  $DS=.183$ ) con respecto a los conocimientos que obtuvieron después de la Implementación ( $M=.70$ ,  $DS=.466$ ); es decir, que se acepta la hipótesis de que los conocimientos de los docentes no son los mismos ( $t=2.804$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.010$ ); sin embargo hay que anotar que estos conocimientos no aumentaron sino que disminuyeron.

Al aplicar la prueba  $t$  de Students para muestras relacionadas se encontró que existe una diferencia significativa en el conocimiento acerca de los pensamientos métricos, ( $M=.87$ ,  $DS=.346$ ), algebraicos ( $M=.97$ ,  $DS=.183$ ), y aleatorios ( $M=.87$ ,  $DS=.346$ ) que tenían los profesores que pertenecen al grupo control antes de la implementación del Programa “Excelencia Matemática”, con respecto a los conocimientos que obtuvieron después de la implementación ( $M=.70$ ,  $DS=.466$ ), ( $M=.73$ ,  $DS=.450$ ), ( $M=.63$ ,  $DS=.490$ ); es decir, que se acepta la hipótesis de que los conocimientos de los docentes no son los mismos ( $t=2.408$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.050$ ), ( $t=2.536$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.050$ ), ( $t=2.536$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.050$ ); sin embargo hay que anotar que el conocimiento en estos pensamientos matemáticos no aumentaron sino que disminuyeron.

**Tabla 6**

***Diferencia de medias en el grupo experimental entre los resultados del pretest y el postest.***

<i>Variables</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>
Pensamiento Numérico	-.367	.615	-3.266	29	.003
Pensamiento Métrico	-.033	.183	-1.000	29	.326
Pensamiento Geométrico	.033	.320	.571	29	.573
Pensamiento Algebraico	.000	.455	.000	29	1.000
Pensamiento Aleatorio	-.167	.379	-2.408	29	.023

*Nota:* M= media; DS= Desviación estándar, *t*= Valor de la prueba, gl=grados de libertad, SIG=Nivel de significancia

La tabla 6, muestra las diferencias de medias en el grupo experimental antes y después de la Implementación del Programa de “Excelencia Matemática”. Al aplicar la prueba  $t$  de Students para muestras relacionadas se encontró que existe una diferencia significativa en el conocimiento acerca de los pensamientos numéricos ( $M=.33$ ,  $DS=.479$ ), y aleatorios ( $M=.80$ ,  $DS=.407$ ), que tenían los profesores que pertenecen al grupo experimental antes de la implementación con respecto a los conocimientos que obtuvieron después de la implementación ( $M=.70$ ,  $DS=.466$ ), ( $M=.97$ ,  $DS=.183$ ), es decir; que se acepta la hipótesis de que los conocimientos de los docentes no son los mismos ( $t=-3.266$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.010$ ), ( $t=-2.408$ ,  $gl=29$ ,  $p<0.050$ ); debido a que después de la implementación los conocimientos de los profesores pertenecientes al grupo experimental aumentaron con relación a estas dos variables.



### 9.3 Discusión de Resultados

La presente investigación pretendió determinar el efecto del Programa “Excelencia Matemática” sobre el Conocimiento del Contenido Curricular de docentes que laboran en colegios de preescolar, cuyo nivel socioeconómico es bajo. La variable conocimiento del contenido curricular fue medida a través de un instrumento construido por el grupo investigador para el presente estudio, el cual fue denominado Cuestionario de Conocimientos del Contenido Curricular en Matemáticas para docentes de preescolar *CCM-DP*, en donde se tuvieron en cuenta los cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, métrico, geométrico, aleatorio y variacional.

Con respecto a los datos sociodemográficos, cabe resaltar que a nivel de preparación en lo que a actualización académica se refiere, como la arroja la estadística, sólo un 3.3% ha realizado algún curso, lo que permite inferir que con respecto al conocimiento del contenido curricular en las matemáticas del nivel preescolar, el nivel presentado en el pre-test de ambos grupos es acorde; debido a que proviene más de la experiencia repetitiva de trabajar en el mismo nivel (preescolar) que por la suficiencia teórica al respecto. En este estudio, un grupo significativo de los docentes que enseñan matemáticas no han recibido formación en esta área, con lo cual se puede sustentar la causa de su bajo nivel de conocimientos del contenido curricular al iniciar el proceso investigativo.

Al respecto Shulman (1986), sostiene que el docente es un profesional, y ello trae consigo implicaciones y responsabilidades. Una actuación docente competente, responsable, colegiada, libre pero sujeta a un código deontológico, etc., le debe llevar a adquirir una consideración social adecuada, en una sociedad que valora las competencias profesionales; por consiguiente, el docente de matemáticas no puede conformarse con una preparación estática, adquirida en un momento de su desarrollo, sino que debe tener una actitud reflexiva sobre el desempeño de su tarea.

En los resultados arrojados por la investigación en lo referente al conocimiento general del contenido curricular en matemáticas; previo de los docentes pertenecientes al grupo control y al experimental, se observó que ambos grupos tienen el mismo conocimiento, denotando diferencias significativas en los tipos de pensamiento métrico y geométrico. Lo anterior, se sustenta en las diferencias expresadas en cuanto a la determinación de los grupos control y experimental, debido a no poder controlar totalmente las variables externas que presenta la muestra, como por ejemplo: la heterogeneidad en los conocimientos previos, el nivel cultural y socio-económico, los años de experiencia, es decir; los conocimientos acerca del contenido curricular de los docentes.

En lo referente al conocimiento general del contenido curricular en matemáticas de preescolar de los grupos control y experimental después de la Implementación del Programa “Excelencia Matemática”; se evidencia que existen diferencias significativas en los resultados arrojados por ambos grupos,

mostrando que los docentes que hicieron parte del grupo experimental aumentaron sus conocimientos sobre las matemáticas, poniendo en evidencia la importancia de un Programa como lo es “Excelencia Matemática”; que a través de una capacitación formativa y una metodología basada en el aprendizaje colaborativo, modifica positivamente el conocimiento del contenido curricular de los docentes con respecto a las matemáticas, más aún si tenemos en cuenta los indicadores recientes, tales como las pruebas ICFES para docentes; en las que se presentaron cerca de 130.000 aspirantes, de los cuales 80.000 perdieron la prueba (ICFES, 2005); denotando las falencias con las que viene un docente desde su formación de Licenciatura e incluso si proviene de otra área de formación no docente.

Lo anterior apoyado por Schifter y Riddle, (2004), respecto a que si se espera un cambio significativo en los maestros acerca de la manera como enseñan, esto no puede inducirse sólo a través de simples conferencias o talleres. Los programas de desarrollo para maestros deben profundizar, dando a los participantes la oportunidad de construir para sí mismos las comprensiones más poderosas sobre el aprendizaje y la enseñanza. De esta forma, los procesos de reforma educativa actual suponen un gran reto para el profesorado (Darling-Hammond, 1997; Jiménez y Sanmartín,1995), que ha de replantearse en su papel como docente y en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que usa en el aula según la nueva visión de la enseñanza, el nuevo currículo, el nuevo alumnado con el que trabaja, pero sobre todo los nuevos objetivos de la educación. Poder encontrar, integrar y sintetizar información, saber plantear problemas y crear nuevas soluciones, ser capaz de reflexionar sobre la propia

práctica y el propio aprendizaje, auto y coevaluar y trabajar cooperativamente, entre otras.

Para Shulman, el conocimiento del contenido pedagógico sería un subconjunto del conocimiento del contenido curricular que tiene una utilidad particular para planificar y conducir las lecciones de forma que facilite el aprendizaje en los estudiantes.(Moreno, 2001), es decir; considera al profesor como el conocedor de cómo interpretar, expresar o representar la materia de modo que los estudiantes puedan entenderla.

De esta forma toman gran importancia las representaciones de los profesores acerca de lo que significa “hacer” matemáticas, de si las ideas matemáticas son susceptibles de interpretación o discusión y se transforman en un punto de importante de investigación en cuanto a los mensajes implícitos que los profesores transmiten a los estudiantes acerca de la naturaleza de la disciplina. (Moreno, 2001). Es relevante resaltar la caracterización profesional que debe tener el docente de matemáticas, diferenciándolo de otros profesionales que conocen las matemáticas y las emplean en su trabajo. Los docentes de matemáticas de enseñanza infantil, primaria, secundaria y media y superior, son en esencia el mismo en lo que se caracteriza su tarea profesional: *“enseñar matemáticas y educar desde y a través de las matemáticas”*.

Con relación a las diferencias encontradas entre el pre-test y el pos-test aplicado al grupo experimental, se encontró que los conocimientos en cuanto a pensamiento matemático numérico y aleatorio se refiere, mejoraron sustancialmente después de aplicada la intervención a través del Programa “Excelencia Matemática”. Esto se debe a que el pensamiento numérico por un lado es el pensamiento que los profesores más aplican y por ende en el que más están dispuestos a aceptar cambios o introyección de nuevos conocimientos. Este a su vez cobra gran importancia; ya que abarca la comprensión del número, su representación, las relaciones que existen entre ellos y las operaciones que con ellos se efectúan en cada uno de los sistemas numéricos.

En realidad toda la importancia que en este momento se le está dando al desarrollo del pensamiento numérico en la educación, es una reacción al énfasis tan grande que se le ha dado a los algoritmos para efectuar cálculos, los cuales se tratan a veces de una forma mecánica sin considerar la comprensión de los conceptos que los fundamentan, (NCTM, 1989).

Por otro lado el pensamiento aleatorio, según opinión de Shanghnessy (1985), quien establece que en las matemáticas escolares, el desarrollo de este tipo de pensamiento, mediante contenidos de la probabilidad y la estadística; debe estar imbuido de un espíritu de exploración y de investigación tanto por parte de los estudiantes como de los docentes, debido a que la estimulación del desarrollo del pensamiento aleatorio, significa a su vez resolución de problemas. (MEN, 2005)

Las diferencias entre medias encontradas en el grupo control en el pretest y el pos-test indican que efectivamente se presenta una diferencia, pero que ésta radica en que en el pos-test el resultado arrojado de los conocimientos fue inferior que el pre-test, denotando por un lado que en primer lugar no existió un contacto con un mínimo de información sobre la temática trabajada con el grupo experimental, y por otro lado que en la segunda aplicación existió cierta apatía hacia la aplicación del instrumento que pudo haber originado una displicencia al momento de realizar la prueba.

## **10. Conclusiones**

Las siguientes conclusiones expresan los resultados encontrados en la Implementación y Evaluación del Programa “Excelencia Matemática” con respecto al Conocimiento del Contenido Curricular de docentes de nivel preescolar.

El hecho de que un alto número de docentes participantes no hayan realizado estudios específicos en el área de matemáticas, así como la casi inexistencia de cursos de educación continuada en el área, puede explicar los bajos resultados en cuanto a conocimiento del contenido curricular.

Los Programas de cualificación docente deben apuntar a la implementación de capacitaciones que trasciendan hacía la reflexión como elemento relevante para lograr el cambio educativo a través de la apropiación de un contenido curricular, en este caso sobre el área específica de las matemáticas con el propósito de facilitar el mejor aprendizaje de los niños, niñas y jóvenes; superando la enseñanza mecánica y llegando hasta una verdadera enseñanza para la comprensión.

El estudio destaca el impacto positivo del Programa “Excelencia Matemática” en el conocimiento sobre el contenido curricular de los docentes del nivel preescolar, habiendo manipulado la variable de estudio, con la existencia de un grupo control en el que a diferencia del grupo experimental el conocimiento mencionado no se incrementó.

Por otro lado, se destaca la necesidad de capacitar a los docentes pertenecientes al nivel preescolar, sobre los diferentes contenidos curriculares de matemáticas en el nivel preescolar específicamente en lo que respecta a los cinco tipos de pensamiento matemático, a saber: numérico, métrico, geométrico, aleatorio y variacional; que le faciliten la labor de incentivar, estimular y afianzar en el niño un óptimo aprendizaje de las matemáticas desde un nivel informal hasta llegar a lo formal de esta área del conocimiento.

Cabe anotar que en los resultados encontrados, los tipos de pensamiento matemáticos que más se vieron beneficiados mediante la intervención del Programa “Excelencia Matemática” fueron el numérico, el métrico y el aleatorio, quedando inalterados el pensamiento geométrico y el algebraico, debido a que este último en primer lugar es uno de los temas más ajenos al preescolar según la concepción de los docentes.

En términos generales, estos resultados deben conllevar a crear la necesidad de fomentar un modelo de formación a docentes centrado en la reflexión, el aprendizaje colaborativo y la profundización de temáticas relevantes, a su vez contextualizadas, alejándolos del esquema tradicionalista de la conferencia magistral transmisionista que no impacta al docente en su intelecto y por ende se expresa al tiempo en la práctica en el aula de clases, donde se requiere formar niños y niñas capaces de enfrentar los grandes retos del mundo actual que necesariamente implican algo tan importante y esquivo para la educación actual: “*Pensar*”.



## 11. Recomendaciones

La presente investigación deja como principales aspectos para reflexionar y que se convierten en elementos para recomendar a la luz de encontrarnos ante la posibilidad de una nueva reforma a la educación Colombiana, los siguientes:

- Generalizar los resultados a través de la aplicación del cuestionario *CCM-DP* y del Programa de Intervención “Excelencia Matemática”, con el fin de presentar un estudio detallado del impacto del programa en la Costa Caribe colombiana.
- Sugerir con todos los argumentos presentados, un replanteamiento en los procesos formativos de educación continuada de los docentes, específicamente los de matemáticas, ya sea a título personal por parte del maestro o como políticas estatales para la cualificación docente, esto es; cursos de ascenso en el escalafón y capacitaciones circunscritas a la escuela, tendientes a promover acciones educativas formativas que conlleven a la reflexión, participación y por ende a un aprendizaje significativo, a través de las diferentes metodologías que contienen aprendizaje colaborativo, talleres, vídeo-talleres y momentos de reflexión, para lograr el impacto en el docente.
- Presentar al Programa “Excelencia Matemática” como una opción válida para lograr cualificación de impacto en los docentes de matemáticas.

- Acoger el instrumento *CCM-DP*, debidamente validado en la presente investigación, como herramienta idónea para comenzar el diagnóstico sobre el conocimiento del contenido curricular sobre matemáticas en preescolar.
- Ajustar los mecanismos de evaluación permanente al docente a fin de promover la actualización constante en el campo de la matemática, sobretodo en el nivel preescolar, que a diferencia de lo que muchos creen, es el que necesita de la mayor preparación por parte del personal docente que ahí labora.
- Por parte del estado colombiano, representado en su Ministerio de Educación Nacional, debe presentar políticas claras y acciones directas tendientes a fomentar una educación desde el preescolar sólida, con criterios definidos y adaptados a estándares internacionales que proceden de investigaciones de punta, que conlleven a desarrollar en los niños y niñas del país el desarrollo de sus destrezas y habilidades de pensamiento, reconociendo su conocimiento informal como enlace “clave” para pasar a una educación formal no memorística, sino basada en la construcción permanente del conocimiento y teniendo al docente como protagonista principal del manejo del mismo sobre el estudiante y de las metodologías pertinentes para propiciar en los centros educativos un ambiente rico en aprendizaje.
- Se deben estimular nuevas investigaciones que alimenten aún más la línea de investigación Desarrollo del Pensamiento Matemático y que aporten a la construcción de conocimiento sobre niveles de pensamiento matemático de

los niños en diferentes departamentos, acercando el proyecto a la zona rural que pocas veces tiene posibilidad de contar con propuestas de este tipo, identificar creencias de los docentes, así como formas de mediación para el aprendizaje de las matemáticas.

## 12. Referencias

Ackerman, D. (2005). *National Institute for Early Education Research Rutgers University Graduate School of Education*. Ayudando al Progreso de los Maestros. Inspección de cuestiones relacionadas a una política para maestros de preescolares.

Andonegui, M (2006). *Federación Internacional Fe y Alegría*.. p. 29 Desarrollo del Departamento de matemática.

Althouse, R. (1994). *Investigating mathematics with Young children*. NY: Teacher's College Press.

Althouse, L., Jackman H. (1994). *Early Education Curriculum: A Child's Connection to the World*.

Baroody, A. (1987). The Development of Counting Strategies for Single-Digit Addition. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 18, No. 2. pp. 141-157.

Bialystok y Codd (1996): Explored children's concepts of written notation of number By asking children who were 3to 5 years.

Black, P. y Atkin, J.M (1996). *Changing the subject. Innovations in Science. Mathematics and technology education*. Londres: Routledge.

Blanco, (1995) P.A. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2002. Persistencia de las actitudes y Creencias CTS en la profesión docente.

Boehm, A., Weinberg, R. (1987). *The classroom observer: Developing observation skills in early childhood settings*.

Braslavsky, C. (1999), "*Bases, Orientaciones y Criterios para el Diseño de Programas de Formación de Profesores*". Revista Iberoamericana de Educación. N° 19, pp. 9-11, Madrid, OEI.

Brenner, J.J Elacqua,.G (2004) "*Factores que inciden en una Educación Efectiva*". Universidad. Adolfo I báñez. Chile

Bridwell y Clason, (1970). *Reading in the History of Mathematics Education*. Washintong D.C. National Council of Thea Chers Of Mathematics, 1970.

Bunge, M. y R. Ardila (2002). *Filosofía de la Educación*. Siglo XXI, Mexico.

Campbell, D., Stanley, J. (1996). *Experimental and Quasi – Experimental Designs*.

Carter, K. (1990). *Teachers' Knowledge and learning to teah*. In W.R. Houston (ORG), *handbook of Research on Teacher Education*, New York: Macmillan.

Carlgren, I.. Handal, G.,. Vaage, S.( 1991) *Teacher`s Minds And Action : Research of Teacher's thin king and practice*.

CEPAL. (1980) citado por Mediano, J. *División de Estadísticas y Proyecciones Económicas*. América Latina y el Caribe: series regionales y oficiales de cuentas nacionales, 1950-1998

CEPAL, (1992). *Equidad y Transformación Productiva, un enfoque integrado*. Santiago de Chile 1992.

Chona, G.; Arteta J.,; Ibáñez, I.; Fonseca, G. y Martínez, M. (2004). *El desarrollo de competencias científicas investigativas y su relación con el conocimiento profesional de profesores de ciencias*. Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional.

Cohen, (1995). "Time – Frequency Analysis", Prentice Hall.

Clements DH,. Swaminathan S, Hannibal Maz, Sarama J.(1999). *Journal for Research in Mathematics Education*,

Colleman, J (1990). "Social Capital in the creation of human Capital" en American Journal of Sociology.

Connelly, F.M. y Cladinin, D.J (1984). Personal practical phylosophya and image. En: Halkes, R. y Olson, J.K. *Teacher Thinking. A new perspective on persisting problems en education* (pp.134-148), Lisse, Sweets and Zeitlinger.

\_\_\_\_\_ (1985). Personal practical knowlwdge and modes of knowing: relevance for teaching and learning. En: Eisner, E (Ed), *Learning the ways of knowing. The 1985 yearbook of the natural Society of the study of education* (nd). Chicago: University of Chicago Press.

\_\_\_\_\_ (1990). Stories of Experience and Narrative Inquiry. *Educational Researcher, Vol.19, 5, 2-14.*

Couso, D. (2005). *La comunidad de aprendizaje profesional*. Pensamiento y conocimiento de los profesores.

Darling-Hammond. (1997). *Rethinking the allocation of teaching resources: Some lessons from high performing schools.* Northwest Regional Educational Laboratory.

Donaldson, M. 1978) "*Children's Minds*". Fontana paperbacks.

Duhalde. M. (1996). Encuentros Cercanos con la Matemática. Buenos Aires: Aique.

Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking. A study of practical knowlwdge*. London: Croom Helm.

Flores, P. (2003). *El profesor de matemáticas, un profesor reflexivo*. Departamento de Didáctica de la matemática. Univ. Nueva Granada.

Fullan, M (2002). *Los Nuevos significados del Cambio en Educación*. Barcelona, Grao.

Garcia, E.J (1998). *Hacia una teoría alternativa de los contenidos escolares*. Sevilla: Diada.

Geary, D. (1994) p 352 The Nature of mathematical thinking;

[Geary, D.C.; Hoard, M.K.; Byrd-Craiven, J. & DeSoto, M.C. \(1994\). \*Strategy choice in simple and complex addition: Contributions of Working Memory and counting knowledge with children with mathematical disabilities\*. \*Journal of experimental child psychology\*. 88, 121-151.](#)

Gelman, R., y Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Ginsburg, H., Posner, J., Rusell, R., (1981). *Jounarl of croos- Cultural Psychology*,. The Development of Mental Addition as a Function of Shoding And Culture.

Ginsburg H.P., Rusell R.L., (1984). *Cognition and Instruction* Lawrence Earlbaum.

Ginsburg, H.P. (1989). Children's *arithmetic*: How they learn it and how you teach it (2nd ed.). Austin, TX: PRO-ED.

Ginsburg H.P., (1998) *Entering the Child's Mind*. The Clinical Interview in Psychological research and practice.

Ginsburg, H.P. (1998). *Children's Arithmetic*: How they learn it and how you teach it (2nd ed.). Austin, TX: PRO-ED.

Ginsburg H.P., Baroody y Hughes., (1993). *Cognition: Young Children's Construction of Mathematics*.

Ginsburg, H.P., Choi, E., López, L., Netley, R. Chi, CH. (1997). *Happy Birthday to you: The roles of Nationality, Ethnicity, Social, and schooling in U.S. Children*,. En T. Nunes y P. Bryant (Eds) *learning and teaching mathematics: And international perspective* East Sussex; Eilbaum (UK) Taylor. Frances, 163-207.

Ginsburg, H.P, Klein, A. y Starkey, P (1997). *The development of children's mathematical thinking: connecting research with practice*. New York. Unadjusted Galies.

Ginsburg H.P. y López L. S. (1997). *Happy Birthday to you: Early mathematical thinking of Asian, South American and US children*.

Ginsburg, Jacobs, y López, (1997). *A study at the use of critical intelligence with prospective teachers*. New York, cambridge University Press

Ginsburg, H.P., Jacobs, S., López, L.S. (1998). *The teacher's Guide to Flexible Interviewing in the Classroom: Learning What Children Know about Math*. Boston, Massachussetts: Allyn y Bacon.

Ginsgurg, H. y Opper, S. (1977). *Piaget y la Teoría del Desarrollo Intelectual*. Edit. Prentice/Hall International. Madrid, España.



Goodrich. (1818)- Aritmética para Niños. Primer Libro Recreativo para Niños.  
H.P. Ginsburg, Kossan, Schwartz. El Aprendizaje de Las Matemáticas: Estado actual de las Investigaciones ,1983.

Gooderich,S. Greatur of peter. Pearly: A Study of this Life . Mexico 1802 in Suarez de la Torre.

Graw, C., Ramos, C., Zabala, J. (1985)- *Sociedad Española de Pedagogía: Sistema de Educación preescolar.*

Gutiérrez, Jaramillo, Fernández y Gómez (2002). *Creencias sobre el pensamiento matemático informal en niños en edad preescolar.* Maestría en Educación, Universidad del Norte. Barraquilla.

Harmon, Smith, Martin, Kelly, Beaton, Mullis, González, Orpwood (1997). Performance Assessment in IEA's Third International Mathematics and Science Study.

Harris, J. (1999). *Interweaving Language and Mathematics Literacy through a Story*".

Heiland, H. (1972). *Literatur und Trends in der Froebelforschung* (Escritos y Tendencias en la investigación sobre Froebel), Wheinheim, Beltz.

Hernández, S, Restrepo, Baptista. (1998). *Metodología de la Investigación.* México D.F. Editorial McGraw-Hill.

Hughes, M. (1986). *Paiget under attack.* Chapter 2 in Children and Number: Difficulties in learning mathematics, pages 12 – 23.

Hughes, Martin. (1986). *Children and number: difficulties in learning mathematics*". University of Exter .

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes>. ICFES 2005

Jhonson, D. y Jhonson, R., (1981). *Una estrategia Eficaz para fomentar la Cooperación*.

Jiménez-A. M.P. y Sanmartín, N. (1995). *The development of a new science curriculum for secondary school in Spain: opportunities for change*. *International Journal of Science Education*, Vol. 17(4), 425-439.

Kamii, (1981). *Pathways to Number: Children's Developing Numerical Abilities*- pagina 290.

\_\_\_\_\_ (1997). *Formación del profesor para el cambio educativo*, Barcelona: PPU.

\_\_\_\_\_ (2001) *Rediseño de la práctica pedagógica: factores, condiciones y procesos de cambio en los Teleformadores*. Conferencia impartida en la Reunión Técnica Internacional sobre el Uso de Tecnologías de la Información en el Nivel de Formación Superior Avanzada, Sevilla, 6-8 de junio de 2001. Universidad de Sevilla.

López, L.S. (2003). *Crosscultural Comparison of Colombian and US children early mathematical thinking*, 2003.

López, Gutiérrez, Lobelo, Marino, Orozco, (2002). *Creencias y Prácticas sobre el pensamiento matemático informal empleadas por docentes para facilitar este pensamiento en los Niños*. Maestría en Educación, Universidad del Norte, Barranquilla.

Marcelo, G.C (1987). *El pensamiento del profesor*. Barcelona: Ceac

Marquardt, M (1999). *Metodología para Lograr el Cambio Educativo en Tres Dimensiones*.

Mathison y Freeman (1998). *Ministerio Educación Nacional: Interdisciplinariedad y Currículo.*

McGarrigle y Donaldson, (1978). *The Future of Theory- of Mind Research: Understanding Motivational States.* 2001.

Mc Donaldson, M Hughes. (1986) *Understanding Children.*

Ministerio de Educación Nacional (1996). *Plan Decenal de Educación. Documento Plan Decenal de Educación, Bogotá-Colombia.*

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Materiales y Lineamientos Curriculares.* Bogotá. D.C.

Ministerio Educación Nacional (1994). *Lineamientos de políticas para la atención educativa. Superando obstáculos para lograr la Equidad.*

Moreno, M. (2001). *El profesor universitario de matemáticas: Estudio de las concepciones y creencias acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Estudio de casos.* Tesis doctoral, Bellaterra: U.A.B.

Musgrave, (1972). *Educación y Sociedad Plural.* Congreso Nacional de Pedagogía, Educación y Sociedad plural, 1984. Universidad de California.

Messina, G., Sánchez, L. (1995). "Evaluación de la Calidad de la Educación". *Revista Iberoamericana de Educación.* N° 10 – Evaluación de la Calidad de la Educación.

NCTM, *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática,* Edición en Castellano: Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Talhes", Sevilla, 1989, p. 39. N

NCTM. *Principles and standards for school mathematics*: Discussion Draft. 1998.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Newman, D. (1987). *the Origin of Arithmetic Skills*. A Phenomenographic approach. Acta Universitatis Gothoburgensis.

Perafán, G. A (2002). *Polifonía Epistemológica en el Discurso del Profesor de Ciencias: estudio de caso*. En: Adúriz-Bravo y Perafán, A (Eds). *Actualización en enseñanza de las ciencias en Latinoamérica* (nd). Bogotá: Editorial Magisterio. En prensa.

Piaget, J. (1976). *La Toma de Conciencia*. Capítulo II. Madrid, Morata.

Plan Decenal de Desarrollo Distrital del la ciudad de Barranquilla (1997 – 2006)

Porlan, R. y Ribero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.

Putman, R. y Borko, H. (1998). *Teachers learning: Implications of New Views of Cognition*. En: Biddle, B. et al (Eds). *International Handbook Of Teachers and Teaching*, (pp. 1223-1296). London: Kluwer.

Richardson, K. (1999). *Developing number concepts*. White Plains, NY: Dale Seymour.

Rohlen, T. (1999). *Software Social para una Sociedad que Aprende: Relacionar la Escuela y el trabajo*.

Rencoret, M. (1994). *Iniciación Matemática*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

Schulman, L. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15 (2), 4-14.*

Shaffer. (2000). *Psicología del Desarrollo: Infancia y Adolescencia.*

Shifter, D. y Riddle, M. (2004). *Teachers become investigators of student's ideas about math. Oxford. Journal of Staff Development. Tomo 25, 4; 28.*

Sinclair, S y Sinclair (1982). *Showing how Many: Young Children's Written Representation of Number.*

Slavin, R (2000). *Aprendizaje Cooperativo: Teoría, Investigación y Practica.*

\_\_\_\_\_ (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reforman. *Harvard Educational Review, Vol.57 (1), 1-22.*

Smith, N.J., y Wendelin, K.h. (1981). "Using children's books to teach mathematical concepts". *Arithmetic Teacher, 29(3), 10-5.*

Smith, (1997) citado por E pascual (2001). *Elementos de una Herencia no Reconocida*

Sophian y Adams (1987). Can Young Infants Add and Sub tract? A wakely, S rivera, J Laringer- *Child Development, 2000. Blackwell Synergy*

Starkey, P. (1992), The Early Development of Numerical Reasoning, in *Cognition, p.43, 93.*

Starkey P. y Cooper R.G. (1980). Perception of Numbers by human infants. *American Association for the Advancement of Science. Vol 210, Issue 4473, 1033-1035.*

Starkey, P. y Cooper, R., Speike y Gellman.(2000). *Large number discrimination in G-month-old infants.*

Stephen T.P.; Sponsor, Brassard M. Burke W. (2005). *The relationship between mathematical beliefs and performance: a study of students and their teachers in Beijing and New York.* Columbia University.

Sternberg, R.J. y Horvath, J.A (1995). *A prototype view of expert teaching.* Educational Researcher, 24(6), 9-17.

Stevenson, H.W.; Lee, S. y Stigler, J.W (1986). Mathematics achievement of Chinese, Japanese and American children. *Science*, 231, 693-699.

Stevenson, H.W. y Stigler, J.W (1992). *Mathematics classrooms in Japan, Taiwan and the United States.* Child Development, 58 (5), 1272-1285.

Stevenson, H.W.; Chen, C. y Lee, S (1993). *Mathematics achievement of Chinese, Japanese and American children: Ten years later.* Science, 259, 53-58.

Strickland, D., Feeley, J. y Wepner, S. (1987). *Using Computers in the Teaching Computers in the Teaching of Reading.* New York: Teachers College Press.

Third International Math and Science Study, (1997) MEN. *Revista Iberoamericana de Educación.*

UNICEF, (2001). <http://www.unicef.org/spanish/publications/index4285.htm/>.

Vessuri, M (1993). *Desafíos de la Educación Superior en relación con la formación y la investigación ante los procesos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos.* Revista Iberoamericana de Educación. No 2, Educación, Trabajo y Empleo, b. Fullan, 2001.

Vygostky, (1981) *Introducción: Contextos de Aprendizaje y Desarrollo. Una mirada desde Latinoamérica*. Revista Cultura y Educación, Vol. 13. Fundación Infancia y Aprendizaje.

Wakely, A., Rivera, S., Laringer, J. (2000) - *Child Development*. Blackwell Synergy.

Wepner, S (1987). *Reading Psychology Reading, writins, and word processing*.

White V, J.Harris,- (1999). *Developing Good Practice In Community care: Partheship and Participation*. Harris.

Whithin, David. (1994). *Literature and mathematics in preschool and primary: Teacher of South Caroline*. Journal Young children.

Worren, Colburn, (1912) Jstor: On the Teaching Of Arithmetic together with and Analysis of His Arithmetic Text:vol 12 No. 9 pp 421-426.

Zhou, Z.; Peverly, S.T.; Boehm, A.E. y Lin, C.D (2000). American and Chinese children's understanding of distance, time, and speed interrelations. *Cognitive Development*, 15, 215-240.

Zhou, Z.; St John's University y Peverly, S.T (2003). *Knowing and Teaching Fractions: A Cross-Cultural Study of American and Chinese Mathematics Teachers*. Teachers College, Columbia University and Tao Xin Beijing Normal University Date submitted: November 4.