

1-1-2002

Hacia una pedagogía de proyectos en el aula de matemáticas en el Colegio San Jorge de Inglaterra

Carolina Pinzón Cortés
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia

Citación recomendada

Pinzón Cortés, C. (2002). Hacia una pedagogía de proyectos en el aula de matemáticas en el Colegio San Jorge de Inglaterra. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/294

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Educación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Docencia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**HACIA UNA PEDAGOGÍA DE PROYECTOS EN EL AULA DE
MATEMÁTICAS EN EL COLEGIO SAN JORGE DE INGLATERRA**

CAROLINA PINZÓN CORTÉS

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRÍA EN DOCENCIA
BOGOTÁ, D.C
2002**

**HACIA UNA PEDAGOGÍA DE PROYECTOS EN EL AULA DE
MATEMÁTICAS EN EL COLEGIO SAN JORGE DE INGLATERRA**

CAROLINA PINZÓN CORTÉS

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia

**Director
ANTONIO VELASCO MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRÍA EN DOCENCIA
BOGOTÁ, D.C
2002**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., octubre de 2002

A Dios,
por brindarme paz, seguridad y fortaleza.

A mi padre, hermano, tía y abuelos
por su apoyo incondicional y desinteresado.

A mi esposo,
por su paciencia.

A Jaime Acosta y Jorge Rodríguez,
por apoyar mis ideas.

Carolina Pinzón

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

ANTONIO VELASCO MUÑOZ, Director de la Investigación, por su valiosa asesoría, atención y apoyo.

ALBA NELLY GUTIÉRREZ CALVO, Coordinadora de la Maestría en Docencia, Universidad de la Salle, por su paciencia y colaboración.

JAIME H. ACOSTA ALLEN, Rector, Colegio San Jorge de Inglaterra, por creer en mis capacidades y apoyarme en la realización de esta maestría.

JORGE RODRIGUEZ CHAPARRO, Jefe de Departamento de Matemáticas, Colegio San Jorge de Inglaterra, por su apoyo incondicional y entusiasmo en la realización de este proyecto.

MARTHA AMAYA, Coordinadora Primaria, Colegio San Jorge de Inglaterra, por su apoyo y paciencia.

HECTOR Y JUAN, estudiantes, Colegio San Jorge de Inglaterra, por su valiosa participación como monitores del taller de introducción.

VIVIAN RODRIGUEZ, estudiante, Colegio San Jorge de Inglaterra, por su ayuda en la filmación de los talleres.

Estudiantes quinto de primaria, Colegio San Jorge de Inglaterra, período académico 2001-2002, por la participación activa en los talleres.

A todos y cada uno de mis compañeros de la Maestría en Docencia, por su compañía y valiosos aportes.

Todos aquellos que de alguna manera contribuyeron para llevar a feliz término esta investigación.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PROBLEMA A INVESTIGAR	11
1.1 DELIMITACIÓN	11
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	13
1.3.1 Antecedentes empíricos	13
1.3.2 Antecedentes bibliográficos	14
1.3.3 Justificación	19
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 PARADIGMA CIENTÍFICO	21
2.2 INTRODUCCIÓN	21
2.3 TEORÍA COGNOSCITIVA O CONSTRUCTIVISTA	22
2.3.1 Influencia filosófica	22
2.3.2 Influencia psicológica	22
2.3.3 Influencia en la visión de aprendizaje	24
2.3.4 Aplicaciones a la docencia	25
2.3.5 Aprendizaje de las matemáticas	26

2.3.5.1	Formación de los conceptos matemáticos	27
2.3.5.2	Aprendizaje de los conceptos matemáticos	29
2.3.6	Constructivismo y matemáticas	30
2.3.6.1	Aprendizaje por descubrimiento de Bruner	32
2.4	PEDAGOGÍA DE PROYECTOS	35
3.	MÉTODO	39
3.1	OBJETIVO GENERAL	39
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
3.3	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	40
3.4	MUESTRA	41
3.5	METODOLOGÍA	41
3.5.1	Taller 1	42
3.5.2	Taller 2	43
3.5.3	Taller 3	44
3.5.4	Taller 4	45
4.	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	46
4.1	INTRODUCCIÓN	46
4.2	PROCESO	48
4.3	ASPECTOS POSITIVOS	58
4.4	ASPECTOS NEGATIVOS	59
5.	PROPUESTA	60
6.	CONCLUSIONES	68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo es un proyecto de aula en el cual se trabajará el tema de la probabilidad. Este tema forma parte del sillabus de quinto de primaria en el Colegio San Jorge de Inglaterra. En este grado se hace la introducción a la probabilidad y se hace necesario un trabajo que lleve a la comprensión del mismo pues los conocimientos adquiridos en éste curso serán la base para el éxito del manejo del tema en un futuro.

La metodología utilizada en el aula de Matemáticas del Colegio San Jorge de Inglaterra para realizar la introducción a la probabilidad es generalmente transmisionista y poco significativa por lo tanto se busca romper con este esquema a través de una serie de talleres que abordan el tema de una manera inductiva y con ejemplos prácticos y reales. Sin embargo lo anterior no significa que se niegue de manera total y definitiva la ayuda y guía que pueda aportar el docente, por el contrario se pretende hacer un manejo ecléctico haciendo énfasis en los aportes de la psicología constructivista y particularmente de la metodología sugerida por Bruner.

1. PROBLEMA A INVESTIGAR

1.1 DELIMITACIÓN

En la básica primaria del Colegio San Jorge de Inglaterra se ha observado un bajo rendimiento y falta de comprensión en el área de matemáticas. Se realizará entonces una investigación en el aula de matemáticas del curso quinto de primaria. La investigación se llevará a cabo en los cuatro cursos del nivel. El grupo consta de 109 alumnos, 56 niños y 53 niñas. Las edades oscilan entre los 11 y 12 años.

Aunque se limitará el proyecto a un tema en particular como ya se mencionó en la introducción, la metodología de trabajo se puede generalizar (adecuando las actividades a los diferentes temas) a todos los temas del currículo en primaria. Con esta metodología se busca lograr un equilibrio entre el trabajo conceptual y el trabajo de cálculo. Al lograr éste equilibrio se pretende darle sentido al trabajo mecánico (cálculo) de tal manera que éste sea menos memorístico y más significativo. En resumen, se busca proponer elementos y estrategias de elaboración de talleres de aula para desarrollar conceptos matemáticos tales como la probabilidad.

Este estudio al ser de tipo didáctico-metodológico, no pretende estudiar o comprobar que la forma en que se aprende es aquella que propone Bruner, sino busca observar la eficacia de esta metodología en el estudio de conceptos matemáticos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Existe una preocupación por parte de los diferentes miembros de la comunidad educativa del Colegio San Jorge de Inglaterra respecto al rendimiento de los alumnos en el área de Matemáticas en la básica primaria. Los maestros conservan en un alto porcentaje metodologías de corte tradicional y se hace muy poco por innovar en el aula. Como consecuencia de lo anterior se está llevando a los alumnos más hacia el conformismo que a un pensamiento crítico.

Debido a la enseñanza de tipo tradicional los alumnos carecen de autonomía y de habilidades para proyectarse, para planear y para proponer soluciones a los problemas de su vida diaria; falta apropiación del conocimiento matemático como algo útil y relacionado con lo cotidiano. La construcción del saber se hace de manera transmisionista y con muy poco diálogo entre los participantes del proceso educativo. El alumno es receptor del conocimiento y no participa en su construcción sino de manera pasiva.

Se hace necesario entonces cambiar esta situación y encontrar herramientas que no sólo motiven a los estudiantes, sino que los ayuden a resolver problemas, a razonar, a comunicarse y a criticar al mismo tiempo que están aprendiendo los conceptos matemáticos. Los alumnos deben formar parte activa en la construcción de su conocimiento y ser capaces de proponer soluciones desde el aula de matemáticas. De allí surge la idea de un proyecto pedagógico que culminará con una propuesta que se aplicará en un proyecto de aula realizado por los alumnos.

Con lo anterior, no se busca establecer generalizaciones pero si abordar un problema en particular desde un punto de vista etnográfico con el objetivo de obtener información que ayude a disminuir los problemas mencionados anteriormente.

1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

1.3.1 ANTECEDENTES EMPÍRICOS

Se ha observado desde hace algún tiempo que en el Colegio San Jorge de Inglaterra los alumnos presentan conductas mecánicas más no comprensivas especialmente en el área de Matemáticas. En encuestas preliminares, tanto a alumnos como a docentes, se encontró que la metodología utilizada por los

profesores es de corte tradicional y es poco lo que se hace por introducir enfoques metodológicos innovadores. Por parte de los estudiantes el tema a tratar en el proyecto de aula no dejó huella alguna en la memoria de algunos de los estudiantes y sus respuestas indican que la metodología abordada es de corte tradicional.

Igualmente se encontró que en la institución no se ha hecho ningún estudio que busque probar nuevas estrategias con el fin de mejorar la motivación, aprendizaje y resultados de los alumnos. A partir de estos antecedentes se toma la decisión de realizar un proyecto pedagógico en el que se investigue la situación problemática desde un punto de vista etnográfico.

1.3.2 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Se han realizado diversos estudios relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Muchos de estos trabajos han sido de tipo experimental y se han enfocado hacia la forma en que los niños adquieren determinadas destrezas y conceptos matemáticos. Los temas más estudiados han sido: pensamiento espacial, medida, número, lenguaje: palabras y símbolos.

En el área del pensamiento espacial se han hecho muchos estudios entre otros los de Piaget y Van Hiele. Muchas de las de las primeras interacciones de los niños con su entorno, anteriores al desarrollo del lenguaje, son de tipo espacial, en particular a través de la vista y el tacto. Por lo tanto psicólogos como Piaget proponen que la manipulación de objetos concretos constituye la base del conocimiento humano en general y de las matemáticas en particular. Como resultado de sus experimentos Piaget propone una teoría del desarrollo de conceptos espaciales en el niño (ver Piaget e Inhelder, 1956). Al igual que Piaget, Van Hiele propuso una teoría que está siendo ampliamente acogida en los programas de geometría escolar (ver Wirzup, 1976). En los diversos estudios sobre este tema se ha llegado a la conclusión que muchos de los conceptos erróneos que los niños se forman sobre el espacio se deben en gran parte a una enseñanza inadecuada lo que los ha llevado a desarrollar conceptos falsos o limitados. (Dickson, 1991)

En cuanto al desarrollo de las nociones de medida, muchas de las investigaciones han tenido origen en los estudios realizados por Piaget y tienen que ver básicamente con la medición de entidades espaciales como la longitud, área, volumen, etc. Piaget sostiene que las nociones de longitud y área son las primeras en desarrollarse, y que éstas se forman hacia los seis o siete años de manera casi

simultánea. Según Brooks (1970) la base de todo proceso de medida es la reiteración de una unidad, lo que conduce a situaciones en las que se han de desarrollar los conceptos de número y de recuento. Las diversas investigaciones en este aspecto han llevado a concluir que el auténtico proceso de medida tiene, en si mismo, cierta sensibilidad a la situación, cierta noción de su tamaño y se encontró que muchos de los problemas diseñados con fines educativos van en detrimento de la naturaleza del proceso de medida. (Dickson, 1991)

Sobre la enseñanza y aprendizaje del concepto de número existe una gran cantidad de estudios entre otros los de Scheffer (1974) y los de Piaget en la década de 1930. Scheffer y su grupo concluyeron que hacia los 5 años el niño ya ha avanzado mucho en la aplicación y comprensión del número natural y que este proceso no quedará completo sino hacia los 7 años. Piaget concluye que las operaciones básicas son acciones internalizadas lo que concuerda con los resultados de ciertos estudios que concluyen que los significados más fáciles de captar son aquellos relacionados con acciones como añadir, quitar, repartir. En cuanto a este tema existen cientos de estudios experimentales relacionados con aspectos como el uso de algoritmos, los números fraccionarios, etc. Y la mayoría concluye que muchos de los aprendizajes son resultado de la mecanización más no de la comprensión.

Finalmente en cuanto al lenguaje se ha encontrado que éste es de vital importancia en el desarrollo de los conceptos matemáticos. Sin embargo son pocos los estudios en este aspecto porque sólo hacia las tres últimas décadas del siglo XX se le empezó a dar importancia al papel del lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas. Investigaciones realizadas por Newman (1977) lo llevaron a la conclusión que casi la mitad de los errores cometidos por los alumnos ocurrían antes de poner en práctica destrezas procedimentales y muchos errores se debían a la mala lectura o comprensión de los signos. Igualmente en otros estudios se ha llegado a la conclusión que la comprensión que el niño tenga de lo que representan los símbolos influye en la forma en que transforma los problemas en expresiones simbólicas. Se encontró también que muchas de las dificultades con el lenguaje matemático se deben ya sea a que las palabras sólo son utilizadas en matemáticas y son difíciles de relacionar con lo cotidiano o que ciertas palabras en lenguaje matemático tienen significados diferentes en lenguaje ordinario (Matthews, 1980).

Particularmente en cuanto a metodologías relacionadas con el aprendizaje por descubrimiento el psicólogo Bruner con la ayuda del matemático Dienes realizaron algunas investigaciones que tuvieron como resultado materiales manipulativos como los bloques aritméticos multibase o bloques de Dienes que facilitan el

trabajo de valor posicional, el de operaciones como suma y resta, y el trabajo en bases numéricas diferentes al sistema decimal.

A nivel nacional existen también investigaciones en el área de matemáticas, entre otras cabe mencionar la realizada por una empresa docente (Universidad de los Andes). En 1994 se realizó una investigación sobre la problemática de las matemáticas en los colegios oficiales del Distrito Capital. Esta investigación se centro en el bachillerato y tuvo en cuenta aspectos institucionales y docentes. El objetivo de la investigación era establecer los mitos que se tenían respecto a la enseñanza de las matemáticas para luego establecer estrategias para eliminarlos. Como resultado se mostró que sí se podía influir en el sistema curricular con el propósito de mejorar la calidad de la educación.

En cuanto a proyectos pedagógicos existe un número de ellos realizados por el grupo de trabajo "La educación en territorios de frontera" en el que participaron docentes de la Universidad Nacional y profesores del Programa RED de esta misma universidad. Estos trabajos se realizaron en 1997 en los departamentos de Arauca, Vichada, Vaupés, Guaviare, Amazonas y Guainía. Estos maestros desarrollaron investigaciones que fueron sustentadas en proyectos de aula. Se llegó a la conclusión que las instituciones formadoras han estado rezagadas frente

a la fuerza del recurso humano docente y que la tendencia a la educación tradicional ha llevado a la pérdida y al fracaso. Se indagó sobre las concepciones en matemáticas y en el hacer matemático y se encontró que estas influyen en el trabajo realizado por el maestro. Se insiste en que se debe hacer énfasis en la labor cooperativa con una dimensión investigativa tanto en la educación básica y media, como en la universitaria. (Jurado, 1999)

1.3.3 JUSTIFICACIÓN

A partir de la década de los 60 del siglo pasado y como solución a las falencias del conductismo, empezaron a tomar auge diferentes corrientes pedagógicas que tenían como fundamento teórico los aportes de la psicología cognitiva. Los matemáticos como muchos otros, comenzaron a sugerir cambios metodológicos que tuvieran más en cuenta al individuo. Estos cambios metodológicos, de manera general, buscan que el individuo participe activamente en la construcción del conocimiento para que éste tenga algún significado para él. Es entonces cuando en matemáticas tomaron ventaja los enfoques conceptuales sobre los enfoques tradicionales basados en el cálculo.

Aunque existen críticos extremistas para las dos corrientes, si se hace necesario encontrar un equilibrio metodológico entre las dos, tomando los aspectos positivos

que éstas nos puedan aportar para que en últimas quienes se vean más favorecidos sean los aprendices. Por lo tanto se justifica el estudio y seguimiento de una metodología que con la guía del profesor tiene como objetivo: llevar a los alumnos a encontrar conclusiones matemáticas como consecuencia de un análisis de los hechos observados y/o manipulados; fomentar el diálogo entre compañeros y maestro; favorecer un trabajo en grupo solidario; permitir la crítica y la pluralidad ideológica; ayudar a que los alumnos le encuentren un significado a lo que están estudiando.

Esta metodología se aplica en un proyecto de aula en matemáticas sobre un tema particular de la materia (en este caso probabilidad). El proyecto está enfocado a evitar la mecanización y a favorecer la comprensión. El proyecto es planeado por el profesor (la pedagogía de proyectos presupone una planeación conjunta con los estudiantes pero en matemáticas, especialmente a un nivel bajo, ésto no es posible ya que los alumnos carecen de los conocimientos necesarios para decidir sobre los temas) teniendo en cuenta los preconceptos de los alumnos. Partiendo del lema del constructivismo que el alumno aprende haciendo, el profesor organiza un proyecto alrededor de cualquier tema siempre y cuando se tenga como objetivo evitar la mecanización y favorecer la comprensión.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PARADIGMA CIENTÍFICO

Esta investigación utilizará principalmente las técnicas ofrecidas por la investigación cualitativa debido a que se busca una aproximación más interpretativa que positivista. Se propone explorar la interacción en el aula sin reducir su complejidad a variables predeterminadas. Se recurrirá a las herramientas aportadas por la investigación acción y la etnografía.

2.2 INTRODUCCIÓN

El sustento teórico se encuentra principalmente en las ideas aportadas por el constructivismo, particularmente en el aprendizaje por descubrimiento y en las etapas de este descubrimiento aportadas por Bruner. Lo anterior no significa que se pretenda descartar o criticar las ideas del conductismo, es más, el trabajo, la guía e incluso la transmisión del conocimiento por parte del profesor no se descartan definitivamente. Más bien se busca un equilibrio entre el trabajo constructivo por parte del alumno y el trabajo de guía y transmisión por parte del profesor cuando esto último sea necesario.

Finalmente, como la metodología a utilizar es el trabajo por proyectos se hará una mención a lo que esto significa.

2.3 TEORÍA COGNOSCITIVA O CONSTRUCTIVISTA

Existen varias teorías sobre el aprendizaje pero debido a que el proyecto tiene como origen y sustento teórico lo aportado por el constructivismo, no se hablará sino de ésta última.

2.3.1 INFLUENCIA FILOSÓFICA

Esta teoría ha sido principalmente influenciada por el racionalismo que en esencia decía que el conocimiento proviene de la razón y no de los sentidos. Platón y Descartes compartían el concepto de dualismo entre mente y materia y Kant afirmaba que el conocimiento es empírico y lo que ocurre es que el individuo extrae la información del mundo y luego ésta es interpretada por la mente.

2.3.2 INFLUENCIA PSICOLÓGICA

Al igual que el conductismo (influenciada por el estructuralismo), las teorías cognoscitivas fueron influenciadas de alguna manera por una corriente psicológica de finales del siglo XIX: en este caso el funcionalismo. Entre otros exponentes de esta corriente se encuentran John Dewey (1867-1949) y James R. Angell (1842-

1910). En resumen los funcionalistas afirmaban que tanto los procesos mentales como las conductas de los seres vivos, influyen en su adaptación al medio. Adicionalmente esta corriente estaba interesada en la conducta, la conciencia y los procesos cognoscitivos como juzgar, pensar y sentir.

Paralelamente al nacimiento del conductismo se hicieron ciertos esfuerzos para incorporar principios cognoscitivos en el estudio del aprendizaje. Uno de estos esfuerzos fue hecho por la psicología de la Gestalt. Sin embargo todos de alguna manera terminaban siendo conductistas. Aunque no se puede dar una fecha exacta del surgimiento del constructivismo podría afirmarse que este se dio hacia la segunda mitad del siglo XX con varias corrientes. (1) La primera corriente se vio influenciada por Dewey, Piaget, y Kohlberg y afirma que el aprendizaje se da de manera secuencial y jerárquica es decir que los conocimientos previos son importantes. La experiencia es vital para el aprendizaje; (2) la segunda corriente influenciada por Jerome Bruner (hacia 1964) es llamada aprendizaje por descubrimiento y le da gran importancia al contenido y a las estructuras básicas de las ciencias; por la misma época David Ausubel exponía su aprendizaje significativo por recepción (3) la tercera influenciada por Hilda Taba (1967) orienta la enseñanza a la formación de habilidades cognitivas, por ejemplo el pensamiento inductivo; (4) finalmente se encuentra la corriente social-cognitiva influenciada por

Albert Bandura (1986) quien afirma que se aprende como consecuencia de las acciones propias o por observación de modelos es decir del entorno social. De todas las anteriores se desprenden las teorías constructivistas siendo Vigostsky uno de los que más las han influenciado. Su teoría sociocultural destaca las actividades de aprendizaje que tengan un contenido social. En resumen todas las teorías cognoscitivas explican el aprendizaje en términos de cambios en los procesos cognoscitivos.

Las concepciones cognoscitivas actuales destacan la complejidad de la transferencia, que a lo largo del tiempo ha sido explicada en términos de elementos idénticos, disciplina mental y generalización. ... la transferencia consiste en la activación de las estructuras mentales y ocurre cuando la información está vinculada. (Schunk, 1997, p. 232)

2.3.3 INFLUENCIA EN LA VISIÓN DE APRENDIZAJE

1. El aprendizaje ocurre cuando hay una adquisición de conocimientos y estructuras mentales y se da el procesamiento de información y creencias.
2. Los factores que influyen son el ambiente unido al pensamiento creencias, actitudes y valores.

3. La memoria es muy importante para el aprendizaje. Se habla de recordar significativamente. Igualmente la motivación es un factor de gran influencia en el aprendizaje.
4. Hay transferencia del aprendizaje a la práctica cuando los estudiantes comprenden y ven su utilidad.
5. El aprendizaje se explica en términos de procesamiento de información, redes de memoria, percepciones de los estudiantes e interpretación de elementos en el aula.

2.3.4 APLICACIONES A LA DOCENCIA

1. La autorregulación en términos de ideas, sentimientos, y actos generados por uno mismo se orienta a la consecución de metas. Por lo tanto los maestros deben inculcar en los estudiantes la atención, el repaso, el uso de estrategias de aprendizaje, la supervisión personal, la autoenseñanza y el autorefuero.
2. El profesor inicialmente controla los elementos que están lejos de las capacidades de los estudiantes y a medida que estos se vuelven más diestros les da más independencia.

3. El trabajo colectivo es muy importante y es más eficaz cuando todos los miembros tienen asignadas sus responsabilidades.
4. La motivación y el tener en cuenta las ideas, gustos, inclinaciones, etc. son muy importantes en el proceso de enseñanza.
5. Para favorecer la transferencia tanto los contenidos como las actividades deben ser significativas es decir deben demostrar alguna utilidad, aunque no es necesario que ésta sea práctica.
6. La enseñanza de habilidades, el trabajo interdisciplinario y el enfoque a la solución de problemas en todas las áreas es vital.
7. Los objetivos no se formulan en términos de lo que los estudiantes hacen sino en términos de habilidades cognitivas.

2.3.5 APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Como se verá a continuación, las dos teorías mencionadas anteriormente (conductismo y constructivismo) ejercen una gran influencia en lo que se refiere al aprendizaje de las matemáticas. Como en el apartado anterior se hizo un gran

énfasis en la segunda, en esta sección sólo se trataran aspectos de ésta teoría relacionados con el aprendizaje de las matemáticas.

Hacia los años 60 del siglo pasado, comenzó una gran preocupación por la forma en que se estaban enseñando las matemáticas. Hasta entonces, el conocimiento matemático era un conocimiento acabado e inmodificable. Con el constructivismo se reconoce una relación entre el conocimiento matemático y el contexto cultural, en otras palabras la construcción de conceptos matemáticos es el resultado de producciones culturales; el vehículo de evolución el conocimiento matemático es ahora el lenguaje.

Lo anterior llevó a la confrontación entre dos tipos de aprendizaje: aquél que surge de la memoria y los hábitos y el llamado aprendizaje inteligente el cual está relacionado con la comprensión y la formación de estructuras conceptuales comunicadas y manipuladas por medio de símbolos.

2.3.5.1 FORMACIÓN DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS

Los conceptos matemáticos son de los más abstractos y al igual que los demás estos se forman a partir de la clasificación y la abstracción. Cuando se clasifica, la

experiencia previa se trae al presente y la nueva idea se ubica en alguna de las clases previas. Esta clasificación es flexible y se aplica a las necesidades.

Cuando se abstrae, inicialmente se hace en el campo físico y como los sentidos no perciben siempre de la misma manera, la mente abstrae sólo propiedades invariantes o comunes con experiencias anteriores. En un segundo momento la abstracción se desliga cada vez más de lo físico y se vuelve únicamente mental.

El concepto es el resultado de la clasificación y la abstracción. Por lo tanto la formación de conceptos matemáticos requiere de un número de experiencias que tienen algo en común. Según el origen de los conceptos estos se pueden clasificar en primarios (derivados de experiencias sensomotoras) y secundarios (abstraídos de conceptos anteriores). Los conceptos matemáticos son en su mayoría de tipo secundario es por eso que son más abstractos que los primarios y por ende más difíciles de adquirir. Pero al ser las matemáticas uno de los sistemas más abstractos lo hace también uno de los más poderosos. Científicos, economistas, navegantes, negociantes e ingenieros entre otros la consideran como herramienta indispensable. Sin embargo, y a pesar de esto, los niños no le ven ninguna utilidad y no encuentran placer en su estudio y esto se debe a que en realidad no están aprendiendo matemáticas debido a que durante mucho tiempo el aprendizaje de

las matemáticas se ha hecho a través de la manipulación de símbolos aprendidos de memoria y que no tienen ningún sentido para el estudiante. Esto no es sólo aburrido sino difícil porque reglas sin ninguna conexión son muy difíciles de recordar.

2.3.5.2 APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS

Esto es el aprendizaje de ideas y procesos abstractos transmitidos por generaciones. Se transmiten sistemas de información ya existentes lo que es una ventaja porque en pocos años se puede aprender lo que tomó siglos en desarrollarse.

Por lo anterior se deduce que el papel del maestro y su metodología son de primordial importancia (unido a la inteligencia del individuo) ya que de ello depende el éxito o fracaso del aprendizaje de las matemáticas. Los conceptos matemáticos son el resultado de muchas abstracciones por lo tanto se deben tener en cuenta dos principios:

- (1) Los conceptos jerárquicamente superiores, no pueden ser transmitidos a través de definiciones sino por medio de un buen número de ejemplos. Se debe empezar con ejemplos muy simples para luego hacerlos más complejos y así favorecer la capacidad de abstracción del estudiante y disminuir su dependencia del profesor.

(2) Se deben transmitir los conceptos de orden inferior antes de los de orden superior. Por esto los primeros años de estudios matemáticos son muy importantes. Sin los conocimientos previos adecuados, el estudiante verá el aprendizaje de las matemáticas como algo difícil e incomprensible.

2.3.6 CONSTRUCTIVISMO Y MATEMÁTICAS

Desde el punto de vista conductista, la matemática es un cuerpo estructurado de conocimientos por lo tanto esta puede ser un objeto de enseñanza y se puede transmitir o inyectar en la mente del estudiante. Por lo tanto el conocimiento se mide por la capacidad de reproducir mecánica y memorísticamente los conceptos transmitidos.

Con el constructivismo, la matemática se vuelve objeto de conocimiento. Piaget afirma que el conocimiento se construye mediante la actividad del sujeto sobre el objeto. Por lo tanto los objetos matemáticos no se encuentran en un mundo eterno y externo, sino que son producidos y contruidos por el sujeto en un proceso de asimilación y acomodación ocurrido en las estructuras cognitivas del individuo.

Para los constructivistas, el conocimiento matemático es el resultado de la reflexión del sujeto sobre sus propias acciones. La matemática no es un cuerpo codificado de conocimientos sino una actividad. Los objetos matemáticos se manipulan, se operan al nivel de lo simbólico lo que permite ir generando una red de relaciones entre diversos objetos. Los símbolos en este caso hacen el papel de objetos concretos. En otras palabras, se debe permitir al estudiante utilizar los diferentes niveles de representación para la construcción de sentido.

Los factores interpersonales y emocionales son también de vital importancia. En los primeros años de colegio el papel del profesor como neutralizador de la ansiedad y motivador del aprendizaje, es clave para crear una actitud positiva hacia las matemáticas. La ansiedad aumenta la dificultad de aprender lo que hace crucial tratar de evitarla. El autoritarismo, la falta de esquemas apropiados o de suficientes ideas previas, y el aprendizaje de memoria que no permite la comprensión son factores que contribuyen a aumentar la ansiedad. Por lo tanto el maestro debe ser muy cuidadoso en la manera como transmite el conocimiento ya que si éste enseña algo que no se ajusta a los esquemas previos del estudiante este algo produce un rechazo porque el niño no logra ajustar la información y allí comienza la repulsión. El profesor también debe crear un ambiente de disciplina pero relajado en que el estudiante se sienta libre para actuar y cuestionar. El

trabajo en grupo y la discusión entre compañeros permite disminuir la ansiedad y ayuda a compartir ideas y a aclarar dudas.

2.3.6.1 APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO DE BRUNER

En términos generales el aprendizaje por descubrimiento depende de que el alumno cree conexiones y encuentre relaciones sin ayuda del profesor. El psicólogo Jerome Bruner partiendo de la premisa anterior combinó los objetivos de la psicología experimental con estudios realizados en el aula centrados particularmente en el aprendizaje de las matemáticas para llegar a su propuesta. Bruner trabajó con niños de manera individual y experimental ayudado por el matemático Z.P. Dienes. Bruner junto con otro grupo de psicólogos de la década de los 60, estaba interesado en los procesos cognoscitivos humanos (en otras palabras la forma en que los humanos obtienen, retienen y transforman la información). Como consecuencia de sus diferentes estudios e influenciado por ideas de Piaget tales como que el desarrollo supone una reestructuración constante de datos y relaciones que son consecuencia de las interacciones de los niños con el entorno y de la manipulación activa del mismo, Bruner describe y propone tres etapas o modos de representación cognitiva: enactiva, icónica y simbólica.

La representación enactiva es aquella relacionada con la representación de conceptos basada en la manipulación concreta de objetos relacionados con el concepto en cuestión. Piaget creía que la única manera en que los niños podía recordar las cosas era teniendo un contacto sensorial y una respuesta motriz, para esta etapa es la sensoriomotriz. En el aspecto didáctico esta etapa es aquella en que el niño experimenta físicamente y con ejemplos extraídos de su entorno y de la realidad para luego relacionarlos con el tema que se está trabajando.

La etapa icónica es un paso más abstracta porque separa un poco de lo concreto y físico y entra en el campo de las imágenes mentales. Según Bruner, la representación icónica sucede cuando el niño se imagina una operación o manipulación de manera gráfica y como forma de recordar el concepto. En el aspecto didáctico en esta etapa el maestro recurre a representaciones gráficas u objetos que representen la acción anterior.

Finalmente se encuentra la representación simbólica que es la etapa más abstracta y alejada del plano físico. Para Bruner esta etapa está caracterizada por la competencia lingüística ya que los símbolos son palabras o marcas que representan algo sin necesidad de parecerse en absoluto a ese algo. Esta etapa es

aquella en la que se trabajan los símbolos tales como números, operaciones, formulas, etc.

Para Bruner estas etapas se desarrollan en orden y deben tener en cuenta los preconceptos y el estado de desarrollo en que se encuentra el niño. Sin embargo, Bruner afirma que todo cuerpo de conocimientos se puede presentar de una forma sencilla y adaptada al estado de desarrollo para que cualquier niño la pueda comprender.

Bruner afirma como conclusión de sus investigaciones y basándose en Piaget, que el aprendizaje de las matemáticas es en ocasiones mucho más fácil, claro y significativo cuando los estudiantes descubren por si mismos relaciones, generalidades, etc. Un aprendizaje de este tipo parte de la manipulación concreta hasta llegar al aspecto simbólico y abstracto del concepto y es más efectivo que aquel que es resultado de la exposición y del trabajo mecánico. En resumen Bruner afirma que este tipo de trabajo anima el desarrollo de un concepción de las matemáticas como proceso y no como producto acabado y justifica este trabajo por ser gratificante para los alumnos.

Sin embargo esta investigación no ignora las críticas a Bruner y reconoce que un aprendizaje únicamente por descubrimiento es un trabajo largo, a veces desilusionante y requiere de mucho espacio dentro de un currículo. Por lo tanto por sí solo este tipo de aprendizaje no es muy práctico por cuestiones de tiempo, es así que la intervención del profesor es importante para aclarar términos, para guiar a los alumnos y para ayudarlos en su proceso de descubrimiento, de tal manera que el trabajo no sea arduo, largo y de pronto sin grandes frutos. Es decir, no se niega la transmisión si ésta es necesaria.

2.4 PEDAGOGÍA DE PROYECTOS

La pedagogía de proyectos nace del constructivismo y se opone a la educación tradicional globalizante y totalizante que niega las diferencias individuales y los intereses de los estudiantes. En consecuencia, para la pedagogía de proyectos el papel de la escuela también debe cambiar, su labor debe orientarse hacia la construcción del desarrollo integral de los alumnos aceptando y reconociendo la diversidad y heterogeneidad en relación con el conocimiento, las instituciones, los valores y las formas culturales. Dascal (1997) afirma que el proceso educativo no es una preparación para la vida sino parte de la vida.

La práctica educativa se lleva a cabo en contextos particulares cuyos participantes llevan consigo una historia social y cultural previa que afectan las relaciones tanto con los miembros del proceso educativo, como con el conocimiento. La construcción del saber se realiza en un ámbito social por lo tanto éste debe ser cooperativo y contextualizado. El conocimiento no debe ser más una representación de la realidad sino la realidad misma.

La pedagogía de proyectos según P. Freire (1973) está fundamentada en tres aspectos principales: la problematización, la vinculación con la propia experiencia y el carácter dialógico del aula.

El punto de partida del proyecto pedagógico es la problematización. Esta está estrechamente vinculada con la investigación que debe orientarse hacia la búsqueda de explicaciones que ayuden a comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el campo de la investigación cualitativa existe una herramienta muy útil para el profesor que es la investigación acción ya que ésta permite fortalecer a los actores de la práctica pedagógica permitiendo pluralizar el conocimiento, reflexionarlo y asumirlo como parte de un proceso que tiene el objetivo de transformar la realidad social. Circunscrito en el marco de la investigación acción se encuentra la etnografía cuyos estudios aportan información

descriptiva e interpretativa detallada que ayudan a comprender los complejos contextos educativos. De lo anterior nace la propuesta pedagógica, su seguimiento y evaluación.

En segundo lugar la práctica educativa no debe alejarse de la experiencia previa tanto del maestro como del alumno. En otras palabras ésta debe contemplar la realidad sociocultural de los participantes, debe partir de sus intereses, necesidades y saberes y en consecuencia promover la aplicación del conocimiento a la propia realidad. Lo anterior implica que la intención de la educación no es la de transmitir conocimientos y valores socialmente útiles para desempeñarse en un grupo social, sino para desarrollar procesos autónomos y autoorganizativos que faciliten y contribuyan al desarrollo de los miembros de la sociedad.

Finalmente lo anterior lleva a la necesidad de transformar la estructura monológica que caracteriza la escuela. El maestro debe permitir el diálogo permitiendo el intercambio y la interacción es decir una actitud cooperativa que permita hablar y escuchar al otro.

En resumen la pedagogía de proyectos es una propuesta pedagógica que permite actividades relacionadas y coherentes frente a situaciones problemáticas. Su

objetivo es no sólo llevar a los alumnos al conocimiento y la competencia, sino a integrar los saberes en la lógica de un proyecto: su proyecto (Rodríguez, 1999). Es así como los participantes del proceso se proyectan en el tiempo planificando sus acciones y aprendizajes, produciendo al final algo que para ellos y su contexto tiene significado y utilidad.

Existen varios tipos de proyectos pedagógicos entre ellos el proyecto del maestro y el proyecto de aula. El proyecto del maestro es un trabajo de investigación realizado por él o por un grupo de docentes sobre la comunidad y el contexto educativo. El propósito es comprender con mayor profundidad el proceso de enseñanza-aprendizaje que realiza con sus alumnos para finalizar con la modificación o transformación de su práctica con base en los resultados de su investigación.

El proyecto de aula es la propuesta del maestro y es realizado por los alumnos y el docente convocando así los intereses de todos los actores. En este proyecto se construye el conocimiento desde un contexto social y culturalmente organizado; abre el mundo a la palabra permitiendo diversos intercambios dentro del aula; permite preguntar, argumentar, cuestionar, decidir, proponer y tomar posiciones.

3. MÉTODO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proveer elementos que permitan implementar metodologías innovadoras en el aula de matemáticas, que promuevan el trabajo en grupo solidario y disminuyan la ansiedad generada por la enseñanza tradicional.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Fomentar un pensamiento crítico y no un estudio memorístico.
2. Poner a prueba una metodología de trabajo pedagógico centrada en la implementación de talleres como instrumento para el aprendizaje de las matemáticas.
3. Involucrar a los estudiantes como actores activos en su proceso de aprendizaje.
4. Desarrollar la capacidad de proyección y planeación de los estudiantes. En otras palabras desarrollar la capacidad de anticipación hacia un futuro.

5. Hacer a los estudiantes responsables de su proceso de aprendizaje.
6. Disminuir los factores que generan ansiedad y desarrollar mayor motivación hacia el estudio y aprendizaje de las matemáticas.

3.3 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Para recolectar la información se utilizará una cámara de video para filmar los diferentes talleres. Unido a lo anterior, al ser el investigador un observador de la acción, las notas obtenidas por éste son también de vital importancia. Se contrastarán las grabaciones de video con el material escrito. Finalmente, el trabajo práctico realizado por el estudiante también constituirá un instrumento de medición.

En cuanto a la evaluación que debe hacer el profesor a los alumnos sobre el trabajo realizado, ésta será basada en un proyecto realizado por los alumnos que tenga como guía el trabajo realizado en los talleres y las sugerencias del profesor. El estudiante deberá hacer un estudio probabilístico con gráficas y resultados y basado en éstos presentar sus conclusiones sobre cuál podría ser el modelo teórico. Este es un trabajo en grupo y debe ser explicado por la totalidad del

mismo. Los resultados de este trabajo serán también herramientas valiosas para evaluar las falencias y aspectos positivos de la metodología aplicada.

3.4 MUESTRA

El grupo de estudio está conformado por 109 estudiantes del grado quinto del Colegio San Jorge de Inglaterra. En el grupo hay 53 niñas y 56 niños. Las edades oscilan entre los 11 y 12 años. El estudio se realizará durante el último período académico lo que garantiza un mayor conocimiento de los estudiantes participantes en el grupo.

3.5 METODOLOGÍA

Diseño de talleres con énfasis en los siguientes aspectos:

1. Comprensión de la palabra probabilidad
2. Relación entre un modelo teórico y la inferencia estadística
3. Diseño e interpretación gráfica

La secuencia de los talleres tiene en cuenta las etapas establecidas por Piaget: etapa de juego, de la estructura y la práctica; y por Bruner (que son similares pero con nombre diferente): enactiva o manipulación concreta, icónica o gráfica, y simbólica o la relacionada directamente con la interacción entre lo manipulado y el lenguaje matemático.

Los talleres aquí presentados se encuentran en español, sin embargo los talleres realizados por los alumnos y presentados en los anexos, se encuentran en inglés. La razón de esto último se debe a que el colegio en donde se realizó la investigación es bilingüe y por lo tanto el área de matemáticas se enseña en este segundo idioma.

3.5.1 TALLER No. 1

INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD

OBJETIVO: De manera inductiva llevar a una comprensión de lo que significa probabilidad, como funciona y su utilidad.

1. Demostración por parte de un grupo de estudiantes de décimo de cómo funcionan los juegos de azar.
2. Tarea: De manera individual y con un par de dados cada estudiante anotó 100 resultados tanto de cada dado como de sus sumas. Estos resultados se tabulan y grafican. Conclusiones.

3.5.2 TALLER No. 2

MODELO Y REALIDAD

OBJETIVO: Establecer diferencias y similitudes entre el trabajo experimental y el modelo teórico.

1. Se realiza un trabajo por grupos. El punto de partida es el trabajo realizado por uno de los miembros del grupo.
2. Los estudiantes deben proponer cual sería el modelo probabilístico del comportamiento de los dados y deben compararlo con la realidad.

3. Dadas las frecuencias absolutas de los resultados de los datos, obtener las frecuencias relativas en porcentaje. Compararlas con el modelo.

3.5.3 TALLER No. 3

MATEMÁTICAS E INFERENCIA ESTADÍSTICA

OBJETIVO: Cuantificar las diferencias entre el modelo teórico y el resultado experimental para decidir sobre la validez o no de un modelo y evaluar el riesgo de las decisiones.

1. Se continúa con el trabajo en grupo.
2. Con base en el trabajo del taller 2, se presentan las conclusiones respecto a las diferencias entre el modelo teórico y la realidad.

3.5.4 TALLER No. 4

PROYECTO

OBJETIVO: A partir de la realización de un trabajo similar al de los talleres, llevar a los estudiantes a presentar y sustentar su propio modelo.

1. Trabajo en grupos.
2. Los alumnos escogen un juego, encuentran el modelo teórico para explicarlo y lo comparan con la experiencia.
3. Presentan y explican su modelo a la clase.

4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

Dado que este es un trabajo de tipo cualitativo en el cual se pretende estudiar que tan efectiva es la metodología del trabajo por proyectos en el aula de matemáticas, los resultados obtenidos no se pueden describir de manera puntual y numérica sino que la presentación de los mismos requiere de una descripción detallada de las situaciones.

La experiencia tuvo una duración de tres semanas y se hizo finalizando el año escolar. Como es una investigación de aula y en un contexto muy particular no se espera que los resultados se puedan generalizar a una población diferente. Sin embargo si se espera generalizar los resultados por lo menos a la básica primaria del colegio en el que se hizo el estudio. Igualmente la experiencia deberá ser repetida con otro grupo de estudiantes y con las correcciones necesarias con el objetivo de mejorar los resultados. Es importante agregar que aunque la investigación se llevó a cabo al finalizar el año, sería mucho más interesante para

el desarrollo de los alumnos realizar este tipo de trabajo desde que se inicia el año escolar.

La descripción que se hará a continuación es un producto de la observación por parte del investigador (el primer y último taller fueron filmados teniendo así una rica fuente de datos), la cual se vio reforzada por las opiniones de los estudiantes respecto a la experiencia vivida y por los resultados prácticos de los trabajos que ellos realizaron.

Cada uno de los talleres realizados se aplicó a cuatro cursos diferentes, hecho que permitió al observador aprender de los errores, encontrar falencias y mejorar los talleres con cada experiencia para así al final tener un taller corregido y mejorado. Como resultado de la experiencia, observaciones y resultados en los cuatro cursos se presenta un producto final que pretende ser reutilizado con otro grupo el próximo año académico. Adicionalmente y debido a la buena acogida de la experiencia se espera ampliar la metodología cada vez a más temas porque el objetivo último es hacer la clase de matemáticas más activa, motivante e interesante sin alejarse del aspecto formal del área.

4.2 PROCESO

El taller número uno se preparó en compañía de dos alumnos de décimo grado escogidos por el jefe del departamento de matemáticas por considerarlos aptos para realizar la introducción al tema de la manera en que se deseaba. Héctor y Juan llegaron a clase vestidos de magos, este simple detalle hizo que los alumnos se sintieran entusiasmados e intrigados ante lo que iba a ocurrir. Los alumnos monitores hicieron una introducción al tema mediante ejemplos de juegos de azar. Ellos dividieron el tablero en Héctor el probable y Juan el improbable. Cada lado representaba ejemplos de juegos que se podían o no explicar a través de las matemáticas. Los juegos de Juan el improbable fueron: un tablero de dardos dibujado en el tablero del salón, con dardos de plastilina; juegos de malabares con pelotas. Los juegos de Héctor el probable fueron: cartas y dados entre otros. Los niños formaron parte activa en los juegos y sacaron conclusiones. Héctor y Juan aclaraban dudas y corregían errores. Los monitores buscaban que los alumnos comprendieran de manera general que significa la probabilidad y cómo puede la matemática servir como herramienta para probar ciertos eventos. Los alumnos de quinto sabían con anterioridad que por un día o dos, alumnos de décimo serían sus profesores.

Después del primer taller se corrió la voz entre los demás cursos generando preguntas y manifestaciones verbales de entusiasmo respecto al momento en que llegaría su turno para la clase.

Inicialmente se notó bastante inseguridad por parte de los monitores y fue necesaria la participación del profesor para aclarar aspectos y explicar situaciones que no estaban muy claras. Este inconveniente era de esperarse ya que los monitores no tenían ninguna experiencia previa como profesores. Sin embargo y a pesar de éste, los estudiantes, con la ayuda de las intervenciones del profesor, y dado que estaban muy motivados con la situación, demostraron comprensión del tema. Los estudiantes participaron activamente, sus expresiones faciales demostraron agrado e interés hacia lo que estaba sucediendo, hicieron muchas preguntas y respetaron a los alumnos monitores. Cuando se sintieron confundidos, recurrieron al profesor para aclarar dudas.

Una vez finalizado el taller se explicó la tarea y por primera vez en mucho tiempo no se molestaron por ésta y la acogieron con interés y entusiasmo. El propósito de la tarea era llevar a los alumnos a una manipulación práctica y experimental del tema cuyos resultados fueron analizados en el siguiente taller para así llevar de manera inductiva al aspecto matemático de la probabilidad. En esta tarea los niños

debían lanzar dos dados 100 veces y anotar los resultados (VER ANEXO 2). Parte de la tarea del taller número uno consistió en preguntar que significaba para ellos la palabra probabilidad y adicionalmente se pidió la opinión respecto a la actividad (VER ANEXO 3).

En cuanto a las definiciones que los niños dieron de probabilidad la mayoría explicó que tenía que ver con la posibilidad que un evento ocurra, algunos usaron la palabra predicción como sinónimo y unos pocos usaron una definición sacada de un libro. Las definiciones dadas por los estudiantes demostraron que el propósito de la primera clase se logró. Los niños no hablaron de la utilidad matemática de la probabilidad pero dieron a entender que tenían una idea general de lo que ésta puede significar.

En cuanto a las opiniones se encontró una respuesta muy positiva respecto al taller realizado. Los niños expresaron que la actividad los motivó mucho porque se hizo de forma diferente a todas las clases. Les encantó la forma activa y divertida como se presentó el tema. El hecho que estudiantes del colegio y no el profesor presentaran el tema les pareció divertido e interesante. Respecto a esto último, opinaron que a pesar que era divertido tener a los estudiantes como profesores, a veces no se les entendía lo que querían decir y que en ese momento las

intervenciones del profesor eran muy útiles. Sólo una alumna opinó que no le parecía que personas sin experiencia dictaran la clase. En cuanto a la comprensión del tema, opinaron que habían entendido las explicaciones, dos alumnos manifestaron que a pesar de lo mucho que se habían divertido seguían sin entender de que se trataba la probabilidad. Finalmente pidieron que clases como esa se hicieran más a menudo porque no eran monótonas y les ayudaban a aprender de forma divertida.

Los alumnos monitores también expresaron sus opiniones y su respuesta fue también muy positiva. Les atrajo la idea de formar parte de un proyecto de este estilo. Les entusiasmó el tener la oportunidad de ser profesores de alumnos más pequeños porque los hizo sentir importantes. Les encantó la receptividad por parte de los alumnos y les gustaría repetir la experiencia.

El taller número dos y tres se realizó con base en el trabajo presentado por los alumnos como tarea. Los estudiantes se dividieron en grupos y con base en uno de los trabajos del grupo anotaron las frecuencias absolutas de los resultados y obtuvieron las frecuencias relativas y sus porcentajes. Los estudiantes realizaron la tarea con agrado y les gustó mucho trabajar en grupo y sobre algo práctico. El profesor a través de sus preguntas fue guiando a los estudiantes a deducir cual

sería el modelo teórico para esa experiencia. Aparentemente se notó agilidad para deducir el modelo. Sin embargo cuando se hizo la revisión de los trabajos entregados se hizo evidente que los alumnos no entendían la diferencia entre resultados absolutos y resultados probabilísticos. Ningún estudiante expresó la probabilidad en términos de resultados relativos o porcentaje. Esta falencia se hizo evidente durante el resto de los talleres. En este momento se observó que a pesar de la utilidad de un trabajo inductivo es importante y a veces más productivo una explicación directa y teórica por parte del profesor. En el taller número tres, se necesitó de mucha guía para que los estudiantes fueran dando sus conclusiones respecto a la validez y pertinencia del modelo teórico respecto a la realidad. Se notaron dificultades para diferenciar resultados de conclusiones y para diferenciar resultados absolutos de resultados probabilísticos.

El taller número cuatro que consistía en la presentación y explicación de un juego desde el punto de vista de la probabilidad tuvo menos éxito del esperado. Se hizo evidente lo poco acostumbrados que están los estudiantes a dejar su rol pasivo de receptores y a ser participantes activos que ayudan y participan en la transmisión y elaboración del conocimiento. Se les hizo muy difícil asumir el rol de maestro y el trabajo se volvió más una exposición que una clase. Esto ocasionó desmotivación y dispersión por parte de los estudiantes en el público. De nuevo se hizo evidente la

falla en diferenciar resultados absolutos de probabilísticos y en diferenciar conclusiones de resultados. Sin embargo a pesar del aparente fracaso de esta actividad, la experiencia arrojó resultados muy útiles. Primero confirmó la necesidad de una explicación teórica y matemática entre el primer taller y el segundo; segundo hizo evidente la necesidad de realizar más actividades que involucren a los estudiantes en el proceso de conocimiento de tal manera que su rol no se limite a ser un simple receptor de información. Al realizar este tipo de actividades los alumnos son cada vez más capaces de apropiarse del conocimiento y de utilizarlo de manera práctica y útil. Los estudiantes cambian su rol y aprenden a ser más críticos y autónomos.

En resumen, los trabajos presentados por los alumnos indican que la experiencia en general fue exitosa, que muchos de los objetivos se lograron, aunque se detectaron ciertas falencias. Lo anterior quiere decir que las falencias encontradas deberán ser corregidas en el momento de repetir la experiencia.

En cuanto a la introducción del tema se puede decir que la aceptación y los resultados fueron bastante positivos ya que se logró el objetivo que los alumnos lograran definir de manera general (no matemática) que es la probabilidad. Igualmente se logró que los estudiantes entendieran que es un evento probable y

que no. Finalmente se logró el objetivo de motivar a los estudiantes mediante una introducción activa, diferente a la clase tradicional y con una aplicación práctica y cercana a la realidad.

En los talleres dos y tres se mantuvo el entusiasmo y aparentemente se encontró claridad en diferenciar lo que son resultados absolutos y resultados probabilísticos, sin embargo en el momento de explicar el modelo teórico se encontró una gran falla debido a que se vio que no existía claridad respecto al hecho que la probabilidad de un evento no puede ser mayor que uno y que normalmente se expresa como fracción o porcentaje. Este aspecto se puede corregir haciendo una presentación teórica entre el primer y segundo taller.

Las falencias se hicieron más evidentes en el taller número cuatro. En general los estudiantes demostraron capacidad para explicar que es la probabilidad y como se diferencian los eventos que pueden ser explicados desde la probabilidad y los eventos que no. Sin embargo y aunque un gran número demostró la capacidad para explicar un modelo teórico y como funciona, la mayoría evidenció una alta incapacidad para expresar la probabilidad de manera matemática y para diferenciarla de los resultados absolutos. Esto último no implica un fracaso de la experiencia sino que es un indicador muy valioso para hacer las correcciones

pertinentes. Sobre la marcha se hicieron las explicaciones necesarias y se logró que los alumnos diferenciaron entre resultados absolutos y relativos o probabilísticos.

Se hace necesario entonces además de los talleres de tipo inductivo una explicación (probablemente después del taller número uno) puntual y teórica que aclare como se expresa la probabilidad de manera matemática. Esto último pretende garantizar un mayor éxito en los talleres restantes. Igualmente se debe implementar una participación gradual y más activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de tal manera que actividades como la del taller cuatro terminen convirtiéndose en algo natural y fácil de hacer.

Durante toda la experiencia se observó agrado y entusiasmo en la realización de las tareas. Como esta experiencia no se aplicó sino al tema mencionado se observó una gran diferencia respecto a la receptividad y entusiasmo hacia los otros temas que siguieron siendo manejados de manera tradicional.

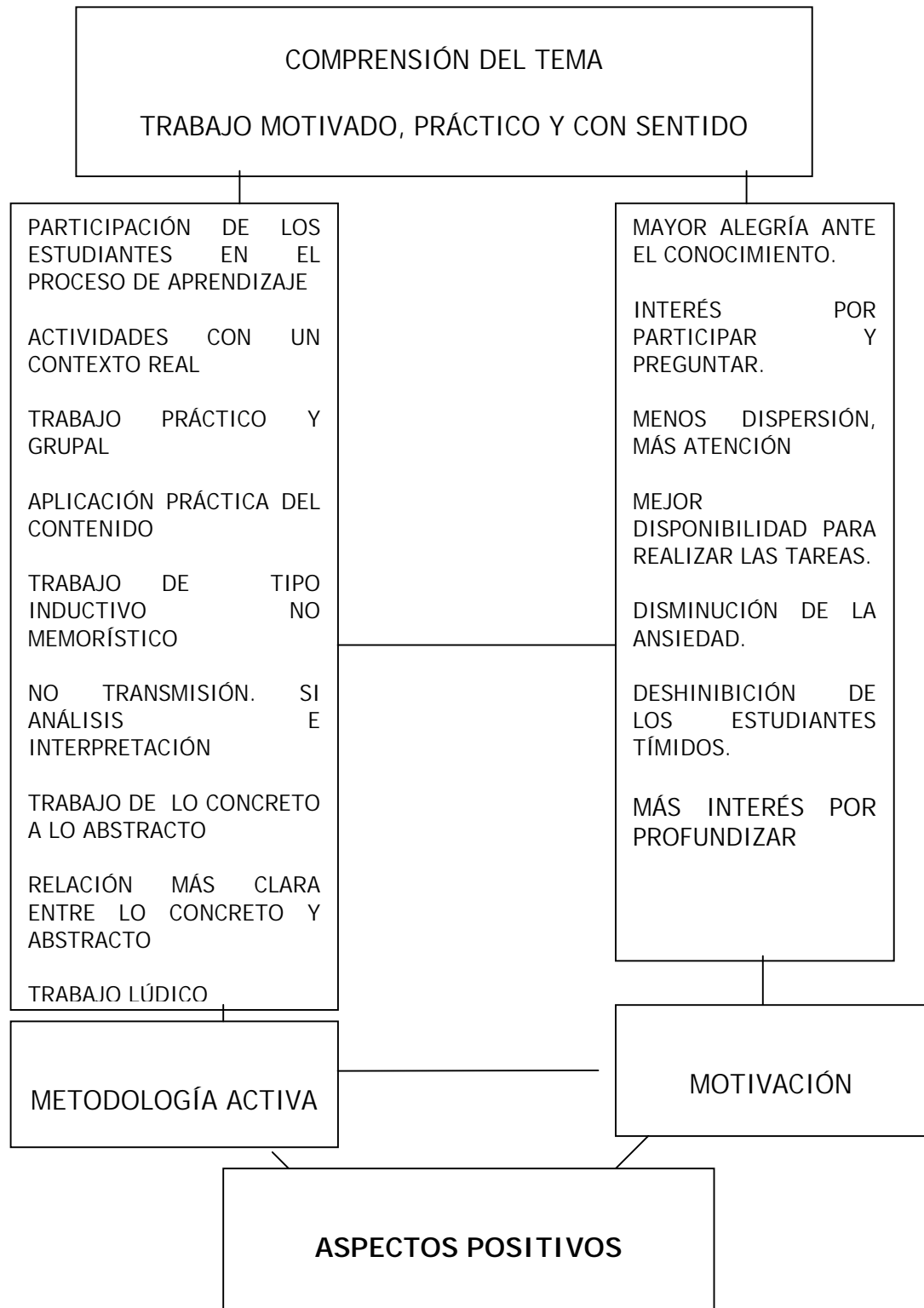
La experiencia tuvo más éxito del esperado. En cuanto a los alumnos, éstos sugirieron que se continuara con esta metodología de manera permanente. La experiencia causó tanto impacto que incluso fue incluida como parte de las

propuestas de uno de los candidatos a abogado de los estudiantes. Igualmente los alumnos de décimo se sintieron satisfechos con la experiencia de haber sido profesores y haber logrado cumplir con sus funciones de manera exitosa. Fue tal la motivación hacia la experiencia que quisieran repetirla. En cuanto a la ganancia en conocimiento se logró comprensión del tema por parte de los alumnos ya que fueron capaces de realizar las tareas requeridas de manera exitosa. El jefe de departamento quien participó de manera activa y ayudó en la filmación de algunos de los talleres, encontró este tipo de experiencia como muy útil y exitosa y opinó que ésta debía ser perfeccionada y repetida pero generalizada a la mayoría de los temas del plan de estudios. Las directivas al ver los resultados y el entusiasmo tanto de los alumnos monitores como de los estudiantes de quinto, acogieron la idea de ampliar la metodología a la introducción de cada uno de los temas en el próximo año lectivo. EL plan de estudios de matemáticas de quinto será modificado para incluir cambios metodológicos relacionados con la actividad realizada con el tema de probabilidad, pero generalizados a otros temas.

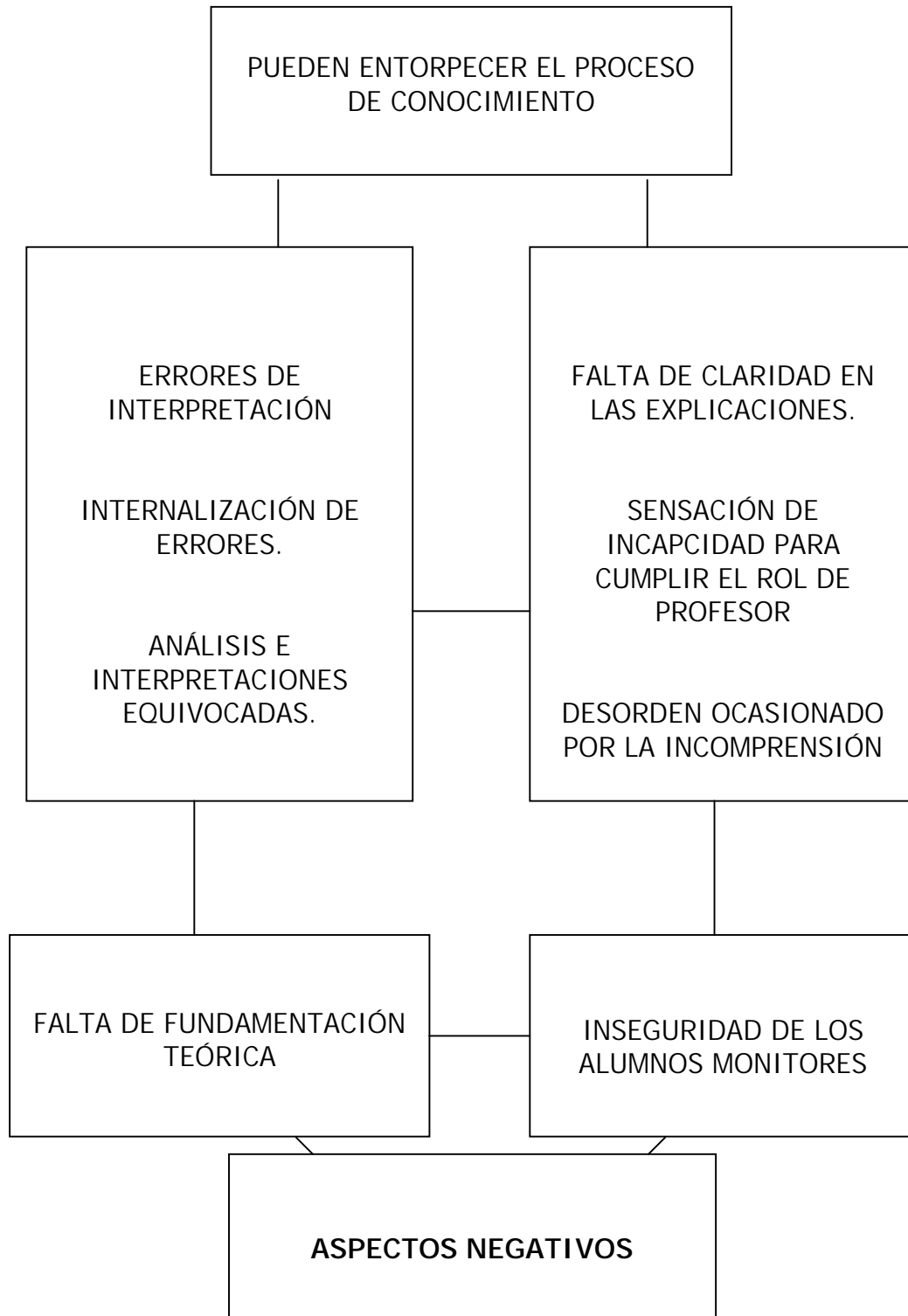
Los profesores de otras materias vieron la actividad como un intento de innovación necesario en el área de matemáticas y generalizable a las otras materias por lo menos en la básica primaria. Las profesoras de Inglés y Español hicieron una experiencia de trabajo con proyectos lúdicos y prácticos que tuvieron

muy buena acogida por parte de los estudiantes. Como se puede ver la experiencia no se redujo al área de matemáticas sino que tuvo eco en otras materias lo que le da a éste trabajo mayor validez por la influencia positiva que puede ejercer sobre el currículo en general.

4.3 ASPECTOS POSITIVOS



4.4 ASPECTOS NEGATIVOS



5. PROPUESTA

La siguiente es una propuesta de tipo didáctico metodológico aplicable a temas no sólo relacionados con matemáticas no determinísticas. No se limita la propuesta a este tipo de tema porque, aunque estos temas parecen prestarse más para el tipo de trabajo realizado en esta investigación, el ingenio del profesor puede permitir que prácticamente todos los temas del plan de estudios se manejen de la manera que se propone más adelante.

Como se explicó con anterioridad (ver marco teórico), el fundamento teórico de la siguiente propuesta tiene como origen los aportes prestados por el constructivismo, más particularmente por las etapas establecidas por Brunner. Sin embargo no se pretende encasillar la metodología a una sola escuela sino que por el contrario se considera que los enfoques de tipo tradicional tienen muchos aspectos positivos. Como se explicó en los resultados, una clase expositiva de tipo tradicional puede ser muy útil y puede ahorrar tiempo agilizando el trabajo.

Los aspectos teóricos que sustentan esta propuesta se ven plasmados en un trabajo de aula por talleres fundamentado por la pedagogía de proyectos. La pedagogía de proyectos se ha aplicado más ampliamente en el área de lenguaje, sin embargo el trabajo por proyectos también se puede realizar en el área de matemáticas. Aunque el trabajo por proyectos presupone un trabajo conjunto entre el alumno y profesor para decidir sobre los temas a tratar, en matemáticas esto no es posible, especialmente en niveles bajos, porque los estudiantes carecen de los conocimientos necesarios para tomar decisiones en este aspecto. En niveles más altos y con mayores preconceptos, el trabajo conjunto tiene mayores posibilidades de ser efectivo. Sin embargo lo anterior no niega de manera rotunda que con la práctica y el desarrollo de ciertas habilidades por parte del alumno tales como la crítica, el análisis y la aptitud de proponer, el proyecto de aula termine siendo, como debe ser, un resultado del trabajo conjunto entre alumno y profesor.

Como punto de partida la propuesta metodológica parte de lo concreto y práctico a lo simbólico y abstracto. A partir de lo concreto se presenta el concepto en un contexto real y tangible que tenga sentido para el estudiante. La presentación del tema tiene que ser novedosa, motivante, concreta y educativa. Es así como se sugiere un trabajo introducido por herramientas diferentes a las tradicionales. Esta introducción y de acuerdo con el tema se puede hacer con juegos como se hizo en

la actividad de probabilidad (no necesariamente tiene que ser un estudiante de otro grado quien lo haga, también lo puede hacer el profesor). En cuanto a esto último, según los resultados obtenidos durante la investigación, la participación de un estudiante monitor es útil porque motiva a los estudiantes al sentirse identificados con el monitor; los estudiantes monitores a pesar de su inexperiencia como profesores se sienten entusiasmados ante la perspectiva de ser profesores por un día. Todo esto hace que la propuesta de utilizar alumnos monitores sea innovadora y que con las correcciones necesarias sea muy exitosa.

Como los monitores no son profesores pueden notarse inseguros y además pueden tener dificultades para transmitir sus ideas. Pero con una guía por parte del profesor y con un poco de entrenamiento, estas dificultades se pueden superar haciendo que la herramienta del alumno monitor se pueda implementar de manera más exitosa todavía.

Una vez realizada la introducción que tiene como objetivo, además de atraer y motivar al estudiante y acercarlo a la utilidad del tema, establecer una atmósfera relajada para disminuir la ansiedad, se debe proceder a una explicación de tipo teórico que como se explicó en los resultados es de mucha importancia. En la investigación la explicación de tipo teórico no se realizó de manera concreta sino

que se dejó a los estudiantes el trabajo de llegar a sus propias conclusiones. La ausencia de esta explicación trajo como consecuencia conclusiones erróneas y poco claras. Por lo tanto el aspecto teórico y la presentación de tipo tradicional debe formar parte de la metodología de trabajo por talleres ya que como demostró la experiencia es de vital importancia para evitar falencias de tipo teórico que lleven a conclusiones equivocadas.

Ya terminadas las dos primeras etapas, se debe proceder a un trabajo práctico realizado en grupo y guiado por el profesor. En esta etapa se pretende concretar lo aprendido en la introducción y aplicar los aspectos teóricos. Al finalizar el tema el estudiante debe presentar un proyecto en el que presenta tanto de manera escrita como oral, un trabajo que es producto de la aplicación de lo aprendido. En esta etapa el estudiante debe estar en capacidad de realizar una presentación tipo clase con ayudas didácticas, que se salga de la exposición tradicional, y se convierta en una mini-clase. Es así como el estudiante no sólo se apropia del conocimiento sino que está en capacidad de compartirlo con sus compañeros. Esto último hace que el rol del estudiante como permanente receptor cambie involucrándolo en la realización de la clase. Según lo observado, inicialmente es posible que por la falta de costumbre a este tipo de trabajo, los estudiantes no realicen el trabajo de la manera esperada y se pueda generar desorden, incoherencia y hasta aburrimiento

por parte de los estudiantes. Igualmente es de esperar que el factor tiempo sea un problema y no es viable pensar que todos los temas tratados deban terminar con una presentación oral de los proyectos. Por ello se sugiere que dentro de lo posible, el trabajo se realice en grupos y que la parte oral se limite a un grupo por tema para que todos los estudiantes tengan la oportunidad de realizar su debut como profesores en algún momento del año. El objetivo de la actividad de presentación es el de cambiar de manera paulatina el rol pasivo del estudiante a un rol activo. El trabajo de mini-proyectos irá habituando al estudiante a ser más productor y menos receptor, de tal manera que con el tiempo y la práctica se hagan más autónomos, críticos, innovadores y participativos en el proceso de aprendizaje. Igualmente es importante que este tipo de trabajo no se realice sólo al finalizar el año académico sino desde un comienzo. Como es un trabajo al que los alumnos no están habituados, se puede hacer de manera paulatina de tal manera que se cree el hábito y así se incremente el éxito no sólo en los estudiantes sino en el docente que se hará cada vez más hábil para crear y aplicar proyectos de aula.

Temas tales como estadística, área y perímetro, plano cartesiano, sistemas de numeración pueden ser introducidos de manera activa y concreta. El tema de estadística se puede introducir con un pequeño juego dentro del aula en el que el

profesor, el monitor u otro alumno juegan el papel de entrevistadores; con un tema de interés que los mismos alumnos pueden proponer se realiza una encuesta, se anotan los resultados y luego se tabulan. El proyecto final una vez pasados por las etapas intermedias de teoría y práctica debe consistir en un trabajo similar al realizado en la introducción pero con una muestra más grande y debe incluir tablas y conclusiones.

El tema de área y perímetro se realiza fuera del aula o dentro de ella, en grupos y con un metro por grupo. Se realiza un trabajo práctico inicial que los divierte y les muestra la utilidad de los temas. El proyecto final debe consistir en un trabajo igualmente práctico realizado con un dibujo y a escala.

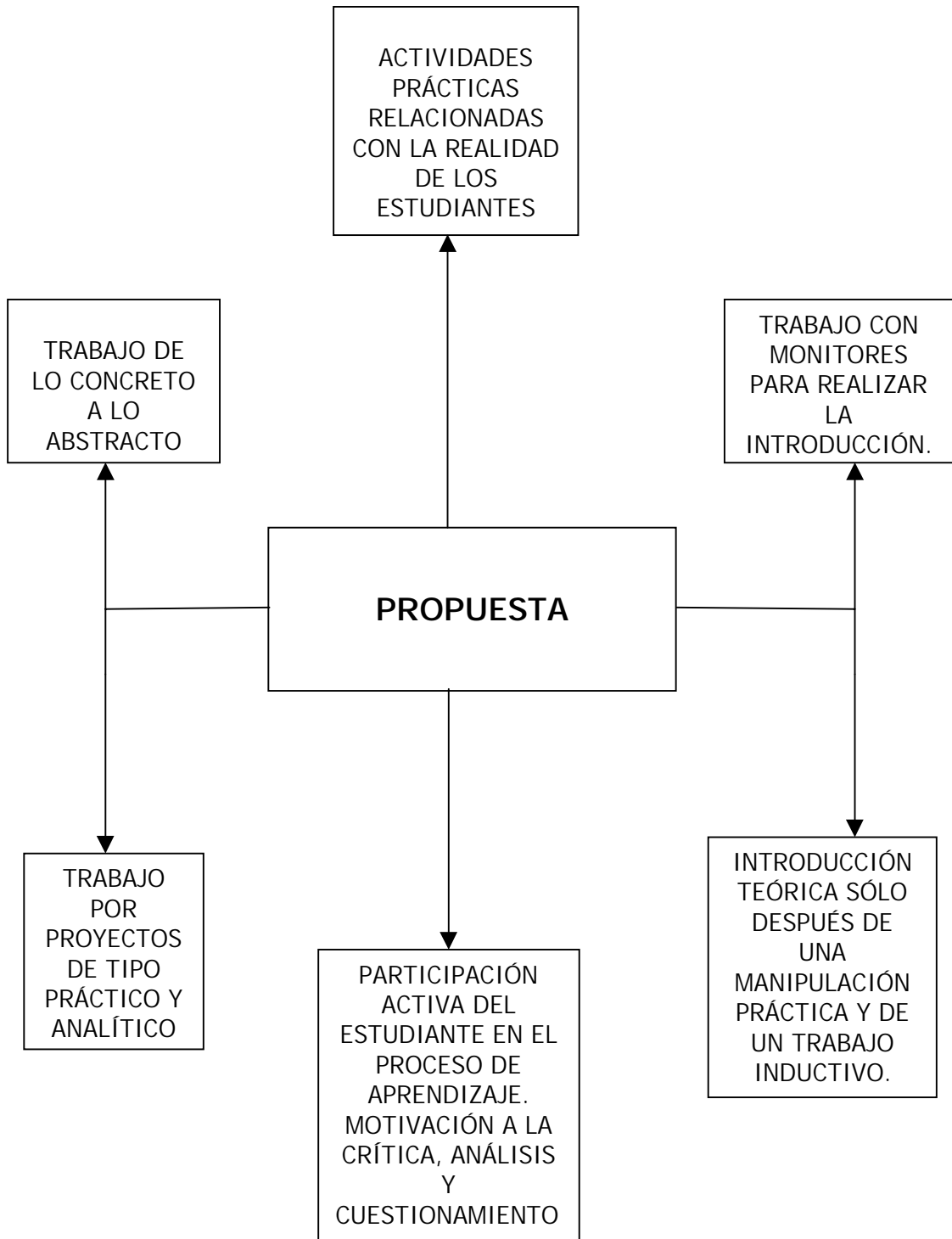
El trabajo de plano cartesiano se realiza con un geoplano que es una tabla cuadrada con puntillas ubicadas por toda la tabla de manera equidistante. A cada niño se le entrega un geoplano, cauchos y chaquiras. Inicialmente se habla de este, oeste, norte y sur. Se ubican puntos a partir del centro utilizando los puntos cardinales. De allí se pasa a eje X y eje Y; finalmente se llega a la construcción de figuras con sus reflexiones, rotaciones y translaciones. El proyecto final se realiza en papel o puede ser una presentación en power point.

El trabajo con sistemas de numeración se puede hacer de manera muy similar al trabajo realizado con el tema de probabilidad. Se puede recurrir a la actuación y a las ayudas visuales.

Estos son sólo algunos de los temas y formas de realizarlos, otros temas se pueden introducir jugando con calculadoras o recurriendo a las ayudas visuales aportadas por los diferentes programas de computador.

Para terminar, en resumen, lo que se busca es un trabajo metodológico que parte de lo concreto y práctico pero de manera activa y relacionada con el entorno y dentro de lo posible con los intereses de los estudiantes. Luego pasa a un aspecto más teórico y simbólico y finaliza con un proyecto de tipo práctico que permita al profesor darse cuenta del grado de comprensión y abstracción logrados por el estudiante. La forma de evaluar se hace prácticamente a través de los proyectos aunque no se descarta la evaluación tradicional de lápiz y papel.

5.1 PROPUESTA



6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este estudio se pueden presentar las siguientes conclusiones:

- El trabajo metodológico realizado en esta investigación ayuda a cambiar la imagen negativa que tiene el área de matemáticas en los estudiantes. Este cambio de actitud, aunque no garantiza de manera total una mejoría en los resultados, si garantiza mayor motivación y disposición de los estudiantes hacia la materia. Una actitud positiva hacia las tareas permite trabajos de mayor calidad y dedicación.
- Para lograr los cambios actitudinales mencionados, se cambió la metodología de trabajo exclusivamente tradicional de tipo transmisionista y sin ningún contacto con la realidad de los estudiantes. Se realizó un trabajo de tipo ecléctico que hizo énfasis en la participación del estudiante en el proceso de conocimiento.

- La realización de un trabajo por proyectos que combina aspectos de la metodología tradicional y del constructivismo, permite un trabajo de tipo ecléctico que toma los aspectos positivos de cada metodología y logra involucrar a los estudiantes en el proceso de conocimiento.
- Como resultado de las observaciones y aplicación de los talleres se hace evidente la utilidad de un cambio metodológico que favorece la disminución de la ansiedad hacia el carácter abstracto y poco tangible de las matemáticas.
- La realización de introducciones a los temas de manera activa, lúdica y concreta permitió crear un ambiente relajado y ayudó a que el estudiante se motivara y tuviera la oportunidad de manipular el tema.
- La manipulación concreta del tema acerca a los estudiantes a la utilidad práctica del mismo lo que hace más fácil el paso a los aspectos más abstractos y simbólicos.

- La metodología inductiva y por proyectos utilizada en este trabajo ayuda al estudiante a cambiar su rol de receptor a productor de conocimiento. Esto permite una mayor apropiación de los temas tratados.
- Como se observó durante la investigación, un trabajo exclusivamente inductivo no es suficiente para la lograr la comprensión de los temas por parte del estudiante. Por lo tanto la presentación teórica y expositiva es necesaria para evitar conclusiones erróneas por parte de los alumnos.
- Aunque la investigación demostró que un trabajo exclusivamente inductivo no es suficiente, los resultados muestran que es muy útil un trabajo de este tipo en la parte introductoria. El trabajo inductivo y guiado es muy importante porque permite al estudiante ser más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- La realización de un proyecto práctico al finalizar un tema obligó a los estudiante a aplicar, analizar y a explicar los temas aprendidos. Esto es una

buena alternativa para cambiar el rol pasivo del estudiante y permite al estudiante preparar, prever y proyectarse.

- Como el trabajo por proyectos es algo novedoso y por ende los estudiantes están poco acostumbrados al mismo, se debe hacer de manera paulatina (pero desde el inicio del año académico) e iniciando con mini-proyectos tal como se hizo en esta experiencia.
- Como se pudo concluir por los resultados obtenidos en esta investigación, no se espera que con la primera experiencia el estudiante logre apropiarse de los temas con gran agilidad y logre presentarlos con absoluta seguridad.
- La experiencia realizada será repetida con un nuevo grupo de estudiantes y con mayor número de temas. Se harán las correcciones necesarias y se espera que una vez los estudiantes se habitúen al cambio metodológico los resultados vayan mejorando cada vez más.

- Al realizar actividades como las propuestas en este proyecto, los alumnos son cada vez más capaces de apropiarse del conocimiento y de utilizarlo de manera práctica y útil. Los estudiantes cambian su rol y aprenden a ser más críticos y autónomos.
- Analizando los resultados obtenidos, este trabajo metodológico que parte de lo concreto y práctico pero de manera activa y relacionada con el entorno y dentro de lo posible con los intereses de los estudiantes es una buena alternativa de cambio.
- Después de pasar por la etapa teórica y simbólica, el proyecto final de tipo práctico permite al profesor darse cuenta del grado de comprensión y abstracción logrados por el estudiante.
- La forma de evaluar a través de los proyectos disminuye la ansiedad de enfrentarse al examen tradicional en el aula y con tiempo limitado. Sin embargo no se descarta la evaluación tradicional de lápiz y papel ya que se

hace necesario un seguimiento de tipo individual. Lo importante de esta evaluación es que sea más crítica y analítica y menos mecánica y memorística.

BIBLIOGRAFÍA

ARMELLA, Luis. Constructivismo y educación matemática. En: Educación Matemática. No. 4(1992); p. 7-15.

BOGOYA, Daniel (ed.). Hacia una cultura de la evaluación para el siglo XXI. Bogotá: Unibiblos, 1999.

CERDA, Hugo. El proyecto de aula. Bogotá: Cooperativa editorial Magisterio, 2001.

DICKSON, Linda. El Aprendizaje de las Matemáticas. Barcelona: Editorial Labor, 1991.

FLÓREZ Ochoa, Rafael. Evaluación, Pedagogía y Cognición. Bogotá: McGraw-Hill, 2000.

FONT, Vincent. Motivación y dificultades de aprendizaje en Matemáticas. En: Suma, No. 17(1994); p. 10-16.

JURADO, Fabio et al. Culturas y Escolaridad: Lenguaje y matemáticas. Bogotá: Plaza y Janés, 1999.

MORALES, Rosa et al (eds.). Maestros y concepciones sobre lenguaje. Bogotá: Universidad Distrital, 2000.

ORTON, Anthony. Didáctica de las matemáticas. Madrid: Ediciones Morata, 1998.

PAPALIA, Diane et al. Psicología. España: Mc Graw Hill, 1987.

RESNICK, Lauren. La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Madrid: Temas de Educación Paidós, 1998.

SCHIELACK, Jane et al. Uncovering Mathematics with Manipulatives and Calculators. Texas: Texas Instruments, 1995.

SCHUNK, Dale. Teorías del Aprendizaje. México: Prentice Hall, 1997.

SKEMP, Richard. The Psychology of Learning Mathematics. London: Penguin Books, 1986.

UNIVERSIDAD DISTRITAL. Especialización en Lenguaje y Pedagogía de Proyectos.
Antología de Proyectos Pedagógicos. Bogotá: Universidad Distrital, 2001.

UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSE DE CALDAS. Cuadernos de trabajo. Pedagogía de
proyectos: Opción de cambio social. Bogotá: Fondo editorial Universidad Francisco
Jose de Caldas, 2000.