

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LOS RECURSOS
DIDÁCTICOS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX EN COLOMBIA: ENTRE EL
USO RACIONAL Y EXPERIMENTAL. PARA QUE EL ALUMNO APRENDA Y EL
MAESTRO ENSEÑE



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de educadores

NELSON EMILIO MESA VILLORIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2018

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LOS RECURSOS
DIDÁCTICOS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX EN COLOMBIA: ENTRE EL
USO RACIONAL Y EXPERIMENTAL. PARA QUE EL ALUMNO APRENDA Y EL
MAESTRO ENSEÑE

NELSON EMILIO MESA VILLORIA

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Educación

Director José Bernardo Galindo Ángel

Magister en Educación

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

A Abel Villoria Polanía

31 Octubre 1936

1 Agosto 2016

Testigo y apoyo en este nuevo reto personal

Agradecimientos

Quiero expresar mi reconocimiento a todas y cada una de las personas que hicieron posible la elaboración de este proyecto de grado:

En primer lugar a mi esposa Yenny, por tener la sabiduría y paciencia suficiente para aceptar lo difícil de este reto.

A mis hijos Juan Felipe, María Paula y Diana Marcela, motores de mi existencia y apoyo constante en cada día de mi vida.

A mi señora madre Elvira y a mi tía Rosmira, ya que su cariño y consejos siempre los llevaré en mi mente y en mi corazón.

A toda mi familia, por los constantes mensajes de apoyo.

Al profesor José Bernardo Galindo Ángel, asesor y director del proyecto: su sabiduría es fuente constante de inspiración.

A todos los profesores de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes nos acompañaron con sus enseñanzas a lo largo de estos años.

A mis compañeros de seminarios: demostraron que la excelencia si existe.

A la Dra. Gilma Rodríguez de Villamizar de la Universidad Nacional de Colombia, por su ayuda desinteresada y el permitirme acceder a su biblioteca personal.

Al profesor Carlos Zuluaga de Colombia Aprendiendo y su grupo de trabajo, por toda la colaboración prestada.

A la Dra. Claudia Romero coordinadora del Colegio Carlo Federici, por el interés presentado y la ayuda académica ofrecida.

Por último al Dr. Alfonso Gómez de la Universidad de Cartagena, quien sin conocerme y vía correo electrónico, puso a mi disposición material de su propiedad.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5	
1. INFORMACIÓN GENERAL		
Tipo de documento	Tesis de Grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	La enseñanza de las matemáticas a través de los recursos didácticos en la segunda mitad del siglo XX en Colombia: entre el uso racional y experimental. Para que el alumno aprenda y el maestro enseñe.	
Autor(es)	Mesa Villoria, Nelson Emilio	
Director	Galindo Ángel, José Bernardo	
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2018. 82 p.	
Unidad Patrocinante	Secretaría de Educación Distrital. Universidad Pedagógica Nacional.	
Palabras Claves	MATEMÁTICAS, ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, MAESTRO, RECURSOS, MATERIAL DIDÁCTICO.	
2. DESCRIPCIÓN		
<p>Este trabajo se centra en exponer y reflexionar alrededor de los discursos a propósito de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, que hicieron énfasis en la inclusión y empleo de materiales y recursos didácticos para transformar las prácticas pedagógicas de esta asignatura en el aula; y a partir de allí, mostrar las relaciones de estos en el contexto educativo colombiano, para el periodo correspondiente a la segunda mitad del siglo XX en Colombia.</p>		
3. FUENTES		
<p>Alsina, C, Burgués, C y Fortuny, J. (1991). <i>Materiales para construir la Geometría</i>. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.</p>		

- Álvarez, A. (1995). *Uso de la calculadora en el aula*. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia. Narcea Ediciones.
- Armendariz, M., Azcárate, C. y Deulofeu, J. (1993), Didáctica de las Matemáticas y Psicología. *Infancia y Aprendizaje*, (62-63), 83
- Caro, I. (2009). *Propuesta didáctica en construcción de cuadriláteros con regla y compás* (monografía). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Carrasco, B. (1989). El aula y la construcción del saber matemático en el niño. *Revista Colombiana de Educación*, (20), p. 1. Recuperada de <http://dx.doi.org/10.17227/01203916.20rce%25p>
- Dienes, Z. (1966). *Los primeros pasos en matemáticas 1: lógica y juegos lógicos*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. (1970). *Las seis etapas del aprendizaje en Matemática*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. (1971). *Cómo utilizar los bloque multibase*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. y Golding, E. (1984). *Los primeros pasos en matemática 2: conjuntos, números y potencias*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Falk de Losada, M. (1981). El impacto de las calculadoras en la enseñanza de la matemática. *Notas de matemática*, (11), p. 10.
- Fernández, J. (1990). Los números en color de Cuisenaire. *Comunidad Educativa ICCE*. 177, 6-9.
- Flores, p. y otros. (2011). *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*. (Trabajo de grado). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España.
- Fonseca, J. (2009). Desarrollo de habilidades vinculadas al aprendizaje de volumen a partir del uso de los policubos (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Foucault, M. (2005). El orden del discurso. Fábula Tusquets Editores.
- Franco, R. (1967). *Didáctica de la Matemática a Nivel Medio*. Colombia: Editorial Bedout.
- Galindo, J. (2014). *La enseñanza de la aritmética y la matemática en Colombia, primera mitad del Siglo XX, métodos, materiales y sujetos* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- Gallardo, S. (1975). *Didáctica de la matemática elemental*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria de América.
- García, R. (1995). *Aplicación práctica del ábaco*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Gateño, C. (1962). *Elementos de Matemática Moderna con números en color. Manual para el maestro*. Madrid: Cuisenaire de España.
- Gómez-Granell, C. y Fraile, J. (1993). Psicología y Didáctica de las matemáticas. *Infancia y Aprendizaje*. (62-63), 104.
- Grupo de Tecnologías Educativas Corporación Parque Tecnológico de Mérida. (2002). Reflexión en la acción utilizando recursos didácticos de Matemática y Ciencias Naturales. *Revista Educación y Pedagogía* (33), 139.
- Hilton, P. (1989). Ansiedad matemática. Algunas causas y curas sugeridas. *Notas de matemática*, (28), pp. 48-49.
- Méndez, D., Fernández, J., y Reyes, M. (1989). Bloques lógicos de Dienes. *Revista Educación Matemática 1* (3), p. 55.
- Lafulla, J. (1974). *La regla de cálculo moderno*. Buenos Aires: Editorial Bell.
- Mesa, O. (1990). Reflexiones sobre: la formación de maestros y los objetivos generales de la educación matemática. *Revista Educación y Pedagogía*. (2). p. 64.
- Mesa, O. (1994). ¿Por qué a los niños se les dificulta el aprendizaje de las matemáticas?

- Revista Educación y Pedagogía* (12-13). pp. 327-329
- Ministerio de Educación Nacional. (1991). *Matemáticas. Marco General. Propuesta Programa Curricular. Noveno Grado de Educación Básica*. Bogotá, D.C.
- Moanack, G. (25 de Agosto de 1985). Casi un juego. *El Espectador*, p. 3
- Muñoz, C. (2014). *Los Materiales En El Aprendizaje De Las Matemáticas*. España: Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Moursund, D. (1985). *Uso de la Calculadora en el salón de clase*. México: Editorial Limusa, S.A.
- Nieto, A. (1955). *La segunda Enseñanza y Reformas de la educación, Panorama General*. Bogotá; Fotograbado.
- Nietzsche, F. (2000). *Sobre el porvenir de nuestras instituciones educativas*. Fabula Tusquets Editores.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. (1973). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática*. Volumen III.
- Palacio, L (1998). Reflexiones sobre el texto escolar como dispositivo. *Revista Educación y Pedagogía* (21), p. 230.
- Paredes, J. (1998). *Análisis etnográfico de los usos de recursos y materiales en educación primaria. Estudio de los casos de dos centros* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Pérez, J. y Sabogal, B. (2009). *Desarrollo de situaciones aditivas en estudiantes de grado quinto, mediadas por el manejo de las regletas de Cuisenaire* (Tesis de posgrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Quereda, N. (2012). *Materiales y recursos para la enseñanza de las Matemáticas* (Trabajo de fin de grado). Universidad de Almería, España.
- Rincón, S. y Moreno, S. (2012). *El plegado del papel como mediación didáctica para el aprendizaje de algunos productos notables* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Rodríguez de Villamarín, G., Sánchez, C. y Campos, A. (1986). La pedagogía del éxito. *Notas de matemática*, (21), p. 45
- Sánchez, L. (2008). *El juego como un elemento auxiliar en el trabajo matemático del estudiante y el maestro en el salón de clase* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Saxon, J. y Englander, H. (1968). *La regla de cálculo: manual de auto enseñanza programada*. México: Editorial Herrero Hermanos Sucesores.
- Skemp, R. (1980). *Psicología en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España: Ediciones Morata S.A.
- Singuero, F. y Carrillo, E. (1999). *Recursos en el aula de Matemáticas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Stender, R. y Schuchardt, W. (1971). *La regla de cálculo moderna*. Barcelona: Editorial G. Gili.
- Valderrama, M. y Flechas de Valderrama, E. (1958). *Didáctica de las Matemáticas en la escuela primaria, libro del maestro*. Bogotá: Editorial A.B.C, Tercera Edición.
- Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números: Revista Didáctica De Las Matemáticas*. 78,73-94.
- Viñao, A. (2006). La historia de las disciplinas escolares. *Revista Interuniversitaria*, (25), 265.
- Wills, D., Guarín, H., Londoño, N. y Gómez, R. (1976). *Serie Matemática Moderna Estructurada 4*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
- Zuluaga, O., Echeverry, A., Martínez, A., Restrepo, S. y Quiceno, H. (1998). Pedagogía, didáctica y enseñanza. *Revista Educación y Cultura*, (14), 11.

Zuluaga, O. (1987). *Pedagogía e historia*. Bogotá: Ediciones Foro Nacional por Colombia.

4. CONTENIDOS

En el primer capítulo, la tesis habla sobre los materiales, sobre esa discusión que se da en torno al uso del recurso didáctico y su relevancia en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, presentado desde tres aristas: el uso racional del material didáctico, un material que ayuda a la abstracción y los materiales didácticos referidos a las actividades lúdicas. Estos apartados evidencian la enseñanza de la matemática desde la experimentación y el acercamiento a la materia mediante los sentidos, conduciendo al alumno a un propósito definido previamente, permitiéndole interiorizar ideas con mayor facilidad y atendiendo al desarrollo de habilidades de pensamiento; no solo a través de las labores estrictamente académicas, sino partiendo de la lúdica como estrategia didáctica.

En el segundo capítulo, se presenta la materialización del uso de los recursos didácticos, en cuatro materiales específicos que circularon por las aulas en la segunda mitad del siglo XX en Colombia: el ábaco, la calculadora, las regletas de Cuisenaire y la regla de cálculo, analizando los discursos que pudieron verse en torno al empleo de estos materiales.

En el tercer capítulo, muestro el empleo de los materiales didácticos y la configuración que ellos hacen tanto del maestro como del estudiante al interior de la escuela, asignándole a cada uno un rol y una manera particular de actuar cuando se aprendía o enseñaba matemáticas.

5. METODOLOGÍA

La base del proyecto se ubica en la metodología planteada por Michel Foucault y denominada investigación arqueológica-genealógica, la cual busca a partir de un rastreo documental, reconocer los diferentes discursos que hicieron posible alcanzar la variedad de dominios que caracterizaron la educación matemática, en el periodo correspondiente a la segunda mitad del siglo XX en Colombia.

6. CONCLUSIONES

A propósito de lo manifestado en este trabajo, es posible decir acerca de los discursos que circularon sobre los materiales y recursos para la enseñanza de las matemáticas, que ellos fueron entendidos como elementos que enriquecían, facilitaban y ayudaban al desarrollo de las diferentes habilidades cognitivas del estudiante, configurando por tanto, modos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura; ya que si bien los materiales emergieron al interior del aula, fue la forma como estos fueron manipulados lo que permitió comprender la incidencia significativa de los mismos en la educación matemática.

Por tanto, ese aprovechamiento del material fue puesto en el orden de la motivación del estudiante hacia el aprendizaje, buscando que este hiciera un acercamiento de forma voluntaria, pero guiada, real y vivencial, que le permitiera experimentar y adquirir de forma tangible las

matemáticas, es decir el material permitió mostrarle al estudiante que las matemáticas no eran ni lejanas ni extrañas a él y que estaban en concordancia con el contexto escolar donde este se desarrollaba.

Tres elementos partícipes en la dinámica de las clases de matemáticas, se vieron afectados positivamente por el empleo de los materiales didácticos: en primer lugar la actitud del maestro, quien vio desplazado su rol de transmisor de datos, a un emisor de sabiduría digna de discusión y análisis; en segundo lugar el estudiante, el cual cambió su rol pasivo y de destinatario de saberes, al de un miembro operante en la construcción de su propio conocimiento; y por último el aula como espacio, que dejó de ser un lugar de flujo de información de una persona a otra, para transformarse en un ámbito de concertación, diálogo, discusión y producción de juicios en torno a las matemáticas.

Por otra parte fueron los discursos del periodo, quienes mostraron que el material didáctico fue importante en la educación matemática, ya que permitió progresivamente que el estudiante ascendiera en cuanto a la construcción de conceptos; partiendo para ello de una percepción básica del material a través de los sentidos, continuando con una fase de experimentación formal y finalizando con un proceso de raciocinio que le permitió elaborar conclusiones acerca de un conocimiento concreto. En otras palabras, con el empleo de los materiales didácticos, el estudiante percibió, experimentó, dedujo y asimiló saberes inmanentes a la matemática.

Elaborado por:	Mesa Villoria, Nelson Emilio		
Revisado por:	Galindo Ángel, José Bernardo		
Fecha de elaboración del Resumen:	9	10	2018

Tabla de contenido

Introducción	10
1. El tedioso deber de estudiar, por el deportivo deleite de crear	23
1.1. El uso racional del material didáctico	24
1.2. Un material que ayuda a la abstracción	26
1.3. Los materiales didácticos: actividades lúdicas	29
2. La enseñanza se materializa: el ábaco, la calculadora y otros materiales	33
2.1. El ábaco, un material acorde con el desarrollo mental	35
2.1.1. El ábaco ayuda al profesorado, ejercita a los alumnos.....	36
2.1.2. Con el ábaco el aprendizaje es secuencial y creativo.....	37
2.1.3. El ábaco es para el trabajo del alumno.....	38
2.2. La Calculadora: presencia de la electrónica en el conteo	40
2.2.1. Con la calculadora son más fáciles las operaciones	41
2.2.2. La calculadora no reemplaza al pensamiento, le ayuda	43
2.2.3. ¿Tienen que usar los estudiantes la calculadora?	45
2.2.4. La calculadora: instrumento didáctico indispensable	47
2.2.5. La calculadora como parte integrante del currículo	49
2.3. Las Regletas de Cuisenaire: números en color	51
2.3.1. Las Regletas de Cuisenaire permiten llamar la atención.....	52
2.3.2. Con lo tangible de las Regletas se accede al conocimiento	53
2.4. La Regla de Cálculo y la disposición racional de las operaciones	55
3. Con los materiales didácticos el maestro enseña y el niño aprende	59
3.1. Un tema matemático enseñado en abstracto, es muy probable que ya se haya olvidado ...	60
3.2. Por medio de su propia experiencia, y no por la de los demás, es como los estudiantes aprenden mejor	63
3.3. La asimilación real de los conocimientos, supone la actividad de razonar	65
3.4. Es deber de la matemática escolar relacionarse con el entorno del niño	68
Conclusiones	71
Recomendaciones y proyecciones	78
REFERENCIAS	80

Introducción

A lo largo de mi vida como estudiante, y en la actualidad como docente de Matemáticas de la Secretaría de Educación Distrital desde hace 10 años, han surgido diferentes interrogantes en torno a la transformación de las didácticas de esta asignatura históricamente en Colombia, de acuerdo con las particularidades de cada época, pero principalmente de la segunda mitad del siglo XX; ya que considero, que durante este periodo se han dado muchos de los cambios más profundos y los que han sentado las bases de lo que es la enseñanza de las matemáticas hoy en día.

Algunos de estos interrogantes son: ¿Cómo ha sido el desarrollo de esta asignatura? ¿Qué parámetros la jerarquizan? ¿Por qué ciertos recursos se usaron y aún se usan al interior del salón de clase de matemáticas, mientras que otros han desaparecido por completo? Al amparo de estas preguntas, hace emergencia la propuesta de este trabajo, la cual se centra en exponer y reflexionar en torno a los discursos a propósito de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, mediadas por el empleo de los materiales y los recursos didácticos; y a partir de allí, mostrar las relaciones de estos con el contexto educativo colombiano, para el periodo correspondiente a la segunda mitad del siglo XX en Colombia.

Por tal razón, se hizo uso de la metodología planteada por Michel Foucault, denominada investigación arqueológica-genealógica, la cual busca a partir de un rastreo documental, reconocer los diferentes discursos que hicieron posible alcanzar la variedad de dominios que caracterizaron la educación matemática. Es así, como se dirigió la mirada hacia dos aspectos concretos que sirvieron como soporte para la investigación: el primero de ellos, hace referencia a

las distintas concepciones referentes al saber escolar, partiendo, de una breve semblanza que admite entender algunas nociones del discurso pedagógico; el segundo aspecto, describe cuáles han sido las distintas lecturas que a lo largo del proceso han permitido estructurar el proyecto, mediante la implementación de algunas categorías de tipo metodológico, otras de tipo analítico y finalmente unas categorías de arranque o de marco de referencia.

Con respecto a la práctica que constituye el discurso pedagógico, la primera noción a la que se hará referencia es a la enseñanza; vista “no como una simple metódica, ni un procedimiento de transmisión de contenidos, [...] sino como una acción que posee una naturaleza conceptual y es una práctica de conocimiento” (Zuluaga y otros, 1988, p.11), en otras palabras, la enseñanza no es una simple ejecución de actividades, sino la configuración de un juego de relaciones que se dan al interior del salón de clases.

La segunda noción, parte del hecho de que la enseñanza se asume en correspondencia con el saber pedagógico; comprendiendo este saber como “el conjunto de conocimientos con estatuto teórico o práctico que conforman un dominio de saber institucionalizado, el cual configura la práctica de la enseñanza y la adecuación de la educación en una sociedad” (Zuluaga, 1987, p.149).

La tercera noción, hace referencia a las prácticas, asumidas como:

Toda modalidad reglada de saber. Las prácticas de las instituciones tienen por finalidad la circulación, la difusión, la producción, la adecuación, la distribución y el control de saberes. En las prácticas de saber, el sujeto que se produce es un sujeto de saber que puede tomar posición frente a los enunciados que usa en su discurso (Zuluaga, 1987, p.147).

La última noción, alude al saber escolar, visto como una transmutación de los conocimientos que circulan en la sociedad y que la escuela se encarga de convertir en cuestión de aprendizaje

escolar. Al respecto, Viñao (2006) refiere, que “las disciplinas o saberes escolares pueden concebirse como una alquimia, un tránsito, desde los espacios sociales de un determinado conocimiento o saber al espacio social de la escuela” (p.265).

Tener claridad de las anteriores concepciones, permite comprender que analizar las prácticas de enseñanza, se vuelve preferente en la medida en que muestra los diferentes discursos que configuran un saber particular, así como las distintas maneras que se han utilizado para enseñarlo.

Lo anterior supone la construcción de un archivo, que no es una masa inalterable de documentos organizados y reglados, sino un conjunto de elementos que al ser escudriñados, permiten configurar prácticas discursivas; siendo elementos del archivo las normas, los libros, los artículos de revista, las tesis, las entrevistas, los videos, los materiales y en fin, toda una serie de elementos que ayudan a construir, lo que en la investigación recibe el nombre de masa documental del periodo estudiado.

En suma, al tener nitidez de la noción de saber escolar, lo que se busca es contar con un objeto de estudio o contenido de enseñanza, que se puede relacionar con la ciencia y que se reconoce como una elaboración propia de la escuela, lo cual permite acercarse al enfoque metodológico de este proyecto, en la medida en que admite relacionar la matemática que ha circulado en la sociedad, con los discursos que la han aproximado al entorno educativo, y que ayudan entender el funcionamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante la utilización de los materiales y los recursos didácticos.

El segundo aspecto sobre el cual voy a hacer alusión, describe brevemente las diferentes lecturas que a lo largo del proceso han facilitado construir el marco de la investigación y que a continuación se referencian:

Inicialmente, con el texto titulado *Estereotipos en la llamada investigación educativa* de Guillermo Bustamante Zamudio, se transforma mi concepción de lo que es un proyecto, ya que este pone en sospecha la investigación educativa como un mecanismo de transformación, donde se parte del supuesto que algo no está bien, que a la escuela le faltan cosas, que no funciona como debería; ¿Cómo saberlo antes de hacer la investigación?

Con el texto de Friedrich Nietzsche *Sobre verdad y mentira en sentido extramoral*, pude comprender cómo a través del tiempo han circulado ciertos discursos disfrazados, que pretenden hacer aparecer lo irreal como real y generando como consecuencia una práctica moral hacia lo verdadero.

La lectura de *El silencio, las sospechas y la risa: condiciones para que la investigación sea posible* de Alejandro Álvarez Gallego, me permitió comprender como todos nosotros somos producto de unas circunstancias, en donde el azar tiene mucho que ver y lo importante no es liberarnos de ese azar, sino sabernos sujetos, para hacernos parte de él, de forma que la investigación se mueva entre la reflexión y la indagación, para no descartar nada de aquello que nos rodea.

Por último, el texto clave y que introduce al pensamiento de Michel Foucault, fue *Nietzsche la genealogía la historia*, el cual me permitió ver cómo y bajo qué intención la historia es presentada. Para ello, Foucault señala una manera distinta de mirar los acontecimientos históricos y muestra la forma como estos han sido narrados (de forma limpia y cronológica), lo

cual constituye una falsa historia, una historia incompleta, una historia que no permite ver las sutilezas que atañen y denominada como “historia de los historiadores”.

Estas categorías metodológicas y conceptuales de Foucault, permitieron un acercamiento al tema de investigación, para pensar desde ellas cómo se han configurado los distintos discursos que a propósito del uso de los recursos y materiales didácticos han circulado en la enseñanza de las matemáticas durante la segunda mitad del siglo XX, de forma que mediante un trabajo arqueológico sobre los documentos, la investigación permita poner en diálogo las categorías emergentes del presente con aquellas instauradas en el pasado.

Posterior a esto, se amplió el trabajo de categorización, y para ello, utilizando textos y lecturas de Foucault y del grupo de Historia de la Práctica Pedagógica, se logró hacer un acercamiento a tres clases de categorías de trabajo: las de tipo metodológico, las de tipo analítico y finalmente las de marco de referencia; donde todas ellas, de una u otra forma, se fueron entrelazando con la idea del proyecto, de forma que pudieron ir conformando un marco de referencia metodológico que dio soporte a la investigación planteada.

De otra parte, se buscó que la investigación fuese pionera en cuanto a la perspectiva del tema, ya que se observó en el análisis de antecedentes y del estado del arte, que los escritos consultados apuntaban más hacia el aspecto problémico, donde se daba prioridad a impactar positivamente la práctica, mientras que el valor agregado que más sobresale en este proyecto es el de observar cuáles han sido los discursos que han configurado la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, de forma que pueda mirarse esta rama del conocimiento, dejando de lado las preguntas acerca de cómo ser mejorada.

Ahora, es pertinente hacer la diferenciación conceptual entre material y recurso didáctico, para así pensar desde la relación de estos con la enseñanza de la matemática, ya que a lo largo de este trabajo aparecen en escena conceptos tácitos como los de material, recurso y ayuda didáctica, los cuales permiten dar una estructura a la investigación y se obligan a ir creciendo en fundamento conforme el proceso investigativo va evolucionando.

En primer lugar, recurso y material didáctico, son dos concepciones que suelen utilizarse de manera indistinta, pero cada una de ellas posee su propia definición y abarca elementos, que aunque similares, muestran desavenencias bien definidas.

Según la Real Academia Española de la Lengua, una de las connotaciones de la palabra recurso, indica que se trata de “un medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende”, así pues, al hablar de recursos didácticos se hace referencia a aquellos que se “introducen en la clase, en este caso la de matemáticas, y optimizan la atención, la motivación, la comprensión y en general el aprendizaje por parte de los alumnos” (Muñoz, 2014, p. 15). Por tanto, los recursos didácticos podrán ser del índole no material, como del índole material; siendo ejemplo de los primeros la estrategia, la metodología y la preparación de clase por parte del maestro; mientras que en el segundo grupo, se encuentran los llamados Materiales Didácticos.

Es de resaltar en estas dos concepciones, el uso de la palabra didáctico(s) al final, ya que las palabras material o recurso por sí mismas pueden darse a diferentes interpretaciones, pero la connotación de didáctica, hace referencia precisamente a que estos recursos o materiales se han diseñado y se utilizan con el fin específico de colaborarle al maestro en su ejercicio de enseñanza y al estudiante en el de aprendizaje.

Por tanto, y de ahora en adelante en este proyecto, al hablar de material didáctico, se hará referencia al grupo de los recursos y las ayudas educativas, al igual que las herramientas, los juegos, las estrategias, los objetos, los cuerpos geométricos, el tablero, los cuadernos, los medios técnicos y todas las metodologías y ayudas necesarias que facilitan la comprensión de un determinado contenido en el aula de matemáticas.

El uso de los recursos y materiales didácticos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la segunda mitad del siglo XX, definen formas de apropiación de esta asignatura dentro del contexto educativo colombiano, lo que me llama la atención, porque como estudiante y ahora como docente, he podido observar durante este periodo histórico, las distintas prácticas de enseñanza que se dan en torno a esta asignatura, y la manera como los materiales didácticos no han pasado desapercibidos al interior del aula de matemáticas.

Ahora bien, luego de este preámbulo, se presentará el interés investigativo, producto de variedad de interrogantes que se relacionan específicamente con aquellos recursos y materiales utilizados en clase, los cuales han permitido y permiten, en teoría, desarrollar la enseñanza de esta asignatura de manera diferente, objetiva, práctica y asequible a los estudiantes; para alcanzar el objetivo propuesto, deseo ubicarme en el presente, en mi rol de maestro, y desde allí, analizar cómo algunos recursos circularon en la escuela con una relevancia quizá exagerada, pareciendo ser, que su uso continuo transformaba positivamente la enseñanza, permitiendo que los estudiantes aprendieran más.

Por tal motivo, lo que se busca es hacer un análisis a la luz de varios interrogantes y en alguna medida esclarecer los que sean posibles. Es así, como la importancia que tienen hoy los materiales, el uso de recursos y la relación con el aprendizaje es lo que me hace preguntar:

¿Desde qué discursos se configuran y se ponen en funcionamiento esos recursos y materiales?
 ¿Qué hace que un material entre a la escuela, y qué discursos hacen que otros materiales salgan de la escena de la educación? ¿Por qué algunos estamentos consideraron importante la utilización de esos recursos? ¿Qué prácticas posibilitan el uso de los materiales y recursos en la enseñanza de las matemáticas? ¿Qué relación existe entre los métodos de enseñanza y los materiales y recursos que se usan?

En fin, la reflexión en torno a estos interrogantes me ha permitido comprender el vacío existente entre el rol del docente de matemáticas y la configuración del uso del material en esta clase, por lo que es necesario resaltar que hay algo por ampliar, algo que no es claro y que me lleva a proponer la siguiente pregunta u objeto de investigación: ¿Desde qué discursos se configura la entrada o salida de los distintos materiales, ayudas o recursos usados en la enseñanza de la matemática en la segunda mitad del siglo XX en Colombia?

Y a partir de ella, a plantear el siguiente objetivo general: Rastrear los distintos discursos a propósito de los recursos, materiales y ayudas didácticas que circularon en la enseñanza de las matemáticas, durante la segunda mitad del siglo XX en Colombia. Y en concordancia con esto, establecer como objetivos específicos: Estudiar la emergencia del uso de los recursos, materiales y ayudas didácticas en el área de las matemáticas y su transformación en la enseñanza a lo largo de la historia reciente en la educación colombiana; reconocer los discursos que configuraron los materiales, los recursos y las ayudas didácticas para la enseñanza de las matemáticas; y mostrar las prácticas que configuran la enseñanza de la matemática a través de los recursos materiales y ayudas didácticas.

En ese contexto, y reconociendo la relación directa entre los materiales didácticos escolares y las prácticas de enseñanza de la matemática, se decidió agrupar las investigaciones de acuerdo

con las similitudes en contenidos temáticos que muestran ciertas regularidades, de la siguiente manera: Categoría geometría: en ella se consultó, un artículo titulado *Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria*¹ y el libro *Materiales para construir la Geometría*². Para la Categoría didáctica: se encontró una tesis de especialización titulada *El plegado del papel como mediación didáctica para el aprendizaje de algunos productos notables*³ y una monografía denominada *Propuesta didáctica en construcción de cuadriláteros con regla y compás*⁴. En relación con la Categoría enseñanza: se consultaron cinco documentos; una tesis de Maestría titulada *La enseñanza de la Aritmética y la Matemática en Colombia, primera mitad del siglo XX, métodos, materiales y sujetos*⁵, una tesis de especialización denominada *Desarrollo de situaciones aditivas en estudiantes de grado quinto, mediada por el manejo de las regletas de Cuisenaire*⁶, una tesis de maestría llamada *Materiales y recursos para la enseñanza de las Matemáticas*⁷, un texto titulado *Elementos de Matemática Moderna con Números en Color* –

Notas

¹ Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números: Revista Didáctica De Las Matemáticas*. 78,73-94

² Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. (1991). Materiales para construir la Geometría. *Colección Matemáticas Cultura y aprendizaje*.

³ Rincón, S. y Moreno, S. (2012). *El plegado del papel como mediación didáctica para el aprendizaje de algunos productos notables* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

⁴ Caro, I. (2009). *Propuesta didáctica en construcción de cuadriláteros con regla y compás* (monografía). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

⁵ Galindo, J. (2014). *La enseñanza de la aritmética y la matemática en Colombia, primera mitad del siglo XX, métodos, materiales y sujetos* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

⁶ Pérez, J. y Sabogal, B. (2009). *Desarrollo de situaciones aditivas en estudiantes de grado quinto, mediadas por el manejo de las regletas de Cuisenaire* (Tesis de posgrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

⁷ Quereda, N. (2012). *Materiales y recursos para la enseñanza de las Matemáticas* (Trabajo de fin de grado). Universidad de Almería, España.

*Manual para el Maestro*⁸ y por último, un artículo sobre materiales en la enseñanza titulado *Una película en la clase de Matemáticas*⁹.

En particular, la tesis de Maestría del profesor José Bernardo Galindo (2014), aporta a este proyecto de grado, ya que muestra cómo la geometría emerge dentro de la educación colombiana, y por ende permite enfatizar qué materiales y recursos fueron utilizados en el desarrollo de esta rama de la matemática; por otra parte, presenta las tablas, los ábacos, los ejercicios y los problemas como recursos educativos que sirven de apoyo al maestro a fin de mejorar sus técnicas de enseñanza, así mismo, dentro de los materiales, se analiza cómo el ábaco, la yupana y las regletas de Cuisenaire, han permitido abordar la enseñanza de la matemática de una manera diferente a la tradicional, por último, permite enfocar diferentes tensiones que se han suscitado a lo largo de la enseñanza de la matemática y los discursos que la soportan.

En cuanto a la Categoría aprendizaje: se han analizado dos documentos, un trabajo de fin de grado y una tesis de especialización, el primero tiene por título *Los materiales en el aprendizaje de las Matemáticas*¹⁰ y el segundo se denomina *Desarrollo de habilidades vinculadas al aprendizaje de volumen a partir del uso de los policubos*¹¹. Para la Categoría usos en el aula: se

Notas

⁸ Gateño, C. (1962). *Elementos de Matemática Moderna con números en color. Manual para el maestro*. Madrid. Cuisenaire de España.

⁹ Marger Da Conceição, V. (2014). *Una película en la clase de Matemáticas*. Informe-Acta, del Acta Latinoamericana de Matemática educativa. Vol. 27. Colegio Mexicano de Matemática Educativa A.C. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

¹⁰ Muñoz, C. (2014). *Los Materiales En El Aprendizaje De Las Matemáticas*. España: Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones.

¹¹ Fonseca, J. (2009). *Desarrollo de habilidades vinculadas al aprendizaje de volumen a partir del uso de los policubos* (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

consultaron el libro titulado *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*¹² y la tesis doctoral *Análisis etnográfico de los usos de recursos y materiales en educación primaria. Estudio de los casos de dos centros*¹³. En la Categoría juego: se consultó la tesis de especialización denominada *El juego como un elemento auxiliar en el trabajo matemático del estudiante y el maestro en el salón de clase*¹⁴. Finalmente, en la Categoría currículo: se hizo un rastreo de documentos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y específicamente se observó la *Serie lineamientos curriculares: Matemáticas* del año 1988; este documento presenta una perspectiva del proceso curricular que debe darse al interior de la institución educativa, haciendo énfasis en las matemáticas.

A manera de resumen, y en cuanto al aporte a mi proyecto de investigación, los diferentes documentos admiten un análisis de recursos concretos con unas aplicaciones específicas en el campo de la matemática, además, permiten analizar el contexto histórico en el cual se han desarrollado algunos recursos; también muestran qué conocimientos se privilegian y cuáles no en el proceso de enseñanza, pero también posibilitan reconocer qué elementos de lo que se han investigado por otros autores, se apartan del planteamiento de este trabajo, ya que como se puede ver en lo consultado, la mayoría de estos documentos poseen una perspectiva de innovación, de identificar, de caracterizar, de comparar, de mejorar, de mostrar aplicaciones, de idealizar el proceso de enseñanza y aprendizaje, de lograr y mejorar el interés educativo.

¹² Flores, P. y otros. (2011). *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*. (Trabajo de grado). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España.

¹³ Paredes, J. (1998). *Análisis etnográfico de los usos de recursos y materiales en educación primaria. Estudio de los casos de dos centros* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.

¹⁴ Sánchez, L. (2008). *El juego como un elemento auxiliar en el trabajo matemático del estudiante y el maestro en el salón de clase* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

Mientras que desde mi enfoque se busca reconocer esos puntos de emergencia que hicieron posible la circulación de unos discursos, esas singularidades que permiten identificar por qué determinado recurso fue usado en la enseñanza y cómo influyó en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en síntesis, lo que se busca con el enfoque Foucaultiano es pensar de otra manera la investigación, bajo sospecha, ya que no se trata de un asunto de impacto y transformación, sino se trata de ver la matemática y la escuela de una forma crítica, diferente y reflexiva.

Finalmente, la siguiente es la organización de los tres capítulos que hacen parte de esta investigación. En el primer capítulo, se habla sobre los materiales, acerca de esa discusión que se da en torno al uso del recurso didáctico y su relevancia en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, presentada desde tres aristas: *El uso racional del material didáctico*, *Un material que ayuda a la abstracción* y *Los materiales didácticos: actividades lúdicas*. Estos apartados evidencian la enseñanza de la matemática desde la experimentación y el acercamiento a la asignatura mediante la experiencia de los sentidos, conduciendo al alumno a un propósito definido previamente, permitiéndole interiorizar ideas con mayor facilidad y atendiendo al desarrollo de habilidades de pensamiento; no solo a través de las labores estrictamente académicas, sino partiendo de la lúdica como estrategia didáctica.

En el segundo capítulo, se presenta la materialización del uso de los recursos didácticos, en cuatro materiales específicos que circularon por las aulas en la segunda mitad del siglo XX en Colombia: el ábaco, la calculadora, las regletas de Cuisenaire y la regla de cálculo, analizando los discursos que pudieron verse en torno al empleo de estos materiales.

En el tercer capítulo, se muestra el empleo de los materiales didácticos y la configuración que ellos hacen tanto del maestro como del estudiante al interior de la escuela, asignándole a cada uno un rol y una manera particular de actuar cuando se aprendía o enseñaba matemática.

1. El tedioso deber de estudiar, por el deportivo deleite de crear

“El conocimiento humano se adquiere por medio de los sentidos, el conocimiento matemático específicamente utiliza el sentido del tacto, complementándolo con la audición y la visión. Los modelos como esquemas o materiales estructurados, tales como materiales manipulativos, permiten la formación de conceptos y el desarrollo de procedimientos matemáticos”.

Valenzuela

En este capítulo se realiza un análisis acerca de cómo los discursos referentes a los materiales didácticos en el aula de Matemáticas, durante la segunda mitad del siglo XX, configuraron modos de enseñanza y de aprendizaje novedosos por parte de maestros y estudiantes, que lograron que esta asignatura fuera percibida de una manera diferente a lo tradicional.

Para ello, se parte del hecho de que en el trasegar de este lapso de tiempo, Colombia entró en concordancia con políticas internacionales de educación, donde entidades especializadas establecieron algunos referentes, que fueron tenidos en cuenta en el país para llevar a cabo transformaciones en pro de la actualización docente y el mejoramiento de las prácticas pedagógicas; algunas de ellas, por ejemplo, se establecieron en relación con los materiales utilizados en el aula para mejorar los procesos de aprendizaje, teniendo en cuenta que de acuerdo con la tradición, el libro de texto era el recurso más utilizado.

Es así, como con las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (1973), se logró un claro desplazamiento del tradicional material impreso a la férrea emergencia de distintos recursos en el quehacer de la enseñanza de las matemáticas:

Tradicionalmente, fuera del material impreso, no existían prácticamente otros medios que se usaran en la enseñanza de la matemática. Actualmente, en cambio, es muy grande la cantidad de

medios que se producen para dicho fin y para que sean usados por los alumnos en clase (UNESCO, 1973, Pp. 129 – 130).

De esta forma, es posible ver cómo ha existido una enseñanza centrada en el uso de libros de texto y en la información que estos aportaban, no obstante, durante este periodo comienza a proliferar una variedad de materiales, que además de apoyar la labor docente, son de uso de los estudiantes, lo que implica, que los recursos educativos se van transformando con los nuevos imaginarios de construcción del conocimiento, donde el profesor y el estudiante también modifican sus roles.

Para abordar el análisis de este tema, se hará énfasis en tres aspectos, el primero relacionado con la manera como el material didáctico en el área de matemáticas fue utilizado como recurso para el desarrollo del pensamiento racional; el segundo, referente al propósito de este material, al permitir que el estudiante elabore conjeturas y conclusiones a partir de sus uso práctico, teniendo en cuenta que este sirve como elemento para la abstracción de conceptos; y en tercer lugar, acerca de cómo el juego soportado en el uso de este material didáctico se constituyó en un elemento de primer orden en el desarrollo de habilidades de pensamiento.

1.1. El uso racional del material didáctico

Para empezar, los discursos de la época reconocieron la importancia de los materiales didácticos para la enseñanza; haciendo claridad de que no es cualquier uso, sino el uso racional, es decir, que estos no se emplean de cualquier manera sino que están pensados para favorecer el aprendizaje de los niños; pero más allá de esto, el objetivo es evitar metodologías de enseñanza aburridas, que generen apatía en los estudiantes, tal como lo manifestó Franco (1967) al referir que:

El uso racional del material didáctico coadyuvará al ideal de transformar el tedioso estudiar por el deportivo deleite de crear, permitiendo que el aula, diseñada tradicionalmente para mirar, escuchar y escribir, se convierta progresivamente en el laboratorio que estimule al educando a obrar y de oportunidades más variadas al profesor para descubrir las vocaciones y aptitudes de sus alumnos (p. 202).

Como se puede apreciar, la dinámica en el salón de clases tiende de algún modo a transformarse: de un espacio estático, receptivo y de adiestramiento, a un ambiente de actitudes y oportunidades de aprendizaje y de enseñanza diferentes. En el mismo sentido, se modifica el rol pasivo del estudiante, quien fuera visto como un simple receptor, teniendo limitada su participación a escuchar el discurso del docente y a seguir las instrucciones dadas por este, convirtiéndose en un miembro activo de su propio proceso, mediante el conocimiento, la manipulación y experimentación continua de los materiales.

Así mismo, la labor del docente se altera, ya que al incluir materiales didácticos en sus prácticas pedagógicas de aula, posibilita el desarrollo de las potencialidades y la identificación de los intereses de sus estudiantes, lo que le permite llevar a cabo un diagnóstico más detallado de sus fortalezas y debilidades y en consecuencia planear de manera más efectiva sus clases.

Estos discursos emergentes hacían énfasis en que el uso del material debía fomentar la experimentación por parte de los estudiantes, ya que ello favorecía la percepción y confrontación de aquello que el maestro estaba enseñando; insistiendo en la necesidad de que desaparecieran esas formas de enseñar expositivas y verbalistas que alejaban al niño de la realidad, tal como lo expresa Franco (1967) al referir que “facilita el material didáctico la educación e instrucción por la experimentación, por la comprobación de las verdades y de los hechos, mediante el ejercicio de todos los sentidos” (p.201).

De esta manera, se insiste en la utilización del material, ya que como Gallardo (1975) exhorta: “No tiene valor alguno como ayuda audiovisual en matemática las representaciones pasivas, como láminas con figuras geométricas o cuadros con fórmulas” (p.87), lo que demuestra, que no fue objetivo primario de este periodo, la recepción neutral del conocimiento, sino la adquisición del mismo mediante la interacción con los materiales, empleando para ello la manipulación, la experimentación y el uso de todos los sentidos por parte del estudiante.

En síntesis, fueron los discursos del periodo los que resaltaron la importancia de la utilización de los materiales en la enseñanza de la matemática, pero haciendo hincapié en el uso racional de estos, soportado desde la experimentación y desde el empleo lógico de los sentidos; haciendo énfasis en la perspectiva de que la enseñanza no debe generar desidia en el estudiante, sino por el contrario, debe promover el uso de todo su ser: “mediante actividades que le permitan plantear situaciones problemas por resolver, y que estimulen acciones en las áreas cognitiva, psicomotriz y afectiva” (Grupo de Tecnologías Educativas Corporación Parque Tecnológico de Mérida, 2002, p. 139), ya que se ha comprobado, que la utilización de los recursos didácticos potencia la abstracción de conceptos facilitando así el aprendizaje de los mismos.

1.2. Un material que ayuda a la abstracción

Así como los discursos de la época hicieron énfasis en cómo se deben utilizar de forma racional los distintos materiales didácticos, también insistieron en que se obligara a que estos tuvieran un fin expreso, no producto de un devenir azaroso, sino por el contrario, de un propósito que busca llevar a buen término la conceptualización de ideas. Al respecto, Gallardo (1975) enfatiza que “en matemática solamente es útil el material didáctico con intención, en la medida que pueda ser sugeridor de ideas y alcanzar su objetivo creando una abstracción conceptual”

(p.88). Lo que implica la responsabilidad del maestro a la hora de seleccionar los recursos que mejor cumplan con los requisitos para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

En este sentido, un material didáctico debe ser diseñado y elaborado con un propósito primordial: que logre dar al estudiante alternativas de aprendizaje; utilizando para ello, diferentes representaciones que le permitan construir conocimiento, ya que a fin de cuentas, uno de los objetivos principales de la educación es procurar que el aprendizaje sea significativo para el estudiante, permitiendo que él sea quien interiorice la información recibida, quien la adecúe de acuerdo con su estilo e intereses y quien descubra las ideas y conocimientos que se busca afianzar.

De igual forma, es de resaltar que los discursos a este respecto, formulados en la segunda mitad del siglo XX, referencian que el material no solo debe ser manipulable, también debe ser sugerente, ya que esto permite mejorar los procesos de conceptualización, tal como lo manifiesta Gallardo (1975) al aludir que “es menester utilizar un material que pueda ser manejado por el alumno y que sea sugeridor del conocimiento que se trata de inculcar” (p. 87), pero es importante aclarar en este punto, que la manipulación idónea de un recurso por parte del estudiante es producto de una buena orientación de parte del maestro; lo que implica que el docente debe tener el conocimiento suficiente sobre los materiales a trabajar en una sesión de clase, ya que la utilización correcta de los mismos, facilita que los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos abstractos que los niños deben conocer sean efectivos (Muñoz, 2014). Al respecto Skemp (1980) expresa:

Es el docente el encargado de situar el material matemático en el estadio de desarrollo de los esquemas matemáticos de los que aprenden; también debe situar su manera de presentación según

los modos de pensamiento de que son capaces sus alumnos y por último debe incrementar gradualmente sus aptitudes analíticas hacia la etapa en la cual no depende ya de él (p.71).

Lo que permite concluir, que la responsabilidad inicial del uso del material didáctico la tiene el maestro, él es el encargado, a partir de su experiencia y de la ubicación del periodo del pensamiento en que se halle el niño, de establecer el paso a paso a seguir con respecto a la utilización del mismo, dando las pautas que permitan ir progresando en cuanto al afianzamiento de ideas y conceptos, y haciendo que los estudiantes tomen distancia de la utilización del material, cuando considere que ya no es necesario porque el objetivo se ha alcanzado.

Recapitulando, es posible decir que la utilización de materiales para la enseñanza de la matemática, hace parte de los discursos de la época; este tema se incluye en las disertaciones de forma pertinente y con un propósito definido: que los estudiantes obtengan deducciones concretas a partir de la manipulación de materiales, resaltando de igual modo, la participación del docente, quien es el encargado de orientar y adentrar progresivamente al alumno en el mundo de lo material. No obstante, es en este acercamiento hacia lo didáctico y lo manipulativo, donde emergen tensiones que conllevan al siguiente interrogante: ¿Qué debe hacerse y qué no debe hacerse con el material?

En relación con esto, Dienes (1971), señala que el docente debe prestar particular atención a aquellas soluciones que sean originales y tener la certeza de que una vez hayan comprendido un determinado concepto, los estudiantes deben ser capaces de aplicarlo en ejercicios concretos. De igual forma, este mismo autor arguye que “no debe permitirse al alumno el estudio de un concepto nuevo sin que domine perfectamente todas las fases previas que conducen a dicho concepto” (Pp. 9-10). Privilegiando el proceso antes que la obtención del resultado, para lo que la manipulación del material será un imperativo.

Por consiguiente, el material didáctico emerge en el contexto educativo de las matemáticas con una finalidad expresa: la de hacer que el estudiante obtenga sus propias deducciones a partir de una experimentación orientada, en donde se tenga presente el uso adecuado del material, así como los intereses, las capacidades y el entorno en el cual el alumno se desarrolla, ya que el tener en cuenta todos estos factores del contexto, permite fomentar un ambiente de clase estimulante, donde adicionalmente las actividades de tipo lúdico y pedagógico admiten el fortalecimiento de las diferentes etapas del desarrollo cognitivo.

1.3. Los materiales didácticos: actividades lúdicas

Una problemática recurrente en las prácticas de enseñanza, radica en dar respuesta a interrogantes como: ¿cuál metodología es la más idónea para enseñar un tema específico? o ¿por qué algunos estudiantes aprenden mejor con un método en particular y no con otro? Ante estas y otras inquietudes, muchos pedagogos y matemáticos se han interesado en la manera en que las didácticas de enseñanza han ido cambiando, atendiendo a los nuevos retos de una sociedad globalizada; razón por la cual, actividades como el juego, la exploración y el uso continuo de los materiales didácticos, emergen al interior del aula de matemáticas, permitiendo elevar la calidad educativa, mejorando las competencias de los estudiantes y desarrollando la capacidad de aprender a aprender.

En particular, el juego es una actividad muy importante para el desarrollo adecuado de los procesos de conceptualización, ya que como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional – MEN (1971): “un buen matemático puede construir los conceptos a partir del sistema simbólico, pero los niños y jóvenes [...] tienen una manera más natural de construir el sistema conceptual: jugando con sistemas concretos que lleven a esa construcción” (p.27). Es así, como el docente

debe ser consciente de la importancia de los procesos concretos para la adquisición de los aprendizajes matemáticos, atendiendo al desarrollo cognitivo del niño y del joven.

Razón por la cual, lo propuesto por el Ministerio de Educación, permite ahondar en una idea que se resalta en este periodo histórico, y es la relacionada con que muchos de los sucesos del aprendizaje comienzan por el juego, esta actividad junto a los ejercicios estructurados, las manipulaciones, la formación de conceptos, los ejercicios de aplicación y el adiestramiento, conforman el ciclo natural de los conceptos (Dienes, 1971), lo cual permite argumentar que el empleo de los materiales, en especial en un espacio lúdico, constituye parte fundamental del proceso de adquisición de ideas, principalmente en los años de aprendizaje inicial, donde es imperativo motivar en el estudiante la capacidad de abstracción a través de distintos caminos, empezando por el juego y finalizando conforme este va madurando, con una actitud más concreta hacia la investigación (Alsina, Burgués y Fortuny, 1991).

Por tanto, en palabras de Muñoz (2014) en un contexto más actual: “los materiales didácticos en el aula de matemáticas representan una opción o suplemento a tener en cuenta a la hora de diseñar actividades lúdicas que presenten retos para nuestros alumnos” (p.1), esta apreciación permite respaldar el hecho de que las dinámicas diseñadas por los docentes, junto a la manipulación hecha por el estudiante, en especial la manipulación en el orden de lo lúdico, fomentan en este la capacidad de deducir conceptos, tal como lo plantean Alsina, Burgués y Fortuny (1991), al indicar que “el uso de los juegos en la educación matemática es, aparte de divertido, una estrategia para abordar o consolidar conceptos y propiedades ” (p. 145).

Desde este punto de vista, el juego no solo es importante en el aprendizaje de las matemáticas, sino que atiende a las etapas del pensamiento en que se encuentran los estudiantes,

esto supone, según los autores, una mayor facilidad para abordar y aprender los conceptos matemáticos que se pretende enseñar, así como una mejor disposición y motivación hacia el aprendizaje.

En esta misma línea, es de resaltar la importancia que los discursos de la época dieron a la organización, planeación y desarrollo de las actividades en el aula de matemáticas, como primer eslabón de la cadena enseñanza-aprendizaje; donde el docente tiene la tarea de organizar actividades de juego, de ejercicio y de comparación, que hagan resaltar las regularidades que van a permitir la construcción conceptual, identificando para ello sistemas concretos, a partir de sistemas que sean familiares para el alumno como su entorno cultural o su edad específica (MEN, 1991).

Como se puede establecer, el aspecto lúdico durante este periodo emergió con fortaleza, apoyado en el aula de clase por el empleo de los materiales didácticos; los cuales deben ser orientados en cuanto a su manipulación inicial por el docente, quien dentro de los múltiples objetivos del desarrollo de su quehacer laboral tiene el de “proporcionar tantas oportunidades de jugar con ciertos sistemas importantes desde distintos puntos de vista, que se vuelvan concretos y familiares para el alumno, y que sirvan así de punto de partida para la construcción de nuevos sistemas conceptuales” (MEN, 1991, p.28).

En suma, puede manifestarse, que los discursos que emergen en la segunda mitad del siglo XX en torno al uso de los materiales didácticos en el salón de clase, permitieron configurar nuevos modos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; ya que si bien, los materiales irrumpieron en el contexto educativo, la manera como estos fueron empleados y articulados con el currículo es lo que marcó el derrotero de este binomio.

Es posible decir entonces, que este proceso se llevó a cabo de la siguiente manera: en primer lugar, la aprobación oficial se encargó de resaltar el oficio del maestro, al recordarle que no solamente era responsable de conocer la manipulación de los materiales a utilizar, sino que también era su deber crear estrategias que hiciesen posible el aprovechamiento al máximo de los mismos; es de aclarar, que al hablar de un aprovechamiento máximo, se hace referencia a que se debía utilizar el material para el propósito con que había sido diseñado, de forma que los estudiantes tuviesen la posibilidad de establecer deducciones teóricas a partir de su manipulación.

En segundo lugar, se observa un fuerte desplazamiento en cuanto a las dinámicas tradicionales presentes en el aula, ya que el uso de los materiales didácticos al interior de esta, admiten que la manipulación, la práctica y la posterior deducción de conceptos, se convierten en algo usual en cada sesión de clase; transformando a la vez el rol del estudiante, quien pasó de tener un papel netamente receptivo, a tener uno activo, producto de cambiar su visión del aula, pues ya no seguirá siendo un espacio de adquisición de información, sino un laboratorio de producción de conocimiento.

En tercer lugar, la implementación de sesiones de clase donde se hace uso de material didáctico, permite una mejor disposición del estudiante y una clase más amena. Mostrando cómo la lúdica comienza a hacer presencia, en especial en los primeros años de aprendizaje, ya que el juego es la actividad que, por naturaleza, permite a los niños hacer sus primeras exploraciones y a partir de ellas adquirir experiencias que le ayudan a comprender de manera racional el entorno que los rodea.

En conclusión, se ve con fuerza que el uso de estos materiales buscó el desarrollo racional de los estudiantes, favoreció la experimentación a través de los sentidos y fortaleció una mirada distinta acerca de la importancia del juego en la enseñanza de las matemáticas, buscando un ejercicio menos pasivo del estudiante y una enseñanza más activa.

En este sentido, es importante comprender cómo se da la materialización del uso de esos recursos, con materiales tangibles que circularon por las aulas en la segunda mitad del siglo XX en Colombia, como lo son el ábaco, la calculadora y otros más, que serán abordados en el segundo capítulo.

2. La enseñanza se materializa: el ábaco, la calculadora y otros materiales

“Los viejos métodos (de enseñanza) seleccionaban los niños dando lugar a que muchos de ellos fuesen calificados como no matemáticos, cuando en realidad sólo eran alérgicos a tales métodos. Siendo esto así, hay que hallar otros caminos que estimulen su comprensión ofreciéndoles nuevos atractivos”

Gateño

En el capítulo anterior, se realizó un análisis correspondiente a la forma como en la segunda mitad del siglo XX en Colombia, los discursos en materia de didáctica de la matemática, enfatizaron su mirada en el uso de materiales didácticos en el aula, favoreciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje en esta área del conocimiento.

Se resaltó el rol del maestro como orientador, quien se obligó a entender el uso y la aplicación racional de los materiales, utilizando para ello, no solo su base conceptual, sino las diferentes estrategias metodológicas que tenía a su alcance, conminándolo a ser más recursivo y dinámico. Por otra parte, se recalcó la transformación en el rol del estudiante, quien comienza a entender su responsabilidad y su protagonismo en su propio proceso de aprendizaje; se le reconoció como el encargado de la manipulación de los materiales y como artífice de sus propias abstracciones, las

cuales, por lo general debían partir de sus conjeturas y terminar, gracias a la guía explícita del docente, en conclusiones formales acerca de un saber específico.

De igual modo, fue posible observar que en este periodo histórico se acrecentó una búsqueda por nuevos materiales para la enseñanza de las matemáticas, producción que se realizó por expertos en la materia, quienes diseñaron una gran variedad y con una condición esencial: que fueran para uso de los estudiantes.

Estos discursos tomaron cuerpo a través de la emergencia y uso de distintos materiales. Por tanto, este capítulo se centrará en el uso de cuatro de ellos, que de acuerdo con lo indagado, se constituyen como parte importante en la enseñanza de la matemática en el periodo establecido, estos son: el ábaco, la calculadora, las regletas de Cuisenaire y la regla de cálculo; materiales que configuraron formas de enseñanza y aprendizaje determinantes para que la matemática fuese presentada, entendida, operada, cuestionada, interiorizada y aplicada de manera distinta a como tradicionalmente se había realizado; ya que hubo un desplazamiento en el aspecto actitudinal, no solo de parte del docente, el cual torna a minimizar su labor de corte magistral, sino también del estudiante, a quien se conmina a transformarse, de un receptor estático de información plana y sin sentido, a un productor dinámico de conocimiento.

2.1. El ábaco¹⁵, un material acorde con el desarrollo mental

Como se expuso anteriormente, son copiosos los materiales que emergieron en la enseñanza de la matemática y que fueron diseñados con fines educativos, de ahí su connotación de didácticos; el ábaco por su parte, presenta características que hicieron que sus aplicaciones fueran múltiples, por ejemplo, fue utilizado para profundizar en los conceptos de clasificación y ordenación, en el desarrollo de la inventiva y el gusto por las formas variadas y simétricas, también fue herramienta útil para la representación de los decimales y las unidades y subunidades de longitud, por tal motivo, se puede afirmar que “el ábaco es un material de acción-reflexión que reúne cualidades de primer orden para el aprendizaje de las ideas substanciales del concepto de sistema posicional de numeración” (Singuero y Carrillo, 1999, p. 53) y que es reconocido y usado dentro de la enseñanza de la disciplina matemática, con la

¹⁵ Cuando se hace historia primigenia, se debe tener presente que hay un momento en el cual el hombre cambia su comportamiento, su periplo de nómada desaparece, empieza a pensarse a sí mismo como sociedad, y esta organización en sociedad con el paso del tiempo comienza a mostrar evidencias más definidas: el comercio y el intercambio emergen como una característica humana universal.

Ahora con el desarrollo de estas formas embrionarias de relación económica, surge consecuentemente la numeración como mecanismo de control de dichas actividades, el trueque y posteriormente el uso de la moneda, deben ajustarse a unas primeras formas de registro contable, para ello el hombre primitivo ideó maneras de realizar el conteo, siendo bastante factible su inicio con el uso de una superficie plana y piedras que se movían sobre líneas dibujadas con polvo.

Se cree que la tabla de contar más antigua es la tablilla de la isla de Salamis, fue probablemente usada en Babilonia hacia el año 300 a. C., y en ella se encontraron inscripciones que se refieren a ciertos tipos de monedas de la época, esta tablilla puede tratarse como el primer ábaco, el cual es considerado como el más antiguo instrumento de cálculo y precursor de la calculadora digital moderna, también en antiguos escritos griegos como los de Demóstenes (384-322 a. C.), se describe la utilización de piedras como elementos de ayuda para la realización de cálculos matemáticos difíciles de ejecutar mentalmente.

Posteriormente, el ábaco utilizado por mercaderes en la Edad Media a través de toda Europa y el mundo árabe, fue reemplazado en forma gradual por la aritmética basada en los números indo-árabes. Aunque poco usado en Europa después del siglo XVIII, todavía se emplea en Medio Oriente, Rusia, China, Japón y Corea.

convicción de que posee una característica muy importante: el ser acorde con el desarrollo mental del niño y con su edad escolar.

2.1.1. El ábaco ayuda al profesorado, ejercita a los alumnos

Los distintos discursos, fundamentados en la educación matemática en la segunda mitad del siglo XX en Colombia, se hicieron sólidos en el desarrollo del binomio enseñanza-aprendizaje, ya que el fortalecimiento de estos dos procesos, permitió transformar poco a poco la escuela, de un espacio de instrucción jerarquizada a uno de reflexión y estudio de conceptos.

Parte de esta transformación, se debió al empleo de muchos materiales de tipo didáctico, entre ellos el ábaco, el cual “constituye un modelo eficaz para la adquisición de conceptos básicos de numeración, imprescindibles para abordar las operaciones aritméticas fundamentales” (García, 1995, p.13), de igual manera, el mismo autor profiere que el ábaco se constituyó en soporte fundamental de la labor del docente, puesto que ayudaba a minimizar su preocupación en cuanto a tareas fundamentales de la enseñanza, como las referentes a ejercitar a los alumnos en el cálculo matemático y en la resolución de problemas (p.53).

Por otra parte, los discursos siguieron ratificando que el uso del ábaco fomentaba ciertas prácticas que contribuían al aprendizaje formativo de los estudiantes, entre ellas menciona García (1995), está la del manejo con destreza de la numeración decimal, base de procesos como el de cálculo mental o el de la comprensión y resolución de operaciones, los cuales al realizarse de forma manipulativa y gráfica, se hacen más asequibles al entendimiento del estudiante (p.10).

Por consiguiente, los discursos de la época permitieron manifestar que el ábaco fue relevante en la escuela, dado que su empleo hizo entender que la inclusión de este material didáctico no solo articuló el proceso de enseñanza, sino que resaltó el hecho de que los materiales se diseñan con un fin específico: que el estudiante aprenda.

Además, el ábaco se constituyó en un recurso que sirvió de puntal al maestro, al darle alternativas para la enseñanza de algunos procesos matemáticos; de igual modo fue de utilidad para el estudiante, permitiéndole, a través de los ejercicios y la práctica, racionalizar procesos y desarrollar estructuras mentales, como la creatividad, el análisis y la crítica.

2.1.2. Con el ábaco el aprendizaje es secuencial y creativo

La transformación discursiva en la que se vio involucrada la escuela a partir de la segunda mitad del siglo XX en Colombia, muestra en uno de sus reflejos la manera cómo los docentes configuraron sus prácticas de enseñanza, pasando de unas estrictamente magistrales, a otras de tipo dialógico; en donde el reto se circunscribe a incentivar al estudiante para que desarrolle ciertas habilidades como la observación, la experimentación, la imaginación, la creatividad, la inferencia y la deducción, a fin de poder establecer a futuro conclusiones inherentes a un saber determinado.

Esto indica que la educación comenzó a pensarse de una forma diferente, donde lo didáctico tomó fuerza con el uso continuo de algunos materiales, entre ellos el ábaco, el cual representó no solo un modelo eficaz para la adquisición de conceptos básicos de numeración, sino que se hizo imprescindible para abordar las operaciones aritméticas fundamentales.

A partir del planteamiento de García (1995), es posible ver cómo con la utilización del ábaco como recurso, durante este periodo, no solo buscó promover un aprendizaje más participativo, sino también secuencial, que respetara los ritmos propios de cada educando: “El ábaco favorece la curiosidad científica del alumnado y contribuye a su motivación y a su interés por el autoaprendizaje y por la investigación, la contrastación de hipótesis y de resultados” (p.10), argumento que refuerza lo anteriormente lo expresado por Franco (1967), al indicar que “un material didáctico utilizado en la educación, permite verificar verdades y hechos mediante el

proceso previo de la experimentación” (p.201), “permitiendo al alumnado transitar sin dificultad de lo concreto a lo abstracto, porque aprende a través de su propia experiencia” (García, 1995, p. 147).

De este modo, el ábaco se convirtió en un recurso que admite vincular lo elemental, lo intermedio y lo complejo, es decir, fue un material usado para el aprendizaje secuencial; también fue herramienta útil para favorecer la creatividad de los estudiantes, tal como lo corrobora García (1995) al exhortar que con la utilización de este material, se contribuye al progreso de las estructuras mentales, estimulando la exploración, el descubrimiento, la originalidad y el juicio objetivo.

2.1.3. El ábaco es para el trabajo del alumno

Se ha podido cotejar a lo largo de este escrito, cómo diferentes documentos muestran que el discurso de lo práctico al interior de la escuela emergió con vehemencia, siendo la utilización de los materiales didácticos el hábito por el cual se favoreció la abstracción de conceptos.

El ábaco como uno de estos materiales permitía, según los discursos, afianzar conocimientos, partiendo de la base de que era un recurso con múltiples ventajas entre las que se destacaba: ser acorde con la edad mental de los estudiantes, servir de apoyo a los docentes y ejercitar a los alumnos; por tanto, es fundamental entender que en este periodo el ábaco como recurso fue diseñado para que el alumno realizara una tarea práctica, tal como nos lo muestra García (1995) al señalar que es la propia experiencia del estudiante la que permite circular de una manera más sencilla, desde lo específico a lo abstracto, puesto que al hacerse partícipe de la utilización del recurso “se beneficia de los descubrimientos particulares, porque la propia dinámica le exige la crítica participativa para la construcción de unas conclusiones” (García, 1995, p.147).

De la misma forma, cabe mencionar que este mismo autor profiere que el ábaco es un instrumento muy útil para el trabajo con estudiantes que presentan necesidades educativas especiales, ya que permite:

La adecuación del profesorado a las destrezas individuales de los estudiantes, haciendo posible una evolución del proceso enseñanza-aprendizaje de forma muy sistemática, muy pausada, muy repetitiva si ello es necesario, así como también permite al alumno trabajar de forma autónoma para afianzar los aprendizajes adquiridos. (García, 1995, p.13).

A manera de compendio, el ábaco emergió en el contexto educativo con la premisa de que al tratar las operaciones contables habituales, es más conveniente su aritmética en cuanto a economía de tiempo se refiere, mientras que las operaciones más complejas deberán ser tratadas con el método tradicional escrito; así mismo, se debe tener presente que el uso del ábaco, como el uso de cualquier herramienta, está lejos de ser el remedio para todos los problemas que presenta la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética; es más que dudoso por ejemplo, que el ábaco sea el mejor modelo (o siquiera bueno) para el aprendizaje de la multiplicación o la división: “Estas limitaciones no deberían producir ninguna sorpresa, lo propio de una herramienta o de una máquina-herramienta es que no sirva para todo” (Singuero y Carrillo, 1999, p. 60).

Por otra parte, fue el ábaco, al estar acorde con el desarrollo mental de los estudiantes, el que permitió aprovechar la experiencia en clase de los mismos; ya que fue a través de lo vivencial, como estos lograron fortalecer aspectos referentes a la curiosidad, la intuición, la motivación, el autoaprendizaje y el gusto por la investigación; además de esto, por el hecho de ser un recurso de carácter secuencial, accedió a abordar progresivamente las temáticas, partiendo de lo básico hasta llegar a lo abstracto, motivo por el cual fue una herramienta útil para los docentes, quienes con su utilización, pudieron proponer actividades de clase, que motivaran el incremento de las

potencialidades de sus alumnos, en aspectos como el cálculo mental o la resolución práctica de problemas.

A continuación, se hará referencia a la calculadora electrónica, la cual a diferencia del ábaco, acepta adentrarse a un nivel conceptual más profundo, ya que sus diferentes funciones agilizan el desarrollo de ejercicios que por su grado de complejidad no son prácticos de resolver mediante otras metodologías o con el empleo de recursos menos sofisticados.

2.2. La Calculadora: presencia de la electrónica en el conteo

“María, la profesora, tiene previsto para la clase de hoy utilizar la calculadora para generar afición por los números y llamar la atención sobre algunas propiedades que susciten sorpresa, que animen a la discusión y que inciten a plantear nuevas preguntas”

Singuero y Carrillo

Realizar cálculos e inventar utensilios de ayuda para los mismos, ha sido para el ser humano no solo un mecanismo de comprensión de la naturaleza circundante, sino también, un elemento de control de las actividades cotidianas. Por ello, desde épocas remotas, diferentes estrategias y elementos han permitido registrar variedad de actividades de orden contable, por ejemplo, en su historia primigenia el hombre observaba la naturaleza y de acuerdo con su comportamiento, podía establecer cálculos y predicciones; luego y conforme se daba la evolución tecnológica, fueron apareciendo utensilios que hicieron posible que lo numérico fuese más fácil de entender y trabajar, e instrumentos como el ábaco, el mecanismo de Anticitera, el Reloj Calculador, la Pascalina, la Curta y la calculadora electrónica entre muchos otros.

Estos objetos han ido permeando la cultura del ser humano, haciendo que este adopte comportamientos conforme la tecnología le indica. Por tanto, a continuación se realizará una reflexión en torno a cómo la calculadora (vista como un recurso tecnológico cuya emergencia se

empieza a gestar con el auge de la revolución industrial), hace su aparición a partir de la segunda mitad del siglo XX en Colombia, fruto de un extenso proceso de evolución tecnológica, enmarcado desde el siglo XVII con la aparición de las primeras máquinas de cálculo “modernas”, y llegando a su apogeo definitivo, de la mano de la electricidad y la electrónica aplicada.

2.2.1. Con la calculadora son más fáciles las operaciones

Como lo mencionan Valderrama y Flechas (1958), la enseñanza de la aritmética no buscaba llenar de saberes al niño, buscaba que todos los conocimientos que adquiriera pudieran ser puestos en práctica en la vida real; lo anterior implica, que los discursos del periodo comenzaran a realzar la importancia de lo funcional de los materiales en el hacer, por lo que el uso de la calculadora como estrategia didáctica en el aula emergió con fuerza, mostrando un acentuado desplazamiento de lo algorítmico a lo puntual.

Al respecto, Álvarez (1995) manifiesta, que “al disminuir la parte operativa en la resolución de problemas, se elimina una carga de trabajo excesiva, ya que el tiempo empleado en resolver operaciones, puede ser utilizado para comprender los procesos de cálculo implícitos” (p.30); por tanto, involucrar el uso de la calculadora en la enseñanza, fue una de las prioridades en este periodo, tal como se demuestra en los planteamientos de la UNESCO (1973), los cuales realzan el valor de empezar a utilizar este recurso: “dado el uso creciente de las calculadoras en las oficinas y en la industria, es muy conveniente que los alumnos puedan familiarizarse con ellas desde la escuela” (p. 132).

Ahora, una vez establecida la calculadora al interior del sistema educativo, se comenzaron a evidenciar discursos que resaltaron no solamente las bondades del material, sino que manifestaron los cuidados que se habría de tener con el uso continuo del mismo. En cuanto al

primer aspecto, Moanack (1985), expone que “la calculadora se ha constituido en un instrumento que permite al estudiante llegar a temas que, por la dificultad y la lentitud de su desarrollo, deben normalmente ser abandonados” (p. 3); de igual forma, Álvarez (1995), reafirma que este recurso es apropiado en la medida en que “permite al alumno crear sus propios algoritmos o modificar los que ya conoce” (p.30); más sin embargo este mismo autor refiere, que se debe tener cuidado en la utilización del mismo, porque un abuso frecuente, que suele darse, “consiste en el de pedir a los alumnos que utilicen la calculadora para realizar una actividad sin disponer de los requisitos básicos necesarios para comprenderla” (p. 12).

Es así, como el tema de la calculadora para realizar las operaciones, hizo parte de un discurso preponderante en este periodo, de igual manera, se menciona cómo este recurso se diseñó con el fin de mejorar destrezas en los procesos de estimación, ya que como Álvarez (1995) estipula, “con la calculadora y planteando actividades correctamente estructuradas, se pueden desarrollar técnicas de cálculo mental y, lo que es más importante, ayudar a que los alumnos encuentren propias técnicas y estrategias de cálculo” (p. 28), que sirvan para hacer una estimación aproximada de resultados y permitan “dar respuesta a un interrogante que debe ser una cuestión que los alumnos se planteen y ante la que tengan suficientes recursos: ¿es razonable el resultado obtenido?” (p.28).

Entonces, fue el uso continuo de la calculadora en el aula, el que permitió en este periodo observar una transformación en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, ya que este recurso, entre muchas ventajas, ahorra tiempo en la ejecución de operaciones extensas o difíciles, permite tener acceso a temáticas de mayor profundidad conceptual, fomenta la creación de destrezas a nivel de cálculo mental y permite obtener resultados dignos de ser cotejados mediante técnicas de estimación.

2.2.2. La calculadora no reemplaza al pensamiento, le ayuda

En este apartado se expone cómo el empleo de la calculadora ha suscitado distintos interrogantes, generados a partir de su uso al interior del aula de clases. Preguntas como: ¿Qué se buscaba con el empleo de la calculadora? o ¿resuelve o no problemas el valerse de la calculadora?, emergieron en su momento, por lo que reflexionar en torno a estos interrogantes será el objetivo, basándose para ello en los discursos en torno al uso de este material.

Respecto a ¿qué se buscaba con el empleo de la calculadora?, hay que tener en cuenta que cualquier tema matemático que se estudie, debe quedar evidenciado por un soporte de índole numérico, ya que al fin de cuentas, esta es una ciencia que trabaja con números y las relaciones que entre ellos se puedan dar. Es este principio, el que permite entender los planteamientos de Moursund (1985), quien indica que las calculadoras pueden tener un impacto importante ya que no se ciñen únicamente a las operaciones elementales, sino que profundizan en algoritmos de mayor complejidad (p.14), por otra parte, “la calculadora es una herramienta que se limita a proporcionar resultados sin ofrecer ninguna imagen del proceso seguido, pero proporciona la oportunidad de hacer deducciones acerca de lo que está ocurriendo si uno observa la entrada y la salida” (Álvarez, 1995, p. 11).

Es decir, fue la calculadora un instrumento que permitió visualizar diferentes aristas en torno a la resolución de problemas, ya que en primera medida al evitar cálculos engorrosos, repetitivos y muchas veces extensos, facilitó la fase exploratoria en la resolución de los mismos, permitiendo al estudiante centrarse en tareas complementarias como las de entender las relaciones y propiedades de los números, establecer conjeturas, realizar inducciones y verificar verdades mediante técnicas de ensayo y error, para en un futuro poder hacer aplicaciones de lo comprendido.

Este segundo interrogante: ¿Resuelve o no problemas la calculadora?, también fue objeto de discusión en el periodo trabajado, por lo que se mostrará la tensión que se presentó alrededor de este, ya que hubo discursos a favor y en contra, a propósito de usar o no la calculadora.

En primer lugar, hay que tener claridad en cuanto a la comprensión de los conceptos de problema y de cálculo matemático. Al hablar de problema se hace referencia a una situación en la cual la parte algorítmica no está establecida, por lo que un problema no tiene una respuesta predefinida, y esta debe encontrarse a partir de inferencias iniciales; por el contrario, al hablar de cálculo matemático, queda implícito que ya existe una secuencia preestablecida, la cual está guiada por medio de símbolos, fórmulas y procedimientos; es decir, mientras el problema es más del índole de lo racional, el cálculo es más de tipo operacional.

Además, según Álvarez (1995), “con ayuda de la calculadora se facilita la resolución de problemas, haciendo posible que el alumno dedique su atención al análisis de la información inicial disponible, a la toma de decisiones sobre las acciones a realizar y a la verificación y crítica de los resultados” (p.10), lo anterior establece dos cosas: la primera, que durante este periodo, se hablaba indistintamente de problema y de cálculo, era en esencia lo mismo; y la segunda, que la calculadora ayuda a resolver problemas en la medida en que agiliza la parte operativa, pero los análisis y las decisiones finales son responsabilidad del estudiante, lo que concuerda con los planteamientos de Falk de Losada (1981), quien manifestó que “es menester comprender que la calculadora no reemplaza el pensamiento, sino que ayuda a aplicar ciertos conceptos, y que sin entender los conceptos, un muchacho no podrá resolver el problema con la calculadora” (p.10).

Por consiguiente, los discursos de la segunda mitad del siglo XX pudieron establecer que fue la calculadora algo más que una herramienta de ayuda, fue también compañera para el cálculo

mental, e instrumento de diagnóstico rápido y fiable, pero que su utilización no debía reemplazar la forma razonable de hacer cálculos, ya que es el estudiante quien debe ser el encargado de los análisis y las conclusiones pertinentes, tal como lo plantean Singuero y Carrillo (1999) al expresar que “hay tres maneras razonables de hacer cálculos: mentalmente, por aproximación y control (cuando, como ocurre casi siempre, no importa el resultado exacto) y con una calculadora. Y la calculadora no debe, o no debería, reemplazar a los otros dos procedimientos” (p. 62).

2.2.3. ¿Tienen que usar los estudiantes la calculadora?

A propósito de su uso, es de resaltar que la calculadora fue un elemento que ingresó a la escuela durante el periodo en estudio, buscando que los alumnos entendieran que con obviar algunos procedimientos, se agilizaba la obtención de conceptos mucho más avanzados; así por ejemplo, el cálculo complicado de extraer una raíz cuadrada, se vio desplazado por la aplicación que de este mismo se da, al determinar el perímetro de una superficie triangular.

Pero, como en cualquier forma de innovación, surgió el interrogante de si la tecnología hacía una diferencia importante en los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje, o si por el contrario, prescindir de ella resultaría ser una alternativa más viable. Esta dicotomía, permitió instaurar el debate en torno al empleo de la calculadora como requerimiento educativo; por una parte, hubo acérrimos partidarios de su uso, ya que consideraban que este recurso permitía mantener el interés y desarrollar una actitud de estudio e investigación; por otro lado, hay quienes consideraron que la calculadora debilitaba la capacidad de raciocinio, haciendo de su utilización algo mínimo y en ocasiones restringido.

Este preámbulo, condujo a plantear varios argumentos en pro y en contra del uso en esta época de la calculadora, tal como lo muestra Falk de Losada (1981), al indicar que “la

calculadora como una droga nueva, es buena si se sabe aplicar, si se conoce cuándo y cuánto se debe usar. De la misma manera, una sobredosis es peligrosa; y, por lo tanto, se entiende la desconfianza que los educadores pueden tener al respecto” (p.2).

Por tal motivo, a continuación se analizan diferentes posturas de la época, que permiten establecer cuál fue la tendencia y el discurso dominante con respecto a la utilización o no utilización de la calculadora.

En primera instancia, se presentan argumentos como el de Falk de Losada (1981), quien acota que “el uso de la calculadora evita el aburrimiento y deja la posibilidad de concentrarse en el resultado” (p.11), de igual manera, Álvarez (1995) ve positivo su empleo, al referir que “la utilización de la calculadora puede modificar muy positivamente el papel que los algoritmos han jugado en la enseñanza de las Matemáticas, permitiendo al alumno dedicar su tiempo a comprender los procesos de cálculo en vez de dedicarlo a efectuar de forma rutinaria, a mano, los algoritmos tradicionales” (p. 30).

Así mismo, Moursund (1985), establece un listado de razones que argumentan el por qué debe utilizarse la calculadora en el aula de clases, entre ellas se tienen las siguientes: Ayudan al cálculo; son prácticas, convenientes y eficientes; son menos frustrantes, especialmente para ejecutantes poco hábiles; fomentan la rapidez y exactitud, facilitan la comprensión y desarrollo de conceptos, reducen la necesidad de memorización, motivan y fomentan la curiosidad, las actitudes positivas y la independencia; también ayudan a explorar, comprender y aprender procesos algorítmicos; y por último existen, están aquí para permanecer en el mundo real, por lo tanto, no se les puede ignorar (p.16).

De otra parte, más que desventajas, lo que algunos autores prefirieron mostrar fue una serie de recomendaciones para hacer uso adecuado de este recurso. Para Falk de Losada (1981), “la

calculadora no debe utilizarse para evaluar una operación o una función hasta que no se entienda qué es la operación, o cómo se define la función” (p. 5), por su parte Singuero y Carrillo (1999), plantean que el uso exagerado de las calculadoras, hacen que los estudiantes tiendan a depender más de estos procedimientos, dejando de lado otros métodos como los de tipo algebraico (p.69), de manera similar Álvarez (1995) esgrime, que no tiene ningún sentido utilizar la calculadora para comprobar operaciones que ya se han realizado manualmente.

Puede decirse entonces, que la respuesta a la pregunta planteada inicialmente, es que el discurso dominante en el periodo se acercó más hacia el uso de la calculadora; y que aunque hubo desavenencias, la balanza se inclinó hacia lo positivo de su uso; ya que al fin de cuentas, la calculadora es mucho más que una herramienta para calcular, y por tanto, las preguntas que a partir del momento se han venido desarrollando, no buscan indagar si el estudiante debe usar o no la calculadora, sino que buscan interrogar ¿Cómo hay que utilizar la calculadora en clase de Matemáticas para aprovechar su gran potencialidad? (Álvarez, 1995, p. 9).

2.2.4. La calculadora: instrumento didáctico indispensable

La emergencia acelerada de las innovaciones tecnológicas en casi todas las actividades del ser humano, permitió que muchos recursos hicieran su entrada en muchos espacios. Y el sistema educativo no fue ajeno a ello, y como requerimiento, las calculadoras hicieron presencia en nuestra sociedad, transformándose en instrumentos de uso común en todos los campos. Esto fue posible debido al alto grado de perfección alcanzado por estas máquinas, lo que extendió mucho sus posibilidades, especialmente al interior de la escuela, donde pudo comprobarse que tuvieron variados usos, producto de que estas no solo se constituyeron en un apoyo para la realización de cálculos complejos, sino que fueron herramientas para la construcción del pensamiento matemático, al permitir al estudiante liberarse de una parte considerable de carga numérica.

De la misma forma, los discursos siguieron ratificando que el uso de la calculadora por parte de los estudiantes, ayudaba a que estos pudiesen llegar a temas más complejos de la matemática; ya que al eliminar cálculos complicados, optimizaban el tiempo que debían emplear en el análisis de las respuestas y la obtención de las conclusiones correspondientes.

De esta manera, la calculadora se convirtió en un instrumento didáctico indispensable, que potenciaba la posibilidad de conseguir los objetivos generales establecidos en el currículo de Matemáticas, entre los cuales se destacaban:

Utilizar las formas de pensamiento lógico para formular y comprobar conjeturas, realizar inferencias y deducciones, y organizar y relacionar informaciones diversas relativas a la vida cotidiana y a la resolución de problemas.

Cuantificar aquellos aspectos de la realidad que permitan interpretarla mejor, utilizando las distintas clases de número y realizando los cálculos apropiados a dada situación.

Elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y la identificación y resolución de problemas, utilizando distintos recursos e instrumento y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados (Álvarez, 1995, p. 13).

Luego, queda demostrado que la calculadora al configurar formas de enseñanza y aprendizaje de la matemática, se hizo esencial al interior de la escuela, que su paso por esta no fue en vano; y que la mirada que se tenía de ella como un instrumento de cálculo únicamente, se vio supeditada al ser vista como un recurso didáctico, que posibilitaba la introducción de nuevos y variados contenidos matemáticos, de mayor profundidad conceptual y con una carga de procedimientos, no solo más extensa, sino en muchas ocasiones más compleja.

2.2.5. La calculadora como parte integrante del currículo

Durante el periodo señalado, los planes de estudio esquematizaron las asignaturas, encasillándolas en los distintos años escolares, con indicación de las horas que corresponden a cada materia y con pautas definidas que señalaban los rumbos que debían darse en la enseñanza (Nieto, 1955). Por tanto, se confirma que la planeación de los aprendizajes tomó fuerza, y la emergencia de nuevos recursos didácticos, posibilitó a los docentes expandir su pensamiento en cuanto a qué y cómo se debía enseñar, ya que con la utilización práctica de estos recursos al interior del aula de clases, fue fácil optimizar la consecución de los objetivos propuestos tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

Por lo anterior, recursos didácticos como la calculadora hicieron presencia en la escuela, ya que el desarrollo de operaciones superfluas en clase de matemáticas no representaba mayor valor, antes por el contrario, deformaban todo el currículum; tal como lo puso de manifiesto Hilton (1989), al expresar que en muchas ocasiones “los estudiantes son disciplinados con ellas, con la esperanza de que serán capaces de ejecutarlas con precisión, bajo la premisa que viene dada por la injustificada y absolutamente engañosa asignación del epíteto básicas” (Pp.48-49).

Pero para situar la calculadora como elemento integrante de los contenidos del currículo, se tuvo que partir de tres principios básicos: El primero, indicaba que los alumnos debían disponer de calculadora en todo momento, el segundo, hacía referencia a la calculadora como un instrumento para hacer Matemáticas y el último, aludía a que este recurso admite explicitar contenidos en cuya adquisición es especialmente útil (Álvarez, 1995).

Como se puede observar, la calculadora fue un recurso que se hizo necesario en los planes de estudio de matemáticas, el cual por ser económico y portátil, conllevó a que con este, los

objetivos del currículum pudiesen llevarse a buen término; en virtud de ello, se ha propuesto a partir de la segunda mitad del siglo XX, que los alumnos, en especial aquellos en etapa de secundaria, sepan manejar las funciones básicas de una calculadora elemental, para así a futuro poder profundizar en otros elementos como el empleo de memorias, teclas especiales y aplicaciones específicas entre otras (Álvarez, 1995).

En conclusión, se ve que hay un reconocimiento en los discursos de la época en cuanto al aprovechamiento de la calculadora en el salón de clase; ya que este recurso, el cual llegó inicialmente a las oficinas y a las industrias, no fue pensado en la escuela inicialmente, y fueron las pugnas en cuanto a su utilización en el ámbito educativo, las que pudieron determinar que valía la pena tenerla como un elemento de apoyo; ya que la revolución tecnológica, a diferencia de otras, no requiere de tanto tiempo para que su impacto sea significativo, y elementos provenientes de esta revolución, “han ocasionado cambios que serán tan profundos y significativos, como los que produjo en su momento la producción de libros en gran escala” (Moursund, 1985, p. 10).

Por otra parte, fueron los discursos del periodo analizado, los que mostraron que el uso de la calculadora en las clases de matemáticas, permitía acceder a temas de mayor complejidad, puesto que con ella era posible realizar operaciones, antes consideradas difíciles, de una manera más práctica y también más sencilla de asimilar por parte del estudiante; el cual, al ver disminuido su trabajo numérico, se exigía a invertir este ahorro de tiempo en el análisis del problema, la proposición de supuestos, la obtención de conclusiones e idealmente la realización de aplicaciones de los temas aprendidos; ya que el recurso agilizaba los cálculos y los resultados, más no reemplazaba el raciocinio que de ellos se pudiera hacer.

Por último, es de resaltar que este recurso didáctico comenzó a considerarse indispensable en la escuela, cuando al interior de la misma se entendió que fortalecía cualidades y aptitudes del estudiante entre las que se destacaban: la celeridad, la precisión, el entendimiento, el avance, el estímulo, el interés, las buenas actitudes y la autonomía entre muchas otras; por lo que la calculadora se desplazó, desde un lugar donde era considerada una herramienta de cálculo, a un puesto privilegiado en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, es decir a ser parte fundamental en la formación del estudiante y elemento clave del currículo escolar.

En síntesis: “¿Por qué, pues, usar la calculadora en la escuela? Porque permite que los alumnos puedan seguir haciendo matemáticas, aunque carezcan de algunas destrezas “escolares” de cálculo” (Singuero y Carrillo, 1999, p.69).

2.3. Las Regletas de Cuisenaire: números en color

*“Manejar material, vale más que repetir sonidos simplemente
oídos y no ligados a nuestra experiencia”.*

Gateño

Los Números en Color o Regletas de Cuisenaire gozan de comprobada garantía en la didáctica de las matemáticas. Su eficacia se debe a que conjugan con tal aprendizaje, la autonomía, la reflexión y la creatividad del alumno. Los Números en Color o “regletas” fueron inventados por el maestro belga Georges Cuisenaire¹⁶ a principios de la década de los cincuenta. Este material, consiste en una colección de prismas de colores de diferente longitud, que guardan

Notas

¹⁶ Georges Cuisenaire (1891 - 1975), fue un profesor belga de educación primaria quien inventó las regletas de Cuisenaire, una herramienta de ayuda en enseñanza de las matemáticas. En 1945, después de muchos años de investigación y experimentación, creó una serie de tiras de cartón de colores, útiles para enseñar la aritmética a niños pequeños. El método de las "regletas de Cuisenaire" revolucionó la aritmética al convertirse en un instrumento de extraordinaria eficacia cuyas cualidades pronto fueron reconocidas por los educadores y psicólogos de todo el mundo. En 1973 la Unesco recomienda el uso de equipos de Cuisenaire y sugiere la reforma de los programas de cálculo basados en su método. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/wiki/Georges_Cuisenaire. Junio 22 de 2017.

entre sí relaciones algebraicas y de equivalencia. El material permite establecer multitud de relaciones matemáticas, siendo el niño el único protagonista de este hacer. “Su gran número de posibilidades matemáticas se lo debemos al profesor Caleb Gattegno¹⁷, responsable de dar a conocer mundialmente los recursos de este material” (Fernández, 1990, Pp. 6-7).

Al realizar ejercicios con regletas, fueron múltiples las aplicaciones que se dieron en el campo de la matemática, ya que usarlas permitió eliminar lo estructural y materializar nuevas relaciones; lo cual fue más asequible al estudiante, tenía fundamento matemático y estaba psicológicamente bajo control; ya que se separaban aspectos confusos como los de tipo lingüístico y de notación matemática, de los de conocimiento; obteniendo por tanto alumnos que de forma independiente, manejaban conceptos sin estar en la rigurosidad de lo numérico (Gateño, 1962).

2.3.1. Las Regletas de Cuisenaire permiten llamar la atención

Gateño (1962), planteaba que fueron numerosos estudios los que permitieron demostrar que con el método Cuisenaire, los niños podían mantener su actividad académica, sin mostrar desviaciones ni fatiga; ya que la enseñanza de tipo verbal era la encargada de producir apatía, cansancio, frustración y dejaba el tiempo dedicado a la enseñanza bastante reducido, puesto que el niño se cansaba si se sobrepasaban ciertos límites temporales, en cuyo caso parecía razonable cambiar el método (p.18).

¹⁷ Caleb Gattegno (1911-1988), fue uno de los contribuyentes más significativos al avance del campo de la educación, siendo ampliamente conocido por su capacidad para lograr resultados notables con estudiantes de todas las edades y habilidades. Desarrolló teorías originales y técnicas sobre cómo las matemáticas, la lectura y las lenguas extranjeras se pueden aprender. Trabajó estrechamente con Georges Cuisenaire desarrollando y promoviendo el uso de Cuisenaire Rods. Recuperado de: www.educationalsolutions.com/caleb-gattegno-biography/ Junio 22 de 2017

En consecuencia, queda establecido, que uno de los múltiples propósitos con los cuales fueron diseñadas las regletas, era el de mantener la atención continua y prolongada de los estudiantes en las actividades que el docente estaba interesado en desarrollar; ya que como se abordó en el capítulo anterior, fue a partir de la segunda mitad del siglo XX, donde los discursos señalaron, que la entrada de múltiples recursos en el aula, en especial aquellos del tipo manipulable, permitían configurar nuevos modos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; ya que con ellos, el maestro tenía más alternativas en cuanto a la forma de preparar y llevar a cabo su práctica docente, mientras que el estudiante asumía un rol diferente, desplazando su actitud de un campo casi siempre receptivo, a uno donde su práctica con los materiales, permitía poder acercarlo de forma guiada, a unos objetivos planteados dentro del currículo escolar.

2.3.2. Con lo tangible de las Regletas se accede al conocimiento

Se ha podido demostrar a lo largo de este escrito, que el material didáctico en el contexto educativo emergió con un propósito determinado: que el estudiante accediera a un conocimiento a partir de una manipulación sugerida por el maestro, el cual analizaba de antemano todas las variables de entrada y ejercía su práctica fomentando un ambiente de clase motivante, por ello algunos planteamientos permitieron comprender la relevancia de los materiales en el ámbito educacional, tal como lo menciona Gallardo (1975), al develar que “las ayudas audiovisuales como las regletas, los films, los modelos, [...] pueden llegar a constituir un aporte substancial para la función educativa, en cuanto tal material, además de traducir ideas matemáticas, es apto también para originarlas” (Gallardo, 1975, p.87) .

De la misma manera, es importante tener en cuenta, que los argumentos concernientes a lo benéfico de lo palpable hicieron parte de los discursos de este espacio temporal, como quedó evidenciado en los planteamientos de Gateño (1962), al referir que “dando a los niños regletas

tangibles, no le hemos dado sólo una base más sólida en términos de manipulación real, sino que, al mismo tiempo, les hemos proporcionado un campo rico en componentes en el que descubren que diferentes puntos de vista producen diferentes resultados” (p. 21); dicho de otro modo, fueron las regletas un recurso que permitió al estudiante ganar capacidad de análisis, al entender que para la resolución de un problema concreto, es posible tener caminos particulares para llegar a un punto común.

Por otra parte, “el hecho de ser un material tangible, permitió que las regletas suministraran a los niños una base más sólida en términos de manipulación real” (Gateño, 1962, p. 21), manipulación que se pudo constatar por ejemplo, en las operaciones con conjuntos; ya que al hablar de estos como una colección de objetos pertenecientes a una misma categoría, admitía atribuir que un puñado de regletas es un conjunto, que cada regleta es un elemento y en base a las operaciones sobre este conjunto y sus elementos, era posible llegar a otras ideas entre las que se destacaban: tipos de conjuntos, relaciones entre conjuntos y relaciones entre conjunto y elemento; por lo cual, queda demostrado, que fueron las Regletas de Cuisenaire, las que permitieron a través de su manipulación, hacer que el estudiante pudiese acceder a un conocimiento concreto, teniendo en cuenta para ello que existen en esencia tres elementos progresivos en torno al uso de los cualquier material didáctico: el primero, la manipulación básica, es decir la percepción mediante los sentidos; el segundo, la manipulación física concreta y la representación mental de operaciones, y por último, y sin necesidad de mirar o manipular, la capacidad de expresar mediante oraciones y simbolismos, síntesis, comentarios, inferencias y consecuencias del proceso que se ha realizado (MEN, 1991).

En resumen, es de resaltar la importancia que tuvieron las Regletas de Cuisenaire en el entorno educativo de las matemáticas; ya que este material, llamado también números en color

por la forma en que cada número era asociado a un color específico, mostró aspectos positivos, entre los que se destacaban hacer que el estudiante desarrollara actitudes como la autonomía, la creatividad y la imaginación; comportamientos que hacían posible que el estudiante accediera más fácilmente al entendimiento de relaciones matemáticas.

Adicional a ello, el hecho de ser un material manipulable, hizo que dos componentes del aprendizaje se fortalecieran: el primero de ellos la atención, ya que con el uso de las regletas se manifestó un cambio en cuanto a las hábitos de enseñanza, y por ende, se logró incrementar el tiempo de interés y trabajo autónomo por parte de los estudiantes; y en segundo lugar, por ser un material diseñado de forma atrayente para los alumnos, hizo que los tiempos de fatiga disminuyeran ostensiblemente, en comparación con una clase de la misma temática, pero trabajada desde una metodología magistral.

2.4. La Regla de Cálculo y la disposición racional de las operaciones

La regla de cálculo, antecesora de la calculadora electrónica, fue una herramienta de precisión utilizada en la realización de operaciones matemáticas, en especial aquellas que tenían que ver con las áreas de tipo técnico. Esta herramienta, cuya invención se atribuye al matemático inglés William Oughtred en 1622, sirvió para trabajar operaciones complejas como la multiplicación y la división, y fue gracias a la disposición racional que sobre ella se hacía de las escalas logarítmicas, que se constituyó en un instrumento matemático de amplia difusión, ya que ayudaba en operaciones concretas aplicables a algunas ramas de la ciencia como la ingeniería y la economía, entre muchas otras (Stender y Schuchardt, 1971).

Ahora, al no hacer presencia la calculadora, fue la Regla de Cálculo quien permitió obtener exactitud en cuanto al desarrollo de las operaciones, ya que producía no solo un considerable ahorro de tiempo, sino que adicionalmente, y en los contados casos en que estas debían

efectuarse por otros medios, se constituía en un elemento eficaz de comprobación (Lafulla, 1974), planteamiento que respalda adicionalmente este mismo autor, al indicar que “las posibilidades de la regla de cálculo no se reducen simplemente a multiplicar, dividir y extraer raíces. Tiene numerosas aplicaciones cuyo aprovechamiento requiere de una comprensión clara de los principios en que se basa [...]” (Lafulla, 1974).

Por consiguiente, es de entender y queda en evidencia gracias a los discursos de la época, que la Regla de Cálculo se constituyó en un material que buscó el entendimiento de conceptos, empleando la solución racional de las operaciones, y también un instrumento que procuró desarrollar el gusto por la parte operativa de las matemáticas, tal como lo exponen Saxon y Englander (1968), al referenciar su texto “está destinado a la persona verdaderamente interesada en dominar la regla de cálculo, ya sea que se trate de un estudiante de secundaria o de un investigador doctorado, ya sea un mensajero o un presidente de un consejo, presupone inteligencia y complacencia en el estudio por parte del lector” (p.7).

También, fue predominante el hecho, de que con la regla de cálculo se debía mantener una práctica recurrente para obtener un dominio adecuado de la misma, “el estudiante deberá desarrollar y resolver muchos problemas adicionales para lograr la destreza necesaria para el uso fluido y fácil de esta valiosa herramienta” (Stender y Schuchardt, 1971, p. 7).

En síntesis, abordar la materialización del uso de recursos con materiales tangibles que circularon por las aulas en la segunda mitad del siglo XX en Colombia, implica hacer hincapié en el análisis de los discursos que configuraron la emergencia y la utilización de ellos, ya que lo que se buscó en el periodo fue que los estudiantes mejoraran sus competencias matemáticas.

En primer lugar, el ábaco, instrumento pionero en cuanto al conteo se refiere, tuvo relevancia marcada en el periodo, ya que esta herramienta al estar en sincronía con el desarrollo mental del estudiante y por ende con su edad escolar, permitía a partir del uso continuo, que este fuese progresando en sus habilidades y destrezas matemáticas; por tanto, fue el ábaco una herramienta de desarrollo secuencial, desde lo básico hasta lo más complejo, potenciando para ello actitudes y destrezas mentales entre las que se destacaban: el orden, la jerarquización, la creatividad, el cálculo mental, el autoaprendizaje, la investigación y la originalidad entre muchas otras; para poder obtener al final, unos resultados concretos en cuanto a situaciones problemáticas se refiere, fruto de procesos de análisis, de planteamiento de hipótesis y de síntesis de conclusiones.

En segunda instancia, fue la innovación tecnológica de esta época la que puso en boga la calculadora, ya que el grado de perfección alcanzado por esta herramienta y la facilidad en cuanto a su adquisición, hizo que este recurso estuviese a la disposición de la gran mayoría de las personas; pero más que ello, el discurso educativo vio en su utilización un elemento importante en la mejora del currículo, ya que la calculadora se convirtió no solo en una herramienta de desarrollo de operaciones, sino en un recurso indispensable para poder abordar conceptos de las matemáticas, los cuales en reiteradas ocasiones debían desecharse, debido a los cálculos complejos que de estos se tenían que hacer.

De igual forma, y los discursos lo reiteran, la calculadora como cualquier recurso de soporte, no reemplaza la capacidad de razonamiento, ayuda a las operaciones; pero es el estudiante responsable principal del aprendizaje, quien está en la obligación de interpretar los resultados arrojados por ésta, partiendo de un conocimiento previo de la misma y de una manipulación idónea y racional de cada una de sus funciones.

Finalmente, quedó evidenciado, que este material, al igual que cualquier otro recurso que emerja al interior del sistema educativo, tuvo sus ambivalencias, ya que algunos opinaban que su uso continuo, en especial en operaciones consideradas como básicas, representaba un atraso en cuanto a las habilidades matemáticas del estudiante, sin embargo, fueron los discursos los que permitieron inferir que fue mayor la aceptación de este recurso, en la medida que facilitaba el desarrollo de operaciones caracterizadas por un alto grado de dificultad algorítmica.

Con respecto a las Regletas de Cuisenaire, fue demostrado por los documentos, que estas conjugaron tres elementos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de algunos conceptos de la matemática. En primer lugar, las regletas ayudaron a fijar la atención del estudiante, ya que como se sabe, esta variable es muy volátil sobre todo en las primeras edades, donde los niños tienden a cansarse ante una clase rigurosamente magistral; en segundo lugar, fue la manipulación un elemento clave en el uso de las regletas, debido a que esto, junto a la representación mental de las operaciones, se podía establecer multitud de relaciones matemáticas; por último, se pudo determinar que sin necesidad de manipular o siquiera mirar las regletas, este recurso permitió al estudiante adquirir la capacidad de expresar, mediante oraciones y simbolismos, síntesis del proceso que ha realizado, acercándose por tanto a la consecución de un conocimiento más concreto.

En lo relacionado con la Regla de Cálculo, se pudo encontrar que fue instrumento bastante utilizado en la época, no solo porque agilizaba la obtención de resultados de algunas operaciones, sino también, porque permitía comprobar aquellas que se habían realizado por otros métodos; además de ello, fue un elemento que desarrolló el gusto por la parte operativa, permitiendo a los estudiantes acercarse a otras ramas del conocimiento que requerían una mayor conceptualización matemática.

En síntesis, fueron los discursos referentes a la materialización de estos recursos, los que permitieron a partir de la segunda mitad del siglo XX hacer que la educación matemática tuviese un desplazamiento, de lo estrictamente magistral a lo concertado, y donde tanto el maestro como el estudiante ven transformados sus roles al interior de la escuela, análisis que se desarrollará en el capítulo que a continuación se presenta.

3. Con los materiales didácticos el maestro enseña y el niño aprende

Los capítulos anteriores han dado cuenta de uno de los intereses del periodo trabajado, el de la utilidad de diferentes materiales en el aula para mejorar las prácticas de enseñanza de las matemáticas en la escuela, el cual permitió modificar el currículo y presentar alternativas metodológicas y didácticas, que hicieron posible una mejor conceptualización de los temas por parte del estudiante.

Dentro de estas alternativas, fueron los materiales didácticos abordados los que emergieron con fortaleza, y su utilización al interior del aula de clases hizo plausible observar un desplazamiento en este espacio, de un lugar donde prevaleció la recepción de información, a un laboratorio práctico y dialéctico; lo cual condujo al fortalecimiento del ejercicio de la enseñanza, y con este, al desarrollo de actitudes, como el gusto por lo que se aprende, el desarrollo de la imaginación, la creatividad, el espíritu investigativo y la capacidad de síntesis, entre muchas otras, las cuales hicieron posible incrementar el potencial educativo de los estudiantes.

En el segundo capítulo, se mencionó en forma concreta la utilidad de estos materiales en el aula y cómo se establecieron los discursos alrededor de la inclusión de estos en las prácticas de los docentes, ya que estos materiales configuraron no solamente modos de aprendizaje diferentes, sino que mostraron cómo a partir de lo palpable, es posible desarrollar en el

estudiante actitudes críticas y destrezas inherentes a la temática implementada en los planes de estudio del área de matemáticas.

Lo que nos lleva a pensar en cómo estos materiales didácticos influyeron en los procesos de enseñanza y aprendizaje y cómo el estudiante transformó su percepción en relación con esta asignatura, que tradicionalmente fue vista como rutinaria y repetitiva, pero que durante este periodo llevó a cabo cambios tan drásticos que modificaron no solo su práctica sino sus referentes curriculares y teóricos; tema que será abordado en el siguiente capítulo.

3.1. Un tema matemático enseñado en abstracto, es muy probable que ya se haya olvidado

La segunda mitad del siglo XX en Colombia, fue testigo de crisis y tensiones desatadas al interior del contexto educativo, generadas por la “rigidez propia de los programas y los métodos” (Mesa, 1990, p. 64). Los enfoques estructurales de la enseñanza, el uso del texto escolar y la clase, fueron tres elementos que entraron en disputa, transformando el pensamiento esquematizado e inflexible de estudiantes y profesores, a uno donde la educación matemática, apoyada bajo la emergencia de los materiales didácticos, buscó alcanzar la conceptualización requerida para sus distintas temáticas.

Con respecto a la crisis en los enfoques estructurales de la enseñanza de la matemática, los discursos dan cuenta de la aparición de nuevas propuestas curriculares, basadas en la resolución de problemas, la enseñanza significativa, el surgimiento de nuevas asignaturas y el uso el continuo de recursos, lo que generó dificultad por parte de los docentes y estudiantes en la adaptación a estas nuevas formas de ser de la escuela, pues se tenía como referente una tradición en la enseñanza de tipo unidireccional; parte de estos cambios son introducidos gracias a la

inclusión de material didáctico en el aula, lo que permitió comprender las prácticas de otra manera y generar mayor motivación; es decir, ya no se buscaba una enseñanza formal del tipo operativo, sino que el interés se centraba en buscar la utilidad de esta asignatura desde un aprendizaje concreto.

Lo que generó que la matemática saliera de su encasillamiento y encontrara una función social, limitando el formalismo, incrementando el uso de la tecnología y reconociendo la importancia de hacer que esta entrase a lo intrínseco de otras ciencias, en especial en lo que a la parte práctica se refería (Gómez-Granell y Fraile, 1993).

De este mismo modo, es importante referenciar que una de las herramientas que incursiona en el aula es el libro de texto, el cual se presentó como un recurso vital para el ejercicio docente, desde sus múltiples bondades, pero finalmente se convirtió en un elemento por el que algunos docentes se apartaron de su verdadero quehacer pedagógico, haciendo que fuese el texto, a través de su enunciación didáctica, el encargado de construir los objetos de la enseñanza, inhabilitando en consecuencia, la función que tenía el maestro al interior del aula de clases (Palacio, 1998), es decir, fue práctica recurrente del periodo, hacer que los profesores subordinaran su enseñanza a los planteamientos de un libro, sin entrar en confrontaciones, y permitiendo que su labor se tornara, debido a esta recurrencia, en una simple reproducción de instrucciones sugeridas por el mismo texto (Palacio, 1998).

Del mismo modo, la clase, se convirtió en otro elemento que generó tensión en el ámbito de la escuela, ya que se convirtió “en un espacio de apropiación que tiene como única finalidad el consumo, la repetición y la verificación del saber” (Gómez-Granel y Fraile, 1993, p.104); es decir, el aula vista como elemento de recepción de conocimientos sin ningún tipo de interacción,

y la labor de la enseñanza desde lo eminentemente magistral, donde como se mostró, es el conducto escuela, texto, maestro, quien se encargó en este estricto orden, de transmitir un saber a un alumno receptivo.

Estas tensiones permitieron a su vez dar una respuesta asertiva al problema, ya que como lo planteó Skemp (1980) “la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas deberán ser, así una interacción entre inteligencias, cada una respetando a la otra” (p. 122), por tanto, al hacer emergencia la crisis, también emergió la solución, y es a partir de este periodo cuando el aspecto práctico de las matemáticas cobra valor importante, lo aplicativo se hace relevante y la idea de la matemática en la resolución de problemas adquiere prioridad, tal como lo planteó Gallardo (1975), al hacer referencia que “se deben mejorar los métodos de enseñanza buscando mayor comprensión de las ideas básicas de la matemática, mayor interés de los estudiantes y una mayor habilidad de los mismos para adoptar una actitud matemática en la solución de problemas prácticos” (Pp. 20-21), planteamiento de igual forma respaldado por los argumentos de Mesa (1990), quien indica que “los esquemas formales de la matemática, pueden relegarse a un segundo plano, en la medida que el docente inicie al estudiante con actividades que motiven y llamen la atención de éste, logrando en consecuencia una mayor productividad del orden intelectual” (p.65).

Por consiguiente, los problemas matemáticos enseñados “insistiendo en sus aplicaciones, no solamente serán mejor valorizados y comprendidos, sino que posiblemente quedará más grabados en la memoria” (UNESCO, 1973, p. 98). Es así, como fueron los materiales didácticos artífices de mejorar la educación en el periodo señalado, ya que al permitir estos el auge de la experimentación, minimizaron en el salón de clase las prácticas de carácter expositivo y verbalista (Franco, 1967); sin embargo, la utilización del material depende también de la

voluntad del estudiante, quien debe apropiarse de su manipulación racional, guiado por el conocimiento y la experticia del docente, porque algo de lo que se debe tener claridad es que “el material en sí no es la solución al problema de enseñar-aprender” (Méndez, Fernández y Reyes, 1989, p.55), es una parte novedosa e importante, más no la única o la principal, esta debe estar en un adecuado engranaje con la práctica docente y la organización curricular.

3.2. Por medio de su propia experiencia, y no por la de los demás, es como los estudiantes aprenden mejor

“La experiencia del niño es mucho más rica que la escuela; su vida, por pobre que él sea, por carente de espacio escolar, es rica en experiencia”.

Mesa

Experiencia, práctica, costumbre, hábito, son términos sinónimos que encierran uno de los discursos más importantes de la segunda mitad del siglo XX, el cual refiere que la educación matemática, fortificada en el empleo de los materiales didácticos, muestra un desplazamiento de lo estrictamente teórico a una conjugación de teoría y práctica; es decir, el discurso de lo experimental se vigoriza, y aportes como los de Dienes, quien afirmaba que los niños son constructivistas por naturaleza, permitieron comprender que estos forman imágenes de la realidad, a partir de las experiencias que ellos tienen con los objetos que los circundan (Armendariz, Azcárate y Deulofeu, 1993).

Por lo tanto, a partir de este periodo de estudio, y como en su momento lo manifestaron Armendariz, Azcárate y Deulofeu (1993), se hizo prioritario en la educación escolar, garantizar el incremento de facultades y habilidades cognitivas, mediante el diseño de actividades por parte del docente, que fuesen no solamente agradables al estudiante, sino que también promovieran el aprendizaje; gracias al empleo de ideas y materiales didácticos apropiados, que dieron una

representación idónea de los procedimientos y aceptaron ser refuerzo de los procesos de aprendizaje (p.85).

Es de resaltar de igual forma en este apartado, la importancia asignada al quehacer del maestro, quien según Dienes y Golding (1984), “no siempre tiene conciencia del profundo foso que existe entre la experiencia de los niños y la expresión simbólica de esta experiencia” (p. 12); por lo cual fue antelación de su labor, ayudar a la construcción de nociones, suministrando para ello el número apropiado de experiencias (Rodríguez de Villamarín, Sánchez y Campos, 1986), a fin de que el estudiante antes de entrar a un mundo de ideas, haya podido “acumular un rico caudal concreto de observaciones, experiencias e intuiciones, que en su subconsciente sirvan de sostén a la formación de conceptos abstractos” (Gallardo, 1975, p. 27).

De la misma forma, los discursos siguieron refrendando que la experiencia propia, unida al cúmulo de relaciones observables en los objetos, hacía posible que se produjera un mejor aprendizaje, en especial de las relaciones lógicas que se quería que los niños aprendieran (Dienes, 1966), planteamiento anterior respaldado por la idea de que “para poder dominar conceptos abstractos, el muchacho debe acumular primero un buen caudal de experiencias concretas, en las que muchas veces juega más la intuición que la lógica”. (Gallardo, 1975, p. 86).

Por consiguiente, y en acuerdo con lo propuesto por Dienes y Golding (1984), fue relevante para la época de estudio la relación directa que existía entre práctica y conceptualización, ya que al proporcionar al niño un número suficiente de experiencias, estas replicaron favorablemente en pro de la adquisición de habilidades cognitivas, haciendo que la apropiación de conceptos, mediante el empleo de símbolos y lenguaje matemático, se convirtiera en algo tan natural, como el lenguaje propio de las palabras, es decir, fueron los distintos documentos rastreados, quienes

permitieron evidenciar el desplazamiento del aprendizaje hacia la obtención de conceptos, los cuales no se enseñan [...] se forman (Dienes y Golding, 1966), partiendo de una realidad, continuando con una noción, viviendo la experiencia y finalizando con la formalización, ya que “es la realidad del niño, toda esa riqueza de su realidad, sus acciones y sus relaciones, las que elaboradas en el pensamiento van a ser transformadas en matemática y, simbolizadas, van a formar parte de lo que llamamos los esquemas matemáticos” (Mesa, 1994, pp. 327-329).

Es así, como el binomio práctica-aprendizaje fue quien se fortaleció en el periodo, ya que los conceptos se evidenciaron de manera más fácil, en la medida en que existió una naturaleza circundante que permitiera vivenciarlos, interiorizarlos, verlos en retrospectiva y en perspectiva, de forma que la asimilación real de los conocimientos, hasta en su aspecto más intelectual, fuera un acto que implicara la actividad del niño y el adolescente, ya que toda acto de inteligencia conllevaba un juego de operaciones, las cuales no son, en efecto, “más que el producto de la interiorización y la coordinación de las acciones, de tal modo que sin actividad no es posible llegar a una inteligencia auténtica” (Gallardo, 1975, p. 36).

3.3. La asimilación real de los conocimientos, supone la actividad de razonar

“Lograr la síntesis entre la identidad de percepción y la identidad de pensamiento es ascender al nivel del conocimiento, es llegar al pensamiento abstracto”

Carrasco

El archivo documental examinado, permitió encontrar algunas variaciones que hablan de unos desplazamientos, en cuanto al empleo del raciocinio como elemento clave para la adquisición y asimilación de conceptos. A continuación se realiza un análisis de estos desplazamientos, haciendo una mirada desde cuatro ángulos diferentes: comenzando con lo vivencial, siguiendo

con la inteligencia matemática, continuando con la intercomunicación y finalizando con los recursos didácticos.

En cuanto al primer enfoque, se pudo poner de manifiesto que la enseñanza magistral tradicional confluyó hacia un nuevo tipo de enseñanza en este periodo, en donde lo funcional y lo relativo a un medio conocido, facilitaba la consecución de saberes, tal como en su momento lo indicó Carrasco (1989), al referir que:

Para Piaget el conocimiento no se adquiere pasivamente; no es una respuesta condicionada que resulta de un determinado estímulo cuando las respuestas correctas se han reforzado adecuadamente. Es el resultado de la actividad del sujeto en relación con el ambiente que lo rodea. La interacción del ser humano con su ambiente por medio de la acción es lo que hace posible que la capacidad de razonar, de comprender y de conocer se desarrolle (p. 1).

En segunda instancia, los discursos propusieron que la matemática, desde la exactitud y rigidez de su naturaleza, fuese la abanderada de conducir al niño a un nivel que él normalmente no podía alcanzar por sí solo, quedando a la expectativa que a partir del desarrollo de su sentido del razonamiento, que este tomara conciencia de lo que hace, que explicitara y que hiciera funcionar su inteligencia hasta el máximo (Rodríguez de Villamarín, Sánchez y Campos, 1986), por tanto fue la matemática, la que buscó incentivar la capacidad de razonamiento del estudiante, mediante el uso frecuente de los métodos inductivos que ella maneja (Wills, Guarín, Londoño y Gómez, 1976), argumento compartido de igual forma por Dienes (1966), quien manifestó que no había unicidad en cuanto a la resolución de un problema, ya que el razonamiento de los niños es muy diferente que el de los adultos e incluso varía de un niño a otro, por consiguiente es la actividad de razonar la que permite comprender los conocimientos, en donde todo acto de inteligencia implica un juego de operaciones las cuales no llegan a funcionar verdaderamente

sino en la medida en que hayan sido preparadas por actos inteligentes propiamente dichos (Gallardo, 1975).

Como tercer elemento a tener en cuenta, se encontró que la intercomunicación de un alumno con los demás, sumada al trabajo en conjunto de forma razonada, le prestaba la posibilidad de estructurar su pensamiento, de forma que le permitía comprender que al actuar como miembro de una sociedad, facilitaba dejar de lado su intuición individualista, formando así un razonamiento coherente, propositivo y dispuesto a discutir aquellos asuntos sencillos que estaban a su alcance (Gallardo, 1975).

Por último, fue relevante en esta simbiosis razonamiento-conocimiento, el empleo del material didáctico, del cual como ya se había manifestado no es la solución única del problema, ya que es el estudiante a partir de su actitud, quien se encarga de lograr el aprendizaje y el razonamiento esperado (Méndez, Fernández y Reyes, 1989), por consiguiente y en acuerdo con lo manifestado con Skemp (1980), es el “material matemático en el estadio de desarrollo de los esquemas matemáticos de los que aprenden; el que debe también situar su manera de presentación según los modos de pensamiento y de razonar de que son capaces sus alumnos” (p.71), buscando potenciar el conocimiento, mediante la utilización del recurso como elemento que permita plantear situaciones problemáticas y que estimulen la participación activa del estudiante; tal como manifestaron Méndez, Fernández y Reyes (1989), quienes en su análisis de los bloques lógicos de Dienes afirmaban que este material “considera tres etapas del aprendizaje, que permiten al alumno redescubrir el conocimiento al pasar por las etapas objetiva (concreta), figurativa (gráfica) y simbólica (abstracta) del aprendizaje de la matemática” (p.52), y a través del uso recurrente del mismo es como se genera “la necesidad de que el alumno relacione la matemática con la realidad y no crea que los conocimientos adquiridos son algo que no pueden

ser materializados y en consecuencia que no le hacen falta, este material hace que los conocimientos sean “aprehendidos” (Méndez, Fernández y Reyes, 1989, p. 52).

3.4. Es deber de la matemática escolar relacionarse con el entorno del niño

No se llega a la matemática desde ella misma, se llega a la matemática otorgándole significado en el entorno cultural.

Mesa

Una de las preguntas recurrentes que generalmente se han hecho los estudiantes con respecto a la enseñanza de la matemática, tiene que ver con la aplicabilidad de esta; ya que como se muestra a continuación, ha sido la tensión emergente entre la escuela y la cotidianidad, la que ha posibilitado la exteriorización de este interrogante. Por una parte, en las experiencias del día a día, los individuos viven subordinando sus actividades, interactuando con el entorno, generando problemas en relación con el medio y controlando los procesos de resolución de los mismos; pero en sentido contrario, la escuela con las actividades que muchas veces desarrolla, ha venido creando contextos donde los estudiantes, no solamente no dirigen los problemas, sino que tampoco los mecanismos de resolución de los mismos. (Gómez-Granell y Fraile, 1993).

Lo anterior, posibilitó como ya lo han mostrado los documentos de la época, la utilización de los materiales didácticos; admitiendo que estos sirvieron de herramienta para desarrollar el razonamiento a través de la manipulación que el estudiante hizo de ellos. Pero es pertinente acentuar en este momento, que conjuntamente fue la enseñanza de la matemática, apoyada en el medio que rodeaba al estudiante, la que facilitó considerablemente este proceso de abstracción conceptual, permitiendo poco a poco al alumno adentrarse en un ambiente de símbolos y operaciones, fruto de un proceso de adaptación a su entorno y conocido bajo el nombre de aprendizaje” (Dienes, 1970).

Por tanto, y al respecto planteó Hilton (1989): “La matemática enseñada a los niños debe tener que ver con su mundo y no simplemente con un mundo que el adulto quiere imponerle al niño” (p.1), “¡No te duermas! Para nosotros, ahí arriba hay algo que aprender. Es válido para nosotros, aunque no vaya dirigido a nosotros” (Nietzsche, 2000), es decir, fue preocupación del periodo, enfatizar que la matemática debía tener relevancia en el contexto del escolar, pero de igual forma este se obligaba a valorar la importancia que en su vida podía representar la matemática, por tanto se buscó crear un camino de doble vía, entre lo que la escuela pretendía dar al estudiante, qué consideraba importante para él , y lo que este último tenía que considerar como relevante en su formación.

Es así, como fueron los rastreos documentales de la época, los que permitieron entender que los recursos y los materiales didácticos han trazado un derrotero significativo en los procesos de razonamiento del estudiante, el cual, en principio en términos de Mesa (1994), “se halla inmerso en un mundo donde las relaciones con su entorno constituyen la base de su diario vivir y donde los conceptos abstractos como fórmulas, símbolos, números y representaciones, le llegan él en un posterior instante” (Pp.327-329). Además, fueron los discursos relacionados con lo didáctico y lo metodológico, los encargados de hacer sugerencias en cuanto al uso del material se refiere; acotando entre otras, que para obtener el alumno una experiencia matemática, debe operar con diferente material concreto, el cual, en la medida de lo posible, será seleccionado de la oferta hecha por el lugar en donde vive y solamente después de haber manipulado distinto tipo de material con estructura común, le será permitido extraer la relación matemática correspondiente (Unesco, 1973).

De igual forma, se ha podido mostrar que la experiencia, el razonamiento y el entorno, fueron tres variables que se conjugaron sincrónicamente en la escuela y configuraron modos de

enseñanza y aprendizaje de las estructuras matemáticas; siendo la experiencia, un eje fundamental del proceso, ya que el estudiante al participar en actividades agradables, se le incentivó implícitamente a desarrollar habilidades y destrezas cognitivas, que abrieron la puerta para que este adquiriera un rol más activo en cuanto a su educación refiere; iniciando con la observación, continuando con la manipulación dirigida y correcta de materiales concretos y finalizando con la formulación de supuestos y la abstracción idónea de conceptos.

Por su parte, el razonamiento visto como la forma de captación racional e inteligente de los conocimientos, posibilitó que el estudiante pudiese llegar a deducciones e inferencias de un determinado concepto, trabajando para esto con cuatro estrategias bien definidas: la primera de ellas, la conjugación de la dupla estímulo y actividad, la segunda, el empleo de la matemática con sus métodos inductivos de abstracción, la tercera, la intercomunicación y el trabajo del alumno con sus pares académicos, y la cuarta y última la utilización del material didáctico como elemento que permitió plantear situaciones dignas de polémica y que estimulaban la participación activa del estudiante.

Respecto al entorno, fueron las vivencias del día a día las que abrieron el camino para que la matemática fuese enfocada y vista de un modo diferente, ya que se buscaba una adaptación del estudiante al bagaje conceptual de esta asignatura, generando para ello problemas de gran relevancia, que permitieron relacionar el mundo matemático, con el medio en el cual el estudiante se hallaba inmerso.

Por último ha quedado manifiesto, que la conjugación de la experiencia, el razonamiento y el entorno, ha sido posible por la utilización recurrente y correcta de los materiales didácticos, los cuales constituyeron un enlace para la construcción de conceptos y estructuras matemáticas, sin

embargo, es quizá la elaboración del material, el factor que ayuda más con este ejercicio de conceptualización, ya que como lo afirmó Gallardo (1975): “A veces la confección del material por el propio alumno, es más fructífera que el uso del ideal que el modelo representa, y tanto mejor si el alumno llega a idear sus modelos, ya que además de ejercitarse en traducir una idea matemática deberá ser capaz de hallar la forma de que tal idea sea captada por sus compañeros” (p.87), es decir, fue discurso del periodo, entender que para el estudiante elaborar por sí mismo el material, hace que el razonamiento sea más válido y la experiencia más gratificante.

Conclusiones

A propósito de los hallazgos y las reflexiones suscitadas luego de la realización de este trabajo investigativo y acerca de los discursos que circularon sobre los materiales y recursos para la enseñanza de las matemáticas en la segunda mitad de siglo XX en Colombia, es posible decir, que estos fueron entendidos como elementos que enriquecían, facilitaban y ayudaban al desarrollo de las diferentes habilidades cognitivas del estudiante, configurando modos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura; ya que si bien, los materiales emergieron al interior del aula, fue la forma como estos fueron manipulados lo que permitió comprender la repercusión que tuvieron en la enseñanza de las matemáticas.

Es así, como ese aprovechamiento del material fue puesto en el orden de la motivación del estudiante hacia el aprendizaje, buscando que este hiciera un acercamiento de forma voluntaria, pero guiada, real y vivencial, que le permitiera experimentar y adquirir de forma tangible las matemáticas, es decir, el material permitió mostrar al estudiante que las matemáticas no eran ni lejanas ni extrañas a él y que estaban en concordancia con el contexto escolar donde este se

desarrollaba, lo cual nos muestra claramente ese desplazamiento que se dio de la enseñanza hacia el aprendizaje.

Sin embargo, fue el maestro el encargado de conocer y vincular el material con su ejercicio docente, siendo este actor el primer eslabón de la cadena, a quien desde el discurso de lo normativo, se le asignó la responsabilidad de presentar y manipular inicialmente ese material didáctico. Teniendo en cuenta para ello, que este se había diseñado con un fin específico y que el estudiante tenía que hacer un uso racional del mismo, posibilitando la obtención de deducciones teóricas a partir de su manipulación. O sea, para que los materiales surtieran el efecto deseado, fue necesario que el docente generara una serie de estrategias o actividades que fueran realizadas por el alumno, tendientes a desarrollar en él habilidades de comparación, deducción y construcción de conceptos, atendiendo para ello al proceso de enseñanza- aprendizaje, priorizado por la motivación y la experimentación.

En este sentido, tres elementos se hicieron partícipes en la dinámica de las clases de matemáticas cuando se implementa el uso de los materiales didácticos: en primer lugar, la actitud del maestro, quien vio desplazado su rol de transmisor de datos e información, a un emisor de conocimiento digno de discusión y análisis; en segundo lugar, el estudiante, el cual cambió su rol pasivo y de destinatario de saberes, al de un miembro operante en la construcción de su propio conocimiento; y por último, el aula como espacio, que dejó de ser un lugar de flujo de información de una persona a otra, para transformarse en un ámbito de concertación, diálogo, discusión y producción de juicios en torno a las matemáticas.

En consecuencia, los discursos que emergen en el periodo estudiado, mostraron que el material didáctico fue importante en la educación matemática, ya que permitió progresivamente

que el estudiante ascendiera en cuanto a la construcción de conceptos; partiendo para ello de una percepción básica del material a través de los sentidos, continuando con una fase de experimentación formal y finalizando con un proceso de raciocinio que le permitió elaborar conclusiones acerca de un conocimiento concreto. En otras palabras, con el empleo de los materiales didácticos, el estudiante percibió, experimentó, dedujo y asimiló saberes propios de la matemática.

Sumado a esto, otro elemento importante fue el discurso referido a la enseñanza como una práctica agradable para el alumno, ya que al tomar vigor esta demanda, se hizo posible la emergencia de la lúdica como un complemento a la educación; esto debido a que el juego al ser una actividad característica de la naturaleza humana, se convirtió en complemento perfecto para la adquisición del conocimiento en las primeras etapas del desarrollo, permitiendo que el estudiante apoyado en los recursos didácticos y a través de sus primeras indagaciones, comprendiera de forma razonable el entorno en el cual se hallaba inmerso, y para eso se enseñaban las matemáticas.

De igual modo, el hecho de haber contado con los materiales didácticos necesarios, permitió al estudiante el desarrollo de las habilidades de pensamiento y conceptualización, a su vez despejó el camino para los diferentes actores implicados en el proceso educativo de las matemáticas, ya que en este caso concreto no se priorizaron los materiales en sí, sino el uso que de estos se hacía, es decir, el material fue visto desde la experimentación y se vio como una oportunidad para construir estructuras propias de este saber específico. Por lo que la manipulación y la experimentación dirigida, fueron dos ideas que en el periodo tomaron vigor y lograron ser materializadas mediante el empleo de recursos concretos como el ábaco, la calculadora, las regletas de Cuisenaire y la regla de cálculo, los cuales hicieron tránsito por las

aulas en la segunda mitad del siglo XX en Colombia, configurando modos distintos de enseñar y aprender la matemática, en donde se pudo observar, el desplazamiento de una educación vertical, autoritaria, repetitiva y memorística, a una más cercana y con utilidad práctica para el estudiante.

Además, en el rastreo documental realizado, se apreció cómo el ábaco, la calculadora, las regletas de Cuisenaire y la regla de cálculo, entraron a formar parte de la escuela como coadyuvadores del proceso de enseñanza- aprendizaje, interactuando de múltiples maneras y cumpliendo con un papel fundamental y necesario en la enseñanza de la matemática: facilitar mediante su utilización los procesos de abstracción implícitos en la conceptualización de esta asignatura. Respecto al ábaco, los discursos mostraron que fue un recurso utilizado en el conteo y en la enseñanza del sistema de numeración, y que tuvo relevancia en la medida que estaba en sincronía con el desarrollo mental de los alumnos, además de ello le permitió al docente abordar temáticas de forma secuencial y hacer progresar al estudiante en habilidades como el cálculo mental y el planteamiento y desarrollo lógico de problemas matemáticos.

Por su parte, la calculadora permitió una serie de ventajas para los actores implicados en el proceso de enseñanza- aprendizaje, así como los resultados obtenidos por parte de cada uno. Por un lado al alumno, de una forma más sencilla y prácticamente inmediata, se le permitió adentrarse en operaciones consideradas de mayor índice de dificultad; este ahorro de tiempo dio apertura al desarrollo de un pensamiento analítico y sistémico, que a su vez ayudaba a mejorar su auto concepto en cuanto a la capacidad para enfrentar operaciones, otrora consideradas difíciles de realizar. Y por otra parte, al profesor le proporcionó una herramienta útil para acercar y estimular al estudiante en el desarrollo de las habilidades matemáticas, permitiendo distender el ambiente frente a la clase y frente al desarrollo de operaciones que eran vistas engorrosas de resolver.

Adicionalmente, la calculadora se convirtió en el insumo necesario para que el profesor innovara, enriqueciera y ampliara el currículo teniendo en cuenta todas las ventajas que su implementación traía consigo. Es aquí donde este el uso e implementación de este instrumento pudo generar los cambios y estrategias metodológicas necesarias para que el alumno haya visto la calculadora como un material didáctico, útil, económico, portátil y moderno, que le permitió acercarse al razonamiento matemático con un menor nivel de complejidad y a su vez con mayor confianza en sí mismo.

De igual manera, otra conclusión al respecto, es que la calculadora circuló por la escuela proveniente desde el ámbito laboral; luego cuando su empleo se mostró en el espacio educativo, fueron más las posturas a favor que en contra de su utilización, trayendo como consecuencia el establecimiento de este recurso como un elemento indispensable en el currículo escolar, ya que permitió desplazar algoritmos innecesarios que dificultaban la posibilidad de acceso a estructuras matemáticas de mayor grado de complejidad; además al favorecer la parte operativa, ahorra tiempo necesario para entender y analizar resultados, ya que como los discursos permitieron corroborar, la calculadora facilitaba las operaciones, más no reemplazaba las conclusiones obtenidas racionalmente por el estudiante.

Ahora bien, en lo que respecta a las regletas de Cuisenaire, los discursos mostraron que el empleo de este recurso por parte del estudiante, no solamente aumentaba su tiempo de trabajo al interior del aula de matemáticas, sino que este registraba menos agobio en comparación con una actividad o clase dirigida únicamente por el docente; ya que fue la manipulación, sumada a la representación mental de las operaciones, la que permitió que el alumno construyera estructuras matemáticas con un sentido definido.

Por su parte, la regla de cálculo, ayudó a que el estudiante pudiera adentrarse en conceptos matemáticos más avanzados, ya que no solamente abrevió la obtención de resultados, sino que también se usó para la verificación de los mismos, permitiendo despertar en el alumno entusiasmo al abordar la parte operacional de los problemas matemáticos.

Por todo esto, los discursos cimentados en el uso de los materiales en la enseñanza de las matemáticas, lograron que los sujetos: maestros y estudiantes, fueran pensados de forma particular. El maestro como el que tenía que mostrar y conocer la funcionalidad del recurso, y el estudiante como quien debía manipularlo, experimentarlo y razonarlo, para así llegar a deducir nociones matemáticas a partir de su utilización. Puesto que los materiales didácticos permitieron que el estudiante a partir de su manipulación, adquiriera una mayor profundidad conceptual, observando un desplazamiento en cuanto a la forma de afrontar las actividades de clase, registrándose un auge considerable de la parte experimental y minimizando las actividades de tipo explicación e interpretación de manera unidireccional: del maestro hacia el alumno.

La utilización de los materiales didácticos al interior del salón de clases, fue una actividad supeditada a la voluntad del estudiante, por tanto, fue cometido del maestro buscar en este una actitud participativa, de forma que el material cumpliera con los objetivos propuestos; logrando que los materiales didácticos fueran entendidos como aquellos que permitirían desarrollar la inteligencia matemática.

En este sentido, fueron los discursos acerca del empleo de los materiales didácticos los que admitieron afirmar que toda actividad referida a los mismos, estaba soportada para que el estudiante desarrollara operaciones del orden de lo racional; las cuales le facilitaban concretar un concepto, siempre y cuando estuvieran diseñadas y preparadas de manera inteligente por el

maestro; es decir, el entendimiento de lo cognitivo se volvió un diálogo de inteligencias: una que diseñaba y otra que ejecutaba.

Asimismo, el acrecentamiento de la actividad de razonar en el aula de clase, admitió que el estudiante fuera un elemento activo de los procesos de inferencia y deducción, siendo posible que lograra tal avance a través de cuatro mecanismos: primero, el desarrollo del binomio estímulo y actividad; en segundo lugar, el uso de la matemática como asignatura que permitió incrementar actividades del orden de lo abstracto; en tercera instancia, la socialización del estudiante con su entorno y el trabajo en equipo; y por último, la recurrencia continua en el uso de los recursos didácticos, elementos que posibilitaron la discusión y el análisis de problemas matemáticos, accediendo a que el alumno aprendiera más fácilmente la asignatura.

En síntesis, los discursos referentes a lo metodológico y lo didáctico, fueron los que permitieron mostrar que la forma progresiva en que la matemática fue enseñada, junto al uso frecuente de materiales concretos obtenidos o adaptados del sector donde el estudiante se vivenciaba, permitieron desarrollar ostensiblemente las aptitudes que este necesitaba para poder obtener deducciones de un conocimiento matemático, relacionadas con el medio en el cual se encontraba inmerso.

De igual forma y de acuerdo con Foucault (2005) es posible afirmar que: “Todo sistema de educación es una forma política de mantener o de modificar la adecuación de los discursos, con los saberes y los poderes que implican” (p.45). Del mismo modo, “el conocimiento de cómo pueden ser transformados los procesos de enseñanza y aprendizaje desde el aula, se promueve cuando se usan recursos didácticos manipulables, que plantean situaciones problemáticas que

constituyen un desafío para el estudiante” (Grupo de Tecnologías Educativas Corporación Parque Tecnológico de Mérida, 2002, p. 139).¹⁸

Por último, considero que tanto el objetivo general como los específicos tuvieron respuesta con la investigación y son las recomendaciones y proyecciones que a continuación se hacen, las que permiten entender que el camino se ha avanzado en parte y que a futuras investigaciones son variadas las aristas a tener en cuenta a fin de fortalecer el proceso.

Recomendaciones y proyecciones

Este trabajo pretendió indagar arqueológicamente, cómo se configuró la enseñanza y el aprendizaje de la matemática a través del uso de los materiales y los recursos didácticos en la segunda mitad del siglo XX en Colombia. En un sentido amplio se cumplió con este objetivo, sin embargo, existen muchos interrogantes que se mencionaron y que quedan sin responder debido a la amplitud del campo de estudio. Por tanto, es mi deseo manifestar que este proyecto no se cierra aquí, sino que por el contrario, han quedado inconclusos varios aspectos que bien vale la pena seguir rastreando.

Preguntas que se plantearon desde la elaboración del anteproyecto como: ¿Qué recursos y materiales han permanecido a lo largo de la enseñanza de las matemáticas en Colombia? ¿Cuáles

¹⁸ Grupo de Tecnologías Educativas Corporación Parque Tecnológico de Mérida. (2002). Reflexión en la acción utilizando recursos didácticos de Matemática y Ciencias Naturales. *Revista Educación y Pedagogía* (33), p. 139

han sido transitorios y cuáles han desaparecido? ¿Cómo fue abordada la enseñanza anteriormente sin esos materiales? ¿Hay una variación entre esos materiales nuevos y los antiguos?, considero que se abordaron de forma muy somera y por tanto ameritan a una futura investigación, ser analizadas y resueltas con mayor profundidad.

Otro tema que considero importante tener en cuenta, hace referencia a la utilización de los recursos didácticos de tipo tecnológico, puesto que los programas matemáticos, el software educativo, el computador, las tablet, el celular y la internet, por nombrar algunos, son recursos que en la actualidad no solamente hacen parte de la enseñanza, sino de prácticamente todas las actividades de la vida diaria de las personas, y amerita realizar un rastreo de cómo estas herramientas han transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas especialmente en el presente siglo.

REFERENCIAS

- Armendariz, M., Azcárate, C. y Deulofeu, J. (1993), *Didáctica de las Matemáticas y Psicología. Infancia y Aprendizaje*, (62-63), 83
- Caro, I. (2009). *Propuesta didáctica en construcción de cuadriláteros con regla y compás* (monografía). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Carrasco, B. (1989). El aula y la construcción del saber matemático en el niño. *Revista Colombiana de Educación*, (20), p. 1. Recuperada de <http://dx.doi.org/10.17227/01203916.20rce%25p>
- Dienes, Z. (1966). *Los primeros pasos en matemáticas 1: lógica y juegos lógicos*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. (1970). *Las seis etapas del aprendizaje en Matemática*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. (1971). *Cómo utilizar los bloques multibase*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Dienes, Z. y Golding, E. (1984). *Los primeros pasos en matemática 2: conjuntos, números y potencias*. Barcelona, España: Editorial Teide.
- Falk de Losada, M. (1981). El impacto de las calculadoras en la enseñanza de la matemática. *Notas de matemática*, (11), p. 10.
- Fernández, J. (1990). Los números en color de Cuisenaire. *Comunidad Educativa ICCE*. 177, 6-9.
- Flores, p. y otros. (2011). *Materiales y recursos en el aula de Matemáticas*. (Trabajo de grado). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España.
- Fonseca, J. (2009). Desarrollo de habilidades vinculadas al aprendizaje de volumen a partir del uso de los policubos (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Foucault, M. (2005). *El orden del discurso*. Fábula Tusquets Editores.
- Franco, R. (1967). *Didáctica de la Matemática a Nivel Medio*. Colombia: Editorial Bedout.
- Galindo, J. (2014). *La enseñanza de la aritmética y la matemática en Colombia, primera mitad del Siglo XX, métodos, materiales y sujetos* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- Gallardo, S. (1975). *Didáctica de la matemática elemental*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria de América.
- García, R. (1995). *Aplicación práctica del ábaco*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Gateño, C. (1962). *Elementos de Matemática Moderna con números en color. Manual para el maestro*. Madrid: Cuisenaire de España.

- Gómez-Granell, C. y Fraile, J. (1993). Psicología y Didáctica de las matemáticas. *Infancia y Aprendizaje*. (62-63), 104.
- Grupo de Tecnologías Educativas Corporación Parque Tecnológico de Mérida. (2002). Reflexión en la acción utilizando recursos didácticos de Matemática y Ciencias Naturales. *Revista Educación y Pedagogía* (33), 139.
- Hilton, P. (1989). Ansiedad matemática. Algunas causas y curas sugeridas. *Notas de matemática*, (28), pp. 48-49.
- Méndez, D., Fernández, J., y Reyes, M. (1989). Bloques lógicos de Dienes. *Revista Educación Matemática I* (3), p. 55.
- Lafulla, J. (1974). *La regla de cálculo moderno*. Buenos Aires: Editorial Bell.
- Mesa, O. (1990). Reflexiones sobre: la formación de maestros y los objetivos generales de la educación matemática. *Revista Educación y Pedagogía*. (2). p. 64.
- Mesa, O. (1994). ¿Por qué a los niños se les dificulta el aprendizaje de las matemáticas? *Revista Educación y Pedagogía* (12-13). pp. 327-329
- Ministerio de Educación Nacional. (1991). *Matemáticas. Marco General. Propuesta Programa Curricular. Noveno Grado de Educación Básica*. Bogotá, D.C.
- Moanack, G. (25 de Agosto de 1985). Casi un juego. *El Espectador*, p. 3
- Muñoz, C. (2014). *Los Materiales En El Aprendizaje De Las Matemáticas*. España: Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Moursund, D. (1985). *Uso de la Calculadora en el salón de clase*. México: Editorial Limusa, S.A.
- Nieto. A. (1955). *La segunda Enseñanza y Reformas de la educación, Panorama General*. Bogotá; Fotograbado.
- Nietzsche, F. (2000). *Sobre el porvenir de nuestras instituciones educativas*. Fabula Tusquets Editores.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. (1973). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática*. Volumen III.
- Palacio, L (1998). Reflexiones sobre el texto escolar como dispositivo. *Revista Educación y Pedagogía* (21), p. 230.
- Paredes, J. (1998). *Análisis etnográfico de los usos de recursos y materiales en educación primaria. Estudio de los casos de dos centros* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Pérez, J. y Sabogal, B. (2009). *Desarrollo de situaciones aditivas en estudiantes de grado quinto, mediadas por el manejo de las regletas de Cuisenaire* (Tesis de posgrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Quereda, N. (2012). *Materiales y recursos para la enseñanza de las Matemáticas* (Trabajo de fin de grado). Universidad de Almería, España.
- Rincón, S. y Moreno, S. (2012). *El plegado del papel como mediación didáctica para el aprendizaje de algunos productos notables* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Rodríguez de Villamarín, G., Sánchez, C. y Campos, A. (1986). La pedagogía del éxito. *Notas de matemática*, (21), p. 45
- Sánchez, L. (2008). *El juego como un elemento auxiliar en el trabajo matemático del estudiante y el maestro en el salón de clase* (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

- Saxon, J. y Englander, H. (1968). *La regla de cálculo: manual de auto enseñanza programada*. México: Editorial Herrero Hermanos Sucesores.
- Skemp, R. (1980). *Psicología en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España: Ediciones Morata S.A.
- Singuero, F. y Carrillo, E. (1999). *Recursos en el aula de Matemáticas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Stender, R. y Schuchardt, W. (1971). *La regla de cálculo moderna*. Barcelona: Editorial G. Gili.
- Valderrama, M. y Flechas de Valderrama, E. (1958). *Didáctica de las Matemáticas en la escuela primaria, libro del maestro*. Bogotá: Editorial A.B.C, Tercera Edición.
- Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de Secundaria. *Números: Revista Didáctica De Las Matemáticas*. 78,73-94.
- Viñao, A. (2006). La historia de las disciplinas escolares. *Revista Interuniversitaria*, (25), 265.
- Wills, D., Guarín, H., Londoño, N. y Gómez, R. (1976). *Serie Matemática Moderna Estructurada 4*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
- Zuluaga, O., Echeverry, A., Martínez, A., Restrepo, S. y Quiceno, H. (1998). Pedagogía, didáctica y enseñanza. *Revista Educación y Cultura*, (14), 11.
- Zuluaga, O. (1987). *Pedagogía e historia*. Bogotá: Ediciones Foro Nacional por Colombia.