

**MATERIALES MANIPULATIVOS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE
MATEMÁTICAS Y CIENCIAS NATURALES EN DOS INSTITUCIONES
EDUCATIVAS DE SAHAGÚN (CÓRDOBA)**

AUTORES

**ELVYS RAFAEL AVILEZ VILORIA
OSCAR OSWALDO CÁLIZ PATERNINA
JAVIER GUSTAVO HERNÁNDEZ REINO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MONTERÍA, CÓRDOBA**

2018

**MATERIALES MANIPULATIVOS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE
MATEMÁTICAS Y CIENCIAS NATURALES EN DOS INSTITUCIONES
EDUCATIVAS DE SAHAGÚN (CÓRDOBA)**

AUTORES

**ELVYS RAFAEL AVILEZ VILORIA
OSCAR OSWALDO CÁLIZ PATERNINA
JAVIER GUSTAVO HERNÁNDEZ REINO**

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación

Asesor

**ALEXANDER RODRÍGUEZ BUSTAMANTE
Mg. en educación y desarrollo humano**

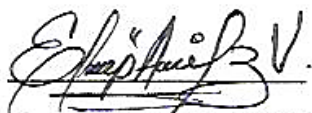
**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MONTERÍA, CÓRDOBA**

2018

Agosto 13 de 2018

ELVYS RAFAEL AVILEZ VILORIA, OSCAR OSWALDO CALIZ PÁTERNINA y JAVIER GUSTAVO
HERNANDEZ REINO

Declaran que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” **Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.**



Firma: ELVYS RAFAEL AVILEZ VILORIA



Firma: OSCAR OSWALDO CALIZ ÁTERNINA



Firma: JAVIER GUSTAVO HERNANDEZ REINO

DEDICATORIA

Inicialmente a Dios por la vida y su acompañamiento en cada una de mis acciones. A mi hija *María Ángel* por ser el motor que aviva cada paso que doy, y la luz de mis ojos. A mis viejos queridos *Nubia y Edilberto* por orar y seguir cada logro de mi vida. A todos mis hermanos porque siempre estamos juntos, pero especialmente a mi abuelita *María de los Ángeles Montes*, la autora intelectual de toda mi profesión; cuanto daría por que estuvieras a mi lado, pero desde el cielo sigues día a día mis metas. Gracias a todos.

Elvys Rafael Avilez Viloría

Dedico este gran logro profesional a mis padres ENA y PELLO por darme la vida, amor y buenos valores; a mi compañera MILE por su comprensión, amor y apoyo incondicional en cada situación de la vida; a mis hijos CAMI, OSQUI y JESU por ver en mí su ejemplo para crecer y formarse como personas de bien; a mis hermanos PEDRO, MARCIAL, JAIRO, GERMAN y ALVARO por su apoyo y ser siempre los maestros que me guían; a toda mi familia por sus buenos deseos y brindarme felicidad; y a todas las personas que de una u otra forma han aportado para que siga alcanzando las metas propuestas y los éxitos.

Oscar Oswaldo Cáliz Paternina

A mis tres mujeres hermosas: BELCY, mi esposa, mis hijas ZULEMA y SARA quienes soportaron mi ausencia de muchos momentos y noches de trabajo, son mis fuerzas y el regalo de mi Dios para seguir avanzando. A mis padres que me inspiraron amor por la educación, a mi familia y al viejo EMIRO LYONS REINO con quien me hubiera gustado compartir este logro, ¡abuelo que Dios te tenga en su santa Gloria!

Javier Gustavo Hernández Reino.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecemos al Dios de Jesucristo que nos da salud y vida; al programa de Becas para la Excelencia Docente (BPED) del Ministerio de Educación Nacional (MEN), al cuerpo de excelentes profesores de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), en especial a los directores de este trabajo investigativo: la Mg Cristina Zapata García y el Mg Alexander Rodríguez Bustamante, por su permanente y valiosa asesoría; a la coordinación de la Maestría en Educación de la UPB en cabeza de la Dra. Gloria López Arboleda; a la Secretaría de Educación de Sahagún a través de su funcionario del Departamento de Calidad: Carlos Arrieta Sierra, por su gestión en la coordinación entre las instituciones garantes del proceso; al Rector de la Institución Educativa Las Llanadas, Esp. Isnardo Salazar Martínez; al Rector de la Institución Educativa Andrés Rodríguez B., Mg Michael Álvarez de la Espriella, por su preocupación en el desarrollo de proyectos para el mejoramiento de la calidad institucional; a todos los estudiantes, profesores y personal administrativo de dichas instituciones educativas quienes con su voz aportaron al conocimiento de lo planteado en este estudio.

CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	10
2. TÍTULO	12
3. PREGUNTA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN	13
3.1 SUBPREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	13
4. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	15
5. CONTEXTO	20
5.1 LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS LLANADAS	21
5.2 LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANDRÉS RODRÍGUEZ B. (ARB)	22
6. MARCO REFERENCIAL	25
6.1 EL ESTADO DE LA CUESTIÓN O ESTADO DEL ARTE	25
6.2 MARCO CONCEPTUAL	31
6.2.1 El aprendizaje	31
6.2.2 Teorías del aprendizaje	33
6.2.3 La enseñanza	34
6.2.4 Teoría constructivista	36
6.2.5 Estrategias didácticas	38
6.2.6 El proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y las Ciencias	40
6.2.7 Los recursos o materiales didácticos	42
6.2.8 Materiales manipulativos	43
7. OBJETIVOS	45
7.1 OBJETIVO GENERAL	45
7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	45
8. DISEÑO METODOLÓGICO	46
8.1 ENFOQUE	46
8.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	47
8.3 MÉTODO	48
8.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	50
8.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	54
9. HALLAZGOS	56
10. LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN COMO HALLAZGO DE INVESTIGACIÓN	74

11. CONCLUSIONES	85
12. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	93
ANEXOS Y FUENTES DE VERIFICACIÓN	101

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias teóricas entre los enfoques: Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo	33
Tabla 2. Resumen población y muestra	48
Tabla 3. Relación objetivos específicos-técnica-instrumento.....	53
Tabla 4. Programación de actividades de la propuesta	83

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: “Triángulo Didáctico”. Gowin (1981): elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje; adaptado por los autores.	41
Figura 2. Ciclos de Investigación-Acción. Latorre (2003).	49
Figura 3. Materiales manipulativos encontrados en la Institución Educativa Las Llanadas	58
Figura 4. Materiales manipulativos del laboratorio de Física de la IEARB.	60
Figura 5. Estudiantes de la Institución Educativa Las Llanadas manipulando un Tangram.....	76
Figura 6. Actividad 4, construye tu material manipulativo.....	78
Figura 7. Modelo de aula móvil.....	81

RESUMEN

La presente investigación trata sobre cómo la implementación de materiales manipulativos en el aula puede cambiar la motivación y las percepciones de los estudiantes de décimo grado, frente a la enseñanza y los aprendizajes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, de las Instituciones Educativas las Llanadas y Andrés Rodríguez B. del municipio de Sahagún (Córdoba).

Para ello, se identifica el estado actual del material manipulativo existente en las instituciones, y el modo de implementación de éstos materiales en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales, por parte de los docentes; así mismo, se caracterizan los aprendizajes de los estudiantes, cuando se vinculan dichos materiales como estrategia didáctica en el aula, logrando establecer qué factores favorecen o no estos procesos (enseñanza y aprendizaje).

Para finalizar, se diseña una propuesta de intervención, la cual contiene una serie de fases y actividades articuladas, que llevan a la construcción colectiva de una caja de herramientas que promueve y potencia el uso de los materiales manipulativos, inmerso en el currículo y en las prácticas de aula de los docentes de las instituciones participantes.

Palabras clave: Aprendizaje, Ciencias Naturales, Enseñanza, Matemáticas, Material manipulativo.

ABSTRACT

The present investigation deals with how the implementation of manipulative materials in the classroom can change the motivation and the perceptions of the tenth grade students in front of the learning in the areas of mathematics and natural sciences of Las Llanadas and Andrés Rodríguez B. Educational Institutions. of the municipality of Sahagun (Cordoba).

For this, the current state of the manipulative material existing in the institutions and the way of implementation (teaching) of these in the mathematics and natural science classes by the teachers is identified, as well as the learning of the students when they are

linked said materials as a didactic strategy in the classroom, managing to establish what factors favor or not these processes (teaching, learning).

Finally, an intervention proposal is designed, which contains a series of phases and articulation activities, which lead to the collective construction of a toolbox that promotes and enhances the use of manipulative materials immersed in the curriculum and practices of classroom of the teachers of the participating institutions.

1. INTRODUCCIÓN

Las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B. son establecimientos educativos de carácter oficial del municipio de Sahagún-Córdoba, que ofrecen todos los niveles de la educación formal. La primera, desarrolla su actividad en el corregimiento de las Llanadas en un contexto rural, con una población estudiantil procedente de corregimientos y veredas aledañas, con diversidad socioeconómica y étnica, orientando su labor por un modelo pedagógico socio-afectivo ambiental de corte constructivista. La segunda, desarrolla su actividad en la zona urbana, orientada bajo un modelo constructivista de enfoque interactivo-humanista, y atiende una población estudiantil de orígenes diversos, desde lo socioeconómico, al combinar población urbana y rural.

En estas instituciones se realiza una investigación que se centra en el análisis del uso de los materiales manipulativos a través de estrategias didácticas y como estas favorecen o no la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y ciencias naturales. Cuando se habla de material manipulativo en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales, a lo que se refiere es a una reivindicación del carácter epistemológico, lo que supone el reconocimiento del entorno mediante el tacto, de acuerdo con lo que establece Piaget (como se citó en Acosta, 1986, p. 49). Esto significa que los docentes que orientan estos saberes deben implementar didácticamente materiales que les permitan a los alumnos estimular el aprendizaje mediante el canal kinestésico.

Sin embargo, la implementación de estos materiales manipulativos en el aula, en la realidad de las instituciones participantes, no se evidencia con claridad. La dificultad para esta implementación puede estar originándose desde una planeación de la clase que no los incluye con fines didácticos; incluso, dicha desvinculación surge desde el currículo y el desarrollo de proyectos afines a las Ciencias y las Matemáticas, lo que debilita la gestión de materiales manipulativos con fines didácticos y pedagógicos.

Lo anterior, puede estar generando una resistencia por parte del maestro para desarrollar una clase de carácter experimental, convirtiéndola en un monólogo totalmente abstracto, teórico y difícil de comprender para los estudiantes; de ahí que, en las

Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B. los estudiantes se muestren apáticos a estas áreas, lo que se evidencia en la poca atención frente a las actividades propuestas por el docente, en el ausentismo en las clases, la falta de interés por dialogar con el docente sobre cuestiones inherentes a la clase y, en casos extremos, comportamientos agresivos derivados del estrés de una clase que no comprende.

Como consecuencia, esta problemática genera en el estudiante frustración frente a la adquisición de los aprendizajes, poca comunicación con el profesor, bajo rendimiento académico, poco desarrollo de habilidades cognitivas, ausentismo, deserción escolar y alta reprobación, inconformidad y poca confianza del padre de familia. Afectándose así las relaciones interpersonales, y repercutiendo en problemas de convivencia escolar.

Por otro lado, la problemática de la implementación del material manipulativo, puede desprenderse de la percepción que tienen los directivos de las instituciones educativas, en tanto piensan que los mismos resultan costosos para la institución, tanto en su adquisición como en su mantenimiento, debido a que tienden a compararles con la gran variedad de aplicaciones computacionales y simuladores interactivos existentes, olvidando que se deja de lado la visualización espacial del estudiante, el vínculo de éste con la realidad tangible y su socialización sobre esta base en un mundo cada vez más globalizado y dependiente de nuevas tecnologías, por lo que se puede concebir a estas como un complemento del proceso de formación de los estudiantes.

Por dichas razones, el propósito fundamental del proyecto de investigación, es implementar estrategias didácticas que permitan mejorar los aprendizajes de Matemáticas y las Ciencias Naturales, mediante la elaboración y uso colectivo de materiales manipulativos, empleando modelos cooperativos y de liderazgo, que lleven a los estudiantes a participar de su aprendizaje, lo transmita a sus semejantes y aporten en la construcción de productos útiles para las instituciones educativas.

2. TITULO

Materiales manipulativos para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales en dos Instituciones Educativas de Sahagún (Córdoba).

3. PREGUNTA PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera el uso de material manipulativo, como estrategia didáctica, influye en la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales, en estudiantes del grado décimo de las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B?

3.1 SUBPREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

Los materiales manipulativos, entendidos como "objetos físicos tomados del entorno o específicamente preparados, así como gráficos, palabras específicas, sistemas de signos, que funcionan como medios de expresión, exploración y cálculo en el trabajo matemático y científico" (Godino, Batanero y Font, 2003, p. 33), constituyen un tema relevante en el campo educativo, en especial cuando se habla de Matemáticas y Ciencias Naturales.

En consecuencia, el uso de estos materiales manipulativos y el aporte en los aprendizajes de los estudiantes resultan un asunto que atrae la atención en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B, generando como expectativa el conocer si estos cumplen alguna función realmente efectiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para lograrlo, se establecen algunas sub-preguntas como *¿cuál es el estado y la utilización de los materiales manipulativos como estrategia didáctica de los docentes, para la enseñanza de Matemáticas y Ciencias Naturales en las instituciones educativas participantes?*, para esto se debe identificar con que materiales se cuenta en las instituciones, cuál es el uso que los docentes hacen de ellos en el aula y si existe una integración al currículo.

De igual forma, otro interrogante que asalta al grupo investigador radica en *¿Cómo son los aprendizajes de los estudiantes de décimo grado cuando se implementan estrategias didácticas que involucran el uso de materiales manipulativos en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales?*, es decir, qué situaciones, elementos, ambientes de aula y apreciaciones caracterizan las experiencias y aprendizajes de los estudiantes cuando trabajan con estos materiales.

Todo lo anterior, para al final responder *¿cuáles son las relaciones didácticas que favorecen el aprendizaje de los estudiantes de décimo grado, cuando participan de estrategias didácticas que involucran material manipulativo?*, esto es, llegar a establecer elementos contundentes en los hallazgos, que permitan al grupo investigador fundar conclusiones y recomendaciones, en torno al uso de los materiales manipulativos como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales.

4. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

El termino material manipulativo no es ajeno al campo educativo, diferentes investigadores se han interesado en el estudio del impacto que ellos tienen en la educación actual, y esto se evidencia en la inversión que hacen las autoridades educativas, incluso las colombianas, en dichos materiales a cada establecimiento educativo. Es así como en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B del municipio de Sahagún en el departamento de Córdoba la primera de zona rural y la segunda de zona urbana y catalogada como patrimonio cultural, cuentan en diferentes estados de calidad y de utilidad con materiales manipulativos para la educación, sin embargo estos se ven afectados por el desconocimiento desde la formación y la capacitación a los docentes en su uso pedagógico.

Pero antes de profundizar más en lo que compete a este aparte, resulta importante aclarar que para hablar de *materiales manipulativos* se hace referencia a las bondades de su utilización; en este sentido, para Area (2010, como se citó en Prieto, 2014):

(...) sirven de guía y permiten un buen proceso de enseñanza y aprendizaje en los alumnos y alumnas, ya que éstos experimentan, por su propia vivencia, situaciones en las que el aprendizaje se efectúa mediante la manipulación, lo que les proporciona la posibilidad de conocer, comprender e interiorizar los conceptos por medio de las sensaciones. (p. 20).

Lo anterior, abarca la utilización en tiempo real de la mayoría de los sentidos, dando la posibilidad al estudiante de oler, saborear, ver, escuchar y tocar, de modo metafórico, una realidad que el docente prepara para ello.

Un ideal lleva a pensar en clases dinámicas, donde la experimentación es el motor de interés de los estudiantes; sin embargo, en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B se evidencia una realidad diferente, la cual se percibe en los actores principales del acto educativo: estudiantes y docentes. Por un lado, los estudiantes muestran desinterés por aprender Matemáticas y Ciencias Naturales, e incluso se percatan comentarios como “que aburrida es la clase de Matemáticas y la de Ciencias”, “las

Matemáticas y las Ciencias son difíciles”, “odio las Matemáticas, eso es para locos”. Todas estas anotaciones estigmatizan los aprendizajes de estas áreas y generan predisposiciones adversas que hacen del aprendizaje una condena.

Por otra parte, los docentes tienen responsabilidades en los comportamientos antes mencionados de los estudiantes, lo que puede explicarse como el efecto de clases monótonas, poco dinámicas e interactivas que se han congelado en el planeador de finales de la década anterior, a lo que se suman carencias en la formación profesional para la orientación de Ciencias Naturales y/o Matemáticas en la educación Básica Primaria, e incluso en la Básica Secundaria, mientras que los de Educación Media demuestran formación y manejo disciplinar de contenidos, pero con dificultades en la didáctica específica de las áreas mencionadas.

Sin embargo, existen docentes que han hecho esfuerzos por utilizar y promover el uso de elementos manipulables en el aula, aunque no se conoce sobre las didácticas desde donde orientan su implementación porque no existen registros de ello en los dos establecimientos educativos. Sin embargo, es posible tener un sesgo anecdótico por parte de los docentes antiguos, por ejemplo cuando se implementa el tangram o el geoplano para construir figuras geométricas y se permite a los niños un reconocimiento del material con poca instrucción de su manejo, escasa orientación epistemológica, sin conocer en detalle las propiedades geométricas, métricas y espaciales que estos tienen; de esta forma, los estudiantes perciben su manipulación como un asunto trivial, como un juego no dirigido que va perdiendo interés con su uso, lo que desvirtúa directamente su potencial para la conceptualización matemática y física

Igualmente, sucede con técnicas como el origami, que es aplicada principalmente en clases de arte, del cual se puede aprovechar el potencial matemático que lo envuelve, debido a la precisión con que hay que hacer dobleces en el papel, el tamaño de éstos y el orden en los pasos para hacer construcciones de figuras; también, ocurre con el ábaco como otro material que se empolva en los lugares de disposición en la escuela, lo cual es una situación lamentable en las dos instituciones educativas de estudio, lo que alude a que los materiales manipulativos en el aula son por lo general elementos para distraer a los estudiantes en tiempos libres, con escaso propósito pedagógico.

Además, se tiene que considerar que en estas instituciones hace falta inventario detallado de materiales manipulativos para la enseñanza de las Matemáticas y la física, por lo cual hay una desinformación sobre el estado en que se encuentran, la cantidad con la que se dispone, la calidad de éstos, las facilidades para que el estudiante acceda a ellos, cuándo se convoca su utilización, los lugares de disposición y/o almacenaje y su anclaje en el currículo escolar. Esto lleva a los materiales al riesgo de desvirtuar su potencial didáctico y, por ende, al olvido, deterioro y desmotivación de la administración escolar por seguir apostando a su adquisición, mantenimiento y construcción.

Por otra parte, en el caso específico de la Institución Andrés Rodríguez B, se cuenta con espacios como laboratorios, y en ellos con algunos materiales con los cuales trabajan esporádicamente los docentes y estudiantes de básica secundaria y media; y se habla de esporádicos porque la mayoría de los cursos olvidan incluir por lo mínimo un experimento en que los estudiantes puedan identificar y definir un problema, proponer procedimientos, recoger e interpretar resultados o tomar alguna decisión.

Se incurre así en “visiones simplistas, muy alejadas de la forma en que realmente se elaboran los conocimientos científicos” (Campanario y Moya, 1999, como se citó en Pulido et al., 2006, p. 140), evidenciando la persistencia entre los profesores de concepciones epistemológicamente ingenuas, olvidando el papel central que las hipótesis y todo el pensamiento divergente que desempeñan en el trabajo científico.

De esta forma se hace importante reconocer esfuerzos aislados de docentes que intentan hacer clases interactivas entre estudiantes y el material manipulativo con el que cuenta la Institución, pero con frecuencia no se hace un uso pedagógico de ellos y las clases se caracterizan por su carácter magistral y monótono. El poco uso de estos materiales los ha llevado al deterioro, y al olvido de las prácticas experimentales, propias del laboratorio, como las guías para la separación de mezclas, demostración de la densidad; y las no propias del laboratorio como caída libre, movimiento acelerado, el teorema de Pitágoras, el cuadrado Perfecto, áreas y perímetros.

Todos estos aspectos reflejan en los estudiantes, además de las actitudes de desinterés, apatía y desmotivación, mencionadas al inicio, conductas agresivas originadas por la frustración y la desesperanza de aprendizaje, ya que las clases dejan de ser atractivas, de

poca participación y basadas en la transmisión de contenidos para nada significativos, dejando como problema central de investigación la implementación de material manipulativo como herramienta que potencialice el aprendizaje de los estudiantes en las área de Matemáticas y Ciencias Naturales, y evitar al final de cada año académico bajos resultados, y con ellos la reprobación del año escolar e incluso la deserción de estudiantes con grandes potencialidades.

Con todo lo anterior, no hay que desconocer que en el contexto educativo actual se escucha hablar constantemente sobre el uso y la implementación de los materiales manipulativos, especialmente en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas y de las Ciencias Naturales. Un ejemplo latente es el método Singapur para la enseñanza de las Matemáticas, el cual demuestra resultados exitosos en las pruebas PISA, al respecto Alonso, López y Vicente (2013) expresan que “se basa en los modelos visuales, en la utilización de material concreto y en la práctica constante que ayuda a lograr una mejor comprensión profunda de los conceptos, el pensamiento lógico y la creatividad matemática” (p. 253), lo que quiere decir que las experiencias con material concreto ayudan al estudiante con el proceso de abstracción del concepto a aprender.

Hay quienes defienden la inclusión de estos elementos en la didáctica de aula, pero hay que tener cuidado porque un deficiente alistamiento o planeación del docente pueden convertirlas en un elemento distractor para los estudiantes; por esto, resulta pertinente tener un conocimiento adecuado de la intención pedagógica de cada material manipulativo para poder potencializar su uso en el momento de llevarlo al aula.

En este orden de ideas, el uso y aplicación de material manipulativo, como una estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de la Matemáticas y Ciencias Naturales en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B. del municipio de Sahagún, permite a los docentes innovar y cualificar el quehacer pedagógico, ya que además de conocerlos, apropiarlos y determinar de qué forma lo vinculan al aula, favorece el aprendizaje de los estudiantes.

Del mismo modo, al ser estos elementos fuente de motivación en los estudiantes, fomentan la construcción de un aprendizaje significativo, que permite mejorar el clima de aula, favorecer el trabajo colaborativo y participativo de los estudiantes, cambiar la

percepción que tienen de estas áreas, volviéndolas atractivas, y con ello tener mejores resultados en las evaluaciones internas y externas, disminuyendo los niveles de reprobación y deserción escolar, referidas como causas y efectos de la problemática.

Dado este escenario, se hace necesario resignificar la implementación de los materiales manipulativos en el aprendizaje de los estudiantes, porque le ofrecen la oportunidad de ser el protagonista, y de participar en cada uno de los procesos que se proponen en las clases y, sobre todo, vean las Matemáticas y las Ciencias Naturales como un juego, como un reto y, por tanto, les motive. Esta motivación es la necesaria para que el alumnado despierte su interés por estas asignaturas y mantenga la curiosidad por ir descubriendo cosas nuevas.

En síntesis, esta investigación pretende establecer el estado y utilización actual de los materiales manipulativos, implementarlos en el aula a través de estrategias didácticas para conocer apreciaciones de los estudiantes, y poder identificar relaciones didácticas que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales en el grado décimo de las instituciones objeto de estudio, y llegar a una propuesta de intervención que permitan resignificar la implementación de estos materiales como estrategias didácticas que promuevan un ambiente de aula apto para el aprendizaje.

5. CONTEXTO

Para ubicar en contexto geográfico se hará referencia al sistema de división político administrativa de la República de Colombia, la cual según la Constitución Política de 1991, en su artículo primero, la describe como un “Estado Social de Derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada con autonomía de sus entidades territoriales”; en ese orden de ideas, el país divide su territorio en gobernaciones, las que a su vez tienen unos territorios municipales de los cuales uno es capital departamental; también, hacia las zonas rurales los municipios son subdivididos en corregimientos y veredas.

Córdoba es un departamento ubicado en el noroeste del territorio colombiano, consta de una Secretaria de Educación Departamental y con tres municipios certificados en educación que son Montería (capital del departamento), Loricá y Sahagún.

De otra parte, según el **PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO, (2016 – 2019, p. 38)** Sahagún, oficialmente San Juan de Sahagún, fundada en 1775, está ubicado en la parte nororiental del departamento de Córdoba, encontrándose a 71 km de Montería la ciudad capital. Limita al norte con el municipio de Chinú, al este con los municipios de Chinú y La Unión (Departamento de Sucre), al sur con el municipio de Pueblo Nuevo, y al oeste con el municipio de Ciénaga de Oro.

Es un municipio ganadero y agricultor, que son los pilares de la economía, apareciendo en tercer lugar el sector educativo, ya que Sahagún se identifica por ser cuna de docentes; tanto es así, que la educación le permitió, desde mediados de los años sesenta, darle el nombre que hasta el día de hoy lleva como: *ciudad cultural*, debido a los eventos culturales de gran envergadura que lideraba en aquel tiempo la Institución Educativa Andrés Rodríguez B, y que este escenario académico dio origen al festival Nacional de la Cultura (*festicultura*).

En los años 2016 y 2017 Sahagún ha figurado en puestos de privilegio en el Ministerio de Educación Nacional, debido a los avances significativos en los reportes de excelencia educativa como el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) como lo informa (Observatorio de Educación de la Universidad del Norte, 2018, párrafo 8), también la participación en finales de estudiantes en las pruebas Supérate con el Saber y Supérate con

el deporte y consecuentemente el incremento de incentivos para docentes, así como mayor número de estudiantes de once grado con derecho al programa nacional de Becas “Ser Pilo Paga.

5.1 LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS LLANADAS

La Institución Educativa Las Llanadas pertenece al sector oficial y ofrece los niveles de educación de preescolar, básica y media; ubicada en el corregimiento de las Llanadas a 11 Km de la cabecera del municipio de Sahagún en el departamento de Córdoba; cuenta con un Proyecto Educativo Institucional guiado por un modelo pedagógico constructivista y un enfoque socio-afectivo ambiental, donde se destacan los valores por el cuidado del medio ambiente, por lo cual dentro de sus actividades de formación se destaca el Foro Educativo Ambiental, que se realiza anualmente con la participación de establecimientos educativos de la región, donde se socializan proyectos que giran en pro de la conservación de los diferentes elementos de la madre naturaleza.

Esta institución tiene una planta de personal de 33 docentes, dos son directivos. De esta planta de personal existen dos docentes con formación en Matemáticas, en el nivel de media, mientras que en secundaria la maneja un administrador de empresas, y en primaria no existen docentes en formación propia en Matemáticas; en el área de Ciencias Naturales, por su parte, se cuenta con dos docentes en básica secundaria y media, y en primaria solo se cuenta con un docente en esta área de formación. Con esto se evidencia la poca existencia de docentes en formación en Matemáticas y Ciencias Naturales.

En cuanto a los estudiantes, estos provienen de los sectores aledaños al establecimiento educativo, como: el corregimiento de las Llanadas, el corregimiento de Sabaneta, vereda Rincón Grande, corregimiento de Salsipuedes, vereda de Salguerito, corregimiento El Escobar, corregimiento de Pitalito, vereda Los Manguitos, vereda Reparo y vereda No hay como Dios. En la actualidad la Institución tiene un total de 680 estudiantes, repartidos así: sede Central: 556, sede Sabaneta: 71, sede rincón grande: 18, sede Salsipuedes: 36; de estos, el 61% es o se considera indígena, y el 39% mestizos. A la sede principal, que es el lugar de desarrollo del proceso de investigación, los estudiantes se desplazan en el

transporte escolar, otros lo hacen en bicicletas o a pie, y una minoría lo hace en motos, ya sea de familiares o de servicio de moto taxi.

En lo que respecta al ambiente de aula, los miembros de la comunidad educativa mantienen relaciones de comunicación asertiva, basados en el respeto y la tolerancia; sin embargo, en ocasiones se presentan actos de indisciplina en medio de las clases, en especial en las de Matemáticas y Ciencias Naturales, situación que se da por la falta de interés por parte de los estudiantes, los cuales no se sienten atraídos o motivados, siendo estas áreas a pesar de las mejoras en el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), las que presentan mayor reprobación en cada periodo del año escolar.

En lo referente a infraestructura física, tecnológica y de materiales educativos, se evidencia que la Institución cuenta con equipos tecnológicos como portátiles, televisores y proyectores, además se cuenta con una pequeña colección de libros basadas en la colección semilla del Plan Nacional de Lectura y Escritura, pero carece de un espacio físico destinado para el servicio de biblioteca, así como para el laboratorio de Ciencias, del cual solo existe un microscopio. De igual forma la institución cuenta con algún tipo de materiales didácticos entre ellos los manipulativos, donados por el programa Todos a Aprender y otros adquiridos por la institución con recursos propios, pero que no son utilizados por los docentes por no tener la formación y la experticia pertinente.

5.2 LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANDRÉS RODRÍGUEZ B. (ARB)

La Institución Educativa Andrés Rodríguez B. (ARB) fue creada en el municipio de Sahagún (Córdoba) mediante ordenanza N° 22 del año 1954. Comenzó como Colegio Andrés Rodríguez B. el 15 de marzo de 1956, durante la administración municipal de Euclides Aldana Montes, en la casa del señor Mario Nader en la calle 13 con carrera 9, donde funcionó hasta 1959. En 1960 pasa a los predios donde actualmente funciona (Calle 16 N° 18A-95 Barrio Miramar) terreno de 8,5 Ha donado por los señores Luis José Dumar Otero en la parte anterior, y por Rafael José Otero Jiménez en la parte posterior (Cáliz, 2013, p. 6; p. 13).

Fue en el año 2002 cuando la Gobernación de Córdoba, a través de la Secretaria de Educación departamental, expide la Resolución N° 001279 de septiembre de ese año, que ordena la integración de los establecimientos educativos Andrés Rodríguez B, Sagrado Corazón de Jesús, El Carmen, San Juan, y el bachillerato nocturno mixto, todos ubicados en el casco urbano del municipio de Sahagún, para fusionarse y formar la Institución Educativa Andrés Rodríguez B. (Díaz, 2013, p. 20); lo anterior, trajo cambios a nivel administrativo y en la estructura organizacional.

La población estudiantil de la institución está compuesta principalmente por la raza mestiza, la connotación indígena de la etnia Zenú y afrodescendientes, que provienen de zonas rurales pertenecientes a los corregimientos el Dividivi, la Sabanita, Arenas del Norte y Los Galanes; la demanda de cupos de estos estudiantes aumenta en grado decimo debido a los convenios que existen entre las instituciones educativas del Dividivi, Arenas del Norte y los Galanes, con la Institución Educativa Andrés Rodríguez B.

En lo referente a la zona urbana los estudiantes provienen de estratos uno, dos y hasta tres, sin embargo para los estratos uno y dos las variaciones son significativas, ya que viven en barrios urbano-marginales como Bernardo Duque, las Alpujarras, Simón Bolívar, San José, Ranchería, Corea, Musa Bessaile y Venecia, en los que la cobertura de servicios públicos es deficiente, al igual que acceso a saneamiento básico, como también la infraestructura vial y de transporte (**PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO, 2016 – 2019, p. 40-42**).

Para llegar a la institución los niños se valen de las disposiciones de transporte de la familia, llegan en motocicleta propia o moto-taxi, a pie y en bicicleta, y se es más fácil si viven en la zona urbana, pero los de población de zona rural o urbano marginal dependen del servicio de transporte escolar que contrata el municipio de Sahagún, así que llegan en bus, aunque algunos que también viven en zona rural tienen vehículos propio en casa (motocicleta) y estudian con hermanos o familiares dentro de las instalaciones de la institución y se transportan de forma independiente.

Para 2016 se matricularon un total de 1.115 estudiantes en básica secundaria y media, de los cuales 136 pertenecen a la jornada nocturna y el resto (979) en jornada única; mientras en las sedes de primaria la distribución de matriculados quedó así: Sede El

Carmen con 272 niños, Sede San Roque con 256 niños, Sede Sagrado Corazón de Jesús con 174 niños, lo anterior, suman 702 niños en primaria. La población total de matriculados en 2016 fue de 1817 estudiantes. Para atender a la población de niños y jóvenes la Institución Educativa Andrés Rodríguez B. cuenta en la actualidad con 40 aulas disponibles en la sede central, de las cuales 11 comparte con estudiantes de la Corporación Universitaria Remington y de la Universidad de Córdoba que tienen sus sede en el Establecimiento Educativo, en jornadas nocturna y fines de semana; las sedes de la primaria y nocturna en la actualidad están siendo subutilizadas en el número de las aulas que tienen, pues en todas sobran aulas que se utilizan para actividades lúdico-deportivas.

Conociendo el contexto de las instituciones objeto de estudio se va construyendo una ruta del porqué de esta investigación, la necesidad de dar una mirada rigurosa al estado y uso de los materiales manipulativos en estas instituciones que, si bien no son las mejores dotadas, sí cuentan con ellos; de igual forma, llevarlos al aula para conocer las versiones de los estudiantes sobre la utilización de estos materiales, y al final poder identificar relaciones didácticas que favorecen el aprendizaje de los estudiantes.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 EL ESTADO DE LA CUESTIÓN O ESTADO DEL ARTE

De acuerdo con las revisiones bibliográficas realizadas en repositorios de universidades nacionales e internacionales, y en revistas especializadas, se hace un análisis a propuestas cercanas al estudio de la presente investigación, las cuales aportan referentes prácticos y teóricos para la consolidación de la misma. Estos referentes se centran en estudios sobre los materiales manipulativos y el impacto en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, donde se vislumbran estrategias didácticas que llevan a los autores a conclusiones y recomendaciones, según el objetivo de la investigación, y que para el equipo representan bases sólidas en la consolidación del presente trabajo. Los referentes son los siguientes:

Valenzuela (2012) con la investigación titulada: *Uso de materiales didácticos manipulativos para la enseñanza y aprendizaje de la geometría*, realizado en la Universidad de Granada (España); este trabajo de maestría, parafraseando al autor, realiza una indagación desde la perspectiva del profesor, de algunos aspectos sobre los materiales manipulativos como parte de un organizador del currículo (medios, materiales y recursos), por medio del cual se estudiaron indicadores del dominio en los materiales manipulativos, tales como el conocimiento, instrucción y utilización de estos en diferentes momentos de la clase (p. 8).

La metodología empleada es de tipo exploratorio, para saber el grado de conocimiento y utilización de materiales manipulativos para la enseñanza de la geometría, por parte de los docentes de Chile, de la cual se concluye de forma general, que los materiales que utilizan los docentes no son todos los que conocen; además, de los materiales manipulativos que utilizan no han recibido instrucción alguna, lo que podría indicar que utilizan materiales de los cuales no tienen absoluto dominio.

De esta forma la investigación ofrece argumentos que, desde las expectativas de los autores, son importantes para continuar con la indagación sobre los materiales manipulativos en el aula, ya que genera tesis contundentes como la siguiente:

Los docentes sí conocen la mayor parte de los materiales manipulativos presentados, lo que no supone una instrucción sobre el material o el uso de éste en el aula. De igual forma, el grado de utilidad del material manipulativo de los docentes encuestados, no depende del tipo de establecimiento al cual pertenece, sino más bien a la enseñanza que han recibido en pre-grado o depende de los perfeccionamientos y profesionalización que los docentes han tenido. Así se desprende, que lo importante no es el tipo de establecimiento, sino el nivel de conocimiento y preparación de los docentes en el material manipulativo. (Valenzuela, 2012, p.78).

Con lo anterior, se evidencia que el no uso de los materiales por parte de los docentes no depende del tipo de establecimiento donde labora, sino por el desconocimiento que ellos tienen de dichos materiales. Con esto lo interesante es saber por qué los docentes no hacen esfuerzos por conocerlos o por que los directivos no realizan formación sobre el uso de los materiales a los docentes. Son estos aspectos que Valenzuela (2012) no puede establecer, y que son aspectos que llaman la atención para ser tenidos en cuenta en esta investigación.

Por otro lado, Muñoz (2014) realiza la investigación titulada: *Los materiales en el aprendizaje de las Matemáticas*, cuyo objetivo es mostrar la importancia que tienen la aplicación de recursos, como los materiales manipulativos e interactivos, en las aulas de educación primaria para la enseñanza de Matemáticas. Para ello, se ha realizado un análisis conceptual, a través, de la historia de los que son los materiales didácticos y la clasificación en materiales manipulativos, materiales virtuales, juegos didácticos y materiales ambientales, ofreciendo al final una lista amplia y detallada de los mismos.

Este trabajo aporta referentes conceptuales sólidos al trabajo de investigación, porque la autora realiza una línea de tiempo sobre la aparición y definición del concepto de material didáctico, y entre ellos los materiales manipulativos y su aplicabilidad en la escuela, a través de la historia. De igual forma, este trabajo tiene una conclusión que llama la atención del grupo investigador sobre el uso de los materiales manipulativos en el aula; esta indica que:

Se podría creer que esta investigación no muestra algo novedoso ya que la utilización de los materiales se da desde hace mucho tiempo. El asunto es que no es de forma generalizada, lo que sería conveniente. Lo que sucede en realidad es que se usan en un segundo plano para cubrir tiempos al final de un tema, para premiar a algunos alumnos o en los ratos libres a modo de juego. (Muñoz, 2014, p. 55).

La anterior conclusión demuestra que la problemática planteada por el grupo es una realidad vivida de forma general en los diferentes contextos educativos, además ratifica que el uso pedagógico de los materiales manipulativos se convierte en tema a investigar en la escuela, a pesar de que su existencia en la misma es ya de décadas.

Otro estudio interesante es el de Castillo (2014), titulado: *Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos*, realizada en la Universidad Nacional en Palmira (Colombia). Esta investigación de maestría se realizó bajo un enfoque de investigación acción en tres fases: diagnóstica, diseño-aplicación y evaluación; el objetivo es observar la mediación de objetos en el proceso de enseñanza aprendizaje de estructuras aditivas de los números enteros, a un grupo de 41 estudiantes, entre los 12 y los 15 años de edad, de grado séptimo de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo (IEALP) de la Ciudad de Palmira, Colombia.

La fase diagnóstica arrojó dificultades, de acuerdo con los criterios medidos: “resolver operaciones de estructuras aditivas de números enteros, determinación del valor absoluto de números enteros y la comparación de números enteros” (Castillo, 2014, p. 91). Con base en los resultados se diseñaron objetos tangibles para el aprendizaje de esos aspectos, que luego se implementaron, y se evaluó criterios bajo los hallazgos a modo de estudio cuasi-experimental.

En la evaluación de la utilización de materiales tangibles se encuentra movilización de aprendizajes relacionados con representaciones simbólicas, verbales, manipulativas y graficas de los contenidos tratados. Lo anterior, significa que existe una asociación por parte de los estudiantes entre conceptos y objetos; adicionalmente señala que, además de aprendizajes los objetos tangibles, influyeron en una mejor interacción entre estudiantes, y entre los estudiantes y el docente, lo que es fehaciente de un trabajo colaborativo y, por

tanto, fue concebido por el grupo como mejoramiento de la disposición y su motivación al aprendizaje. Se destaca que la asociación de conceptos con materiales tangibles en estas edades ayuda al estudiante en el proceso de evocación de saberes en diferentes situaciones planteadas.

También, Alsina y Martínez, M (2016), realizan la investigación titulada: *La adquisición de conocimientos matemáticos intuitivos e informales en la Escuela Infantil: el papel de los materiales manipulativos*. En ella se plantea la repercusión de los materiales manipulativos sobre las nociones aprendidas por los niños en primera infancia, en cuanto a las Matemáticas; además, se analiza el papel de estos en la adquisición de los primeros conocimientos matemáticos intuitivos e informales.

Para el autor las Matemáticas intuitivas e informales se refieren a los conocimientos que los niños aprenden, a través de sus experiencias, y que constituyen la base fundamental para aprender las Matemáticas escolares más adelante. Dos de los hallazgos tienen que ver con que las formas redondas y colores son atractivos para los niños, a edades tempranas, y también con que la significación no es uniforme en todos los niños con el mismo tipo de material manipulativo.

Adicionalmente, finaliza con las recomendaciones en cuanto al uso de materiales manipulativos, los cuales deben ser elegidos por el maestro, teniendo en cuenta tres factores: el tiempo de permanencia de los objetos en el aula, la forma de presentación a los estudiantes y el tipo de material en sí mismo. Por eso, para que la idea de aprendizaje sea uniforme en el aula es necesario apelar a la manipulación de variados objetos, con el fin de hacer la transposición didáctica del contenido, pero de igual forma el material debe tener como característica que éste sea percibido como familiar o muy cercano al contexto del niño.

De otro lado, Castillo (2014), plantea su investigación titulada: *Recursos Didácticos Manipulativos como Estrategia Metodológica y su Incidencia en el Aprendizaje Significativo de Factorización*. El objetivo de la investigación es promover el aprendizaje significativo de casos de factorización, con términos lineales y cuadráticos, en estudiantes de décimo año de Educación Básica, en la cual se emplearon fichas algebraicas imantadas como estrategia metodológica. Llama especial atención que el grupo escogido, como

muestra, coincide con el del grupo investigador, siendo el grado decimo un grupo que, aunque en países diferentes, guardan grandes relaciones en cuanto a sus edades.

La metodología empleada consistió en un estudio cuasi experimental a un grupo de 31 estudiantes intervenidos, y una muestra control de 27 estudiantes sin la intervención, con un mismo docente, a los que les aplicaron un cuestionario de escala Likert antes y después de la intervención. Un aporte interesante a la investigación es que la autora propone una fase de elaboración y validación de materiales manipulativos concretos, y el diseño e implementación de una guía didáctica que incorpora con estos recursos, con las cuales intervinieron la muestra y recolectaron la información desde la percepción de los estudiantes, acción que se relaciona con el objetivo dos de esta investigación, el cual propone diseñar estrategias didácticas para implementar en el aula los materiales manipulativos en los estudiantes de décimo grado.

El estudio dio como conclusiones que hubo un 10% de mejoramiento en los aprendizajes de ambos grupos de estudiantes; pero cualitativamente los estudiantes del grupo intervenido con la propuesta metodológica, alcanzaron una mayor comprensión de conceptos y algoritmos, lo que evidenciaba un mejor desempeño y motivación de estos niños, a lo cual los estudiantes valoraron como novedosa, dinámica e interactiva. Estos resultados generan altas expectativas y afianzan la oportunidad del grupo de investigación en la ruta hacia concretar resultados y recomendaciones, en cuanto al uso de los materiales manipulativos en los establecimientos educativos objeto de estudio, con el fin de generar una propuesta que vincule a estos materiales en el aprendizaje de los estudiantes y logren modificar ambientes de aula y percepciones sobre las Matemáticas y las Ciencias.

También, es interesante la investigación de Valverde y Näslund (2010), titulada: *La condición de la educación en Matemáticas y Ciencias Naturales en América Latina y el Caribe (ALC)*. Este estudio desarrolla varios tópicos sobre la situación de la enseñanza de Matemáticas y Ciencias Naturales en la región, basada en diferentes estudios y opiniones de expertos en educación y economía.

Uno de los tópicos que llama la atención, desde Valverde y Näslund (2010), es que los jóvenes deben ser preparados de manera apropiada para contar con las herramientas en Matemáticas y Ciencias Naturales, necesarias en una economía mundial cada vez más

interconectada. También, infiere que esto se debe a programas débiles, materiales de aprendizaje inadecuados y falta de destreza de los docentes en las Matemáticas y Ciencias Naturales. En ello, el autor toca el punto de los materiales como un elemento importante dentro de las relaciones didácticas para la enseñanza de estos contenidos y el desarrollo de habilidades científico-técnicas; y cuando establece el calificativo “inadecuado” se puede interpretar que los materiales existentes en la mayoría de los planteles educativos de América Latina y el Caribe no tienen una relación rigurosa con los contenidos planteados y las estrategias utilizadas.

Por su parte Albán (2010) presenta la investigación titulada *Metodologías didácticas aplicadas por los docentes en las ciencias naturales para el desarrollo de destrezas básicas*, cuyo objetivo es establecer los métodos y técnicas utilizadas por los docentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales, mediante la identificación y evaluación de destrezas desarrolladas en los estudiantes de octavo año de Educación Básica, para lo cual utilizó las técnicas de la observación, la entrevista, encuestas, test y pruebas orales.

El aporte de esta investigación a este trabajo es que sienta unas bases de cómo los docentes de Ciencias Naturales, aunque existe una buena diversidad de métodos y técnicas de enseñanza, las aplican de una manera mecánica no sistemática, por lo cual llegan a utilizar como estrategias sus propias experiencias, fruto de muchos años de trabajo, o simplemente las que sugiere el texto por el cual se guían, por lo cual olvidan vincular estrategias didácticas dinámicas que motiven la experimentación y la manipulación de materiales. Para efectos de esta investigación resulta muy importante conocer esta apreciación, ya que hacen parte del planteamiento del problema y funda un precedente como punto de partida a una nueva conclusión.

Con este recorrido se resaltan aspectos puntuales de investigaciones a nivel internacional y nacional que aportan de diferentes formas argumentos teórico y en casos empíricos que resultan interesantes para el grupo investigador, escuchar diferentes voces y experiencias que ayudan a generar confianza y orientar de la mejor forma los siguientes pasos del proceso investigativo.

6.2 MARCO CONCEPTUAL

A partir de los términos clave: materiales manipulativos, aprendizaje de las Matemáticas y Ciencias Naturales, enseñanza-aprendizaje, ambiente escolar, didáctica, estrategias didácticas y las diferentes concepciones que las relacionan, surgen una serie de conceptos que se detallan a continuación, y que dan origen a un subconjunto de términos que son importantes y se vinculan de una u otra forma en la investigación en curso.

6.2.1 El aprendizaje

Al respecto del aprendizaje no se puede referir que haya acuerdo en la comunidad científica sobre cómo se da el fenómeno, pues “La gente coincide en que el aprendizaje es importante, pero tiene diferentes puntos de vista sobre las causas, los procesos y las consecuencias de él. No existe una definición de aprendizaje aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales” (Shuel, 1986, como se citó en Schunk, 2012, p. 3). Así las cosas, solo se puede hacer referencia a teorías que han sido aceptadas por su presentación como hechos observados desde la psicología, como se ilustrará en adelante.

En palabras de Schunk (2012) “aunque las personas no coinciden acerca de la naturaleza precisa del aprendizaje, la siguiente es una definición general que reúne los criterios que los profesionales de la educación consideran centrales para el aprendizaje” (p. 3); así las cosas, para Schunk (2012): “El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia” (p. 3); luego, para este autor el aprendizaje es un hecho que se presenta con la mediación de la experiencia y la práctica, para establecer un vínculo entre dos estados del comportamiento frente a una situación.

De lo anterior, se deducen tres criterios del aprendizaje que Schunk (2012, p. 3) establece y que a su vez se reflejan en su definición de aprendizaje, tal y como sigue:

Implica un *cambio en la conducta o en la capacidad de conducirse*. La gente aprende cuando adquiere la capacidad para hacer algo de manera diferente. El *aprendizaje es*

inferencial, es decir, no se observa el aprendizaje de manera directa, sino a través de los productos o resultados. El aprendizaje *se evalúa con base en lo que la gente dice, escribe y realiza* (Schunk, 2012, p.10)

Del primer criterio se puede inferir que existe aprendizaje con manifestaciones observables, por tanto, durante el proceso se ha presentado un cambio en las estructuras mentales de quien aprende, aunque resalta que el fenómeno es necesario evaluarlo, a través de productos que lo evidencien. Se reafirma que la conducta juega un papel importante, en tanto poder amoldarse a situaciones, hace mayor la posibilidad de aprendizaje.

Un segundo criterio, consiste en que el “aprendizaje *perdura a lo largo del tiempo*” (Schunk, 2012, p. 12). Esto excluye los cambios temporales en la conducta (por ejemplo, el habla mal articulada) provocados por factores como las drogas, el alcohol y la fatiga. Este tipo de cambios son temporales porque se revierten al eliminar el factor que los causa. Sin embargo, existe la probabilidad de que el aprendizaje no sea permanente, debido al olvido. Por ello se sigue debatiendo respecto al tiempo que deben durar los cambios para ser clasificados como aprendizaje, pero la mayoría de la gente coincide en que los cambios de poca duración (por ejemplo, unos cuantos segundos) no califican como aprendizaje.

El tercer criterio es que el “aprendizaje *ocurre por medio de la experiencia*” (Schunk, 2012, p. 13), es decir, la que se adquiere, por ejemplo, practicando u observando a los demás, lo cual excluye los cambios en la conducta, determinados principalmente por la herencia, como los cambios que presentan los niños en el proceso de maduración (por ejemplo, cuando empiezan a gatear o a ponerse de pie). Sin embargo, la diferencia entre la maduración y el aprendizaje no siempre es muy clara. Es probable que las personas estén genéticamente predispuestas a actuar de cierta manera, pero el desarrollo de las conductas específicas depende del entorno.

6.2.2 Teorías del aprendizaje

Diversas teorías hablan del comportamiento humano; según Schunk (2012) las teorías sobre el aprendizaje tratan de explicar los procesos internos cuando se aprende; por ejemplo, la adquisición de habilidades intelectuales, la adquisición de información o conceptos, las estrategias cognoscitivas, destrezas motoras o actitudes.

Así las cosas, la presente investigación hace un análisis de la teoría del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. Para poder establecer cuál es la teoría con la que se identifica el grupo de investigación, desde el uso de los materiales manipulativos, se presenta la tabla 1 con las características relevantes de cada teoría.

Tabla 1. Diferencias teóricas entre los enfoques: Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo

APECTOS DIFERENCIALES	CONDUCTISMO	COGNITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
Aprendizaje por	Asociación	Transmisión	Reestructuración
Construcción del aprendizaje	La experiencia produce errores en la comprensión de la realidad.	El alumno necesita muchas experiencias	A través de la experiencia
Contexto de aprendizaje	Ambientalista (aprendizaje controlado)	Reales y permiten aislarse (aprendizaje por instrucción)	Realista(aprendizaje por experiencia)
Sujeto	Pasivo	Activo	Dinámico
Conocimiento	Respuesta pasiva y automática a estímulos externos	Representaciones simbólicas en la mente del aprendiz	Construcción individual por interacción entre sujeto y objeto

Nota: Elaboración de los investigadores (2017).

Después del análisis de las teorías de aprendizaje, se establece que el uso de materiales manipulativos está íntimamente relacionado con la teoría constructivista, donde el aprendizaje es por reconstrucción, a través de experiencias reales, siendo el estudiante un ente dinámico, y el conocimiento una construcción individual por interacción entre sujeto y objeto, sin desvirtuar que se tomen, en momentos, características de otras teorías como el conductismo y el cognitivismo.

6.2.3 La enseñanza

El término enseñanza tiene múltiples definiciones según los autores; como en este caso el objetivo no es entrar en controversia con ellos, el grupo investigador se orienta según los intereses del proceso.

Parafraseando a Guevara (2011), la enseñanza es una actividad realizada conjuntamente mediante la interacción de tres elementos: un docente, uno o varios alumnos o discentes y el objeto de conocimiento. El docente transmite sus conocimientos al o a los alumnos, a través de diversos medios, técnicas y herramientas de apoyo; siendo él, la fuente del conocimiento, y el alumno simple receptor ilimitado del mismo.

Sin embargo, se aclara que se toma esta definición por que tiene en cuenta el uso de diversos medios, y en el caso de esta investigación los materiales manipulativos se convierten en uno de ellos, pero no se comparte la idea de ver al estudiante como un simple receptor de conocimiento, sino por el contrario un agente dinámico creador del mismo.

En este orden de ideas, la enseñanza se convierte en un proceso de comunicación, cuya intención principal es lograr que los estudiantes aprendan de forma sistemática los hechos, ideas, técnicas y habilidades que conforman el conocimiento humano. Es muy posible que la verdadera enseñanza parta de tener bien definido y claro la manera cómo hacerlo y cómo lograrlo; estas premisas hacen pensar primero en la metodología a emplearse en este proceso.

Por consiguiente, la metodología de enseñanza puede abordarse desde diferentes modelos de enseñanza; al respecto Rodríguez y Larios (2010) asumen que “el concepto de modelo, análogo al de método de enseñanza, pero con mayor generalización” (p. 35); de igual manera, Joyce y Weil (1985), como se citó en (Rodríguez y Larios, 2010) manifiestan que “los modelos aparecen agrupados en familias” (p. 36); esas *familia*, de acuerdo con Joyce y Weil (1985) obedecen a modelos de aprendizaje, que están agrupadas en: la *familia social*, la *familia del procesamiento de la información*, la *familia de desarrollo personal* y la *familia de modelos de formación de conductas* (Rodríguez y Larios, 2010, p. 36).

Las anteriores familias de modelos de enseñanza agrupan metodologías que pretenden responder a alguna teoría del aprendizaje o una mixtura de éstas, que no se profundizan

aquí, pero también existen unos elementos como son: *la sintaxis*, que corresponde a la secuencia de pasos para el desarrollo de las clases; el *sistema social*, que establece la relación entre estudiantes y estudiantes-docentes; los *principios de reacción*, que modelan la reacción del docente frente a los acontecimientos del aula; el *sistema de apoyo*, que se interpreta como los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades propuestas en el método; y los *efectos didácticos educativos*, que tienen que ver con las metas de formación del ser humano, en acuerdo con el enfoque pedagógico institucional; todos elementos comunes de los modelos de enseñanza (Rodríguez y Larios, 2010).

Por su parte Díaz y Martins (1982), clasificaron a los modelos de enseñanza en cuatro grandes grupos: Tradicional, Conductista, Romántico y Constructivista.

Este modelo tradicionalista se considera de transmisión y concibe la enseñanza como una actividad artesanal, y al docente como un artesano, donde su función es explicar claramente y exponer de manera progresiva; así las cosas, si aparecen errores es culpa del alumno por no adoptar la actitud esperada; además, el alumno es visto como una página en blanco, un vaso vacío o una alcancía que hay que llenar. En general, se ve al alumno como un individuo pasivo.

Sin embargo, el modelo conductista se caracteriza por sus fundamentos de memorización mecánica, su énfasis en resultados esperados, su planificación y procesos de condicionamiento, tanto del alumno como de sus motivos para aprender y de la necesidad de búsqueda de resultados efectivos.

Por otra parte, “el modelo Romántico (experimental o naturalista) propone que el factor más importante para el desarrollo de las personas proviene de su interior” (López, 2005, como se citó en Albán, 2010, p. 25); con esto establece que el desarrollo natural de un niño se convierte en la meta y a la vez en el método de la educación, es decir, el fin de la educación es construir seres de una forma natural sin necesidad de alterar el curso normal de su desarrollo biológico. De lo anterior el mismo autor concluye:

Que el aprendizaje debía ser espontáneo y pragmático, mediante la exploración del mundo. El adulto no debía interferir en el proceso natural de desarrollo del niño, su papel es de auxiliar del niño y por lo tanto sus funciones están supeditadas a él. (Albán, 2010, p. 25).

Puede decirse entonces que éste modelo de enseñanza es libre, se basa en los intereses del niño, pero cae en desventaja frente a la planificación que se ata a lo que el estudiante quiere sin una previa negociación entre éste y el profesor.

Por último, el modelo del constructivismo o perspectiva radical, concibe a la enseñanza como una actividad crítica, y al docente como un profesional autónomo que investiga, al tiempo que reflexiona sobre su práctica; si hay algo que difiera este modelo con los anteriores es la forma en la que se percibe al error como un indicador y analizador de los procesos intelectuales; para el constructivismo aprender es arriesgarse a errar (ir de un lado a otro); de hecho, muchos de los errores cometidos en situaciones didácticas deben considerarse como momentos creativos.

6.2.4 Teoría constructivista

Con frecuencia se le considera una teoría cognitiva, pues postula la existencia de procesos mentales internos, además tiene algunos otros aspectos en común con esta teoría, a pesar de las diferencias señaladas en el Tabla 1; una de ellas se refiere a que el “aprendizaje está centrado en el alumno y esto lo podemos apreciar en los puntos de vista que exponen algunos de sus seguidores, como lo son Piaget, Vygotsky el grupo de la Escuela de la Gestalt” (Schunk, 2012, p. 228).

De otro lado, Schunk (2012) señala, citando a Byrnes (1996), que “la teoría de Piaget es constructivista porque supone que los niños establecen sus propios conceptos sobre el mundo para darle sentido (...) que estos conceptos no son innatos, sino que los niños los adquieren a través de sus experiencias normales” (p. 239). Con esto se evidencia que el constructivismo se une al uso de los materiales manipulativos, o más bien los vinculan como un elemento vital de esta teoría, ya que promueven ambientes estimulantes que le permiten al niño explorar de forma activa el contexto con la ayuda de actividades prácticas, las cuales facilitan la construcción del conocimiento.

De lo anterior, se puede destacar que los ambientes que el docente propone en el aula, se pueden generar nuevas posibilidades de aprendizaje activo y participativo en los estudiantes; y en ese caso, utilizar materiales manipulativos puede estimular la acción del

niño sobre éste, con lo que le permite interactuar con una realidad que el docente espera que comprenda.

Por su parte, el mismo Schunk (2012) se refiere a Vygotsky mediante el término, acuñado por él, como lo es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), y se refiere a la misma como “la cantidad de aprendizaje que un estudiante puede adquirir, dadas las condiciones de enseñanza adecuadas” (p. 274). En ese sentido, la sociedad tiene múltiples instituciones que interactúan con los aprendices y que generan muchas variantes en las condiciones de aprendizaje, por lo que se puede encontrar precocidad de algunos estudiantes en cuanto a los estadios de desarrollo expuestos por Piaget (Schunk, 2012, p. 239). Por lo que, a diferencia de la teoría de que solo se aprende haciendo, se rescata que la instrucción del docente y el acompañamiento grupal con pares también pueden influir en el aprendizaje.

Para aprovechar mejor el mecanismo de funcionamiento de la ZDP, se acude al entendimiento de Vigosky (como se citó en Schuk, 2012) de que “el lenguaje y la zona de desarrollo próximo son fundamentales para el desarrollo de la autorregulación” (p. 274), lo que puede ayudar a los estudiantes a pensar sobre los hallazgos de una o varias tareas realizadas durante o después de la clase, de modo que ocurra un efecto de autoevaluación, y con ellos no solo se pueda conseguir, en una clase, la manipulación de objetos para que el ambiente de aprendizaje sea activo, sino que también sea reflexivo. De manera que se aprende mediante la manipulación de objetos concretos y mediante el dialogo con pares, y con la conciencia, es decir haciendo y reflexionado.

Otros importantes investigadores nacionales, también seguidores de este enfoque, actualmente aportan sus interpretaciones y nos ayudan a involucrarnos dentro del mismo; entre ellos tenemos a Ríos (1999), para quien el constructivismo es,

(...) una explicación acerca de cómo llegamos a conocer en la cual se concibe al sujeto como un participante activo que, con el apoyo de agentes mediadores, establece relaciones entre su bagaje cultural y la nueva información para lograr reestructuraciones cognitivas que le permitan atribuirle significado a las situaciones que se le presentan. (p. 22).

Aquí se aprecia el énfasis en el desarrollo personal del sujeto, en lo cual intervienen en primer lugar el mismo sujeto, quien participa en forma activa al interpretar la realidad que

lo rodea, para luego proyectar, sobre ella, los nuevos significados que construye. Y, en segundo lugar, lo hace un agente mediador o la propia institución educativa como mediadora y facilitadora de la socialización.

6.2.5 Estrategias didácticas

De acuerdo con la (RAE, 2018) “estrategia (del lat. *strategia* 'provincia bajo el mando de un general', y este del gr. στρατηγία *stratēgia* 'oficio del general', conjuga tres definiciones las cuales son: “Arte de dirigir las operaciones militares; traza para dirigir un asunto; un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento”

En consecuencia para el grupo investigador la definición de la estrategia como un proceso regulable, basado en reglas para una decisión óptima encuadra dentro del ámbito pedagógico, pero en cuanto concepto de estrategia didáctica, puede decirse que el conjunto de reglas que le regulan se desprende de las definiciones pedagógicas sobre el aprendizaje y modelos de enseñanza que ya se han definido en este acápite, no obstante para Feo (2015)

Las estrategias didácticas se definen como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa. (p. 222)

De modo que la definición de proceso podría ser análoga a la palabra procedimiento usada por Feo (2015, p. 222) y en ella esclarece que puede tratarse de métodos, técnicas o actividades en que docentes y estudiantes organizan acciones que les permiten lograr metas en un proceso de enseñanza y aprendizaje, hay que anotar que para este autor la participación del estudiante se incluye en la planificación por lo que puede enmarcarse en una visión puramente constructivista del aprendizaje lo cual es funcional para los contextos y enfoques pedagógicos que se predicen en instituciones educativas en las que se hace este trabajo investigativo. En referencia a los procedimientos Feo (2015, p. 222) los clasifica en Estrategias de Enseñanza, Instruccionales, de Aprendizaje y de Evaluación.

Adicionalmente en base a (Feo, 2015) se define en primer lugar a Las Estrategias de Enseñanza como concernientes a la relación dialógica entre el docente y el estudiante, a las preguntas planteadas, a la transmisión en sí misma entre docente y educando, el intercambio de información pertinente. Este tipo de Estrategia Didáctica facilita el encuentro entre profesor y alumno (p. 222).

En segundo lugar Las estrategias Instruccionales son las que permiten mediante guías y de modo no necesariamente presencial que el estudiante realice unos procedimientos afines a sus intereses de aprendizaje acordados con el docente, la mediación del aprendizaje puede prescindir del docente como un sujeto presente físicamente, pero es indispensable el uso del recurso impreso o digital con ayuda de recurso tecnológicos instruccionales (p. 222). Para efectos de esta investigación se asume la elaboración de guías de aprendizaje desde la estrategia de la Instrucción Guiada Cognitivamente (CGI, sigla en inglés) empleada por de Castro, C., & Hernández, E. (2014, p. 101) quien cita a (Carpenter, T., Ansell, E., Franke, M., Fennema, E. y Weisbeck, L. 1993) como una estrategia instruccional que promueve el desarrollo de la solución de variedad de problemas mientras el estudiante se apoya para ello en la manipulación de objetos.

En tercer lugar las Estrategias de Aprendizaje son inherentes a las técnicas y estilos de aprendizaje de los estudiantes y éstas se desarrollan de acuerdo con las habilidades y destrezas desarrolladas por los alumnos a lo largo de su vida (p. 222). Estas estrategias no son menos importantes, muchas de ellas son el resultado de la mediación e instrucción del docente en etapas anteriores para los estudiantes.

Para Feo (2015) las Estrategias de Evaluación son procesos negociados con el aprendiz que permiten emitir juicios sobre su avance en comparación con criterios o metas de aprendizaje previamente planteados (p. 222).

Así las cosas, la propuesta didáctica de MEN (1998, p. 65) establece que “la tarea de enseñar ciencias se convierte en la tarea de simular para el alumno un ambiente equivalente a aquél en el que el científico construye teorías y diseña arreglos experimentales para contrastarlas, con el fin de que, al igual que el científico, el estudiante construya, o para ser más precisos, reconstruya conocimiento acerca de los fenómenos estudiados por las ciencias naturales.” Luego el docente debe hacerse de Estrategias y recursos que le

permitan crear junto a sus estudiantes los ambientes de aprendizaje que emulen el quehacer científico en el aula.

Por lo que Los anteriores tipos de Estrategias Didácticas actúan en conjunto para el desarrollo curricular y el alcance de metas de aprendizaje, sin embargo las reglas o sintaxis de cada estrategia está permeada por el enfoque pedagógico de cada institución educativa, los criterios de aprendizaje establecidos por las áreas y documentos maestros emanados del MEN, que para este caso son los Lineamientos Curriculares en Matemáticas y Ciencias Naturales. Por tanto al igual que las Estrategias Didácticas, los recursos y objetos de aprendizaje deben ser coherentes con la didáctica que se propone desde el MEN.

Por lo anterior y como primer punto, una buena Estrategia Didáctica es la permite abarcar los momentos de la enseñanza, la instrucción, el aprendizaje y la evaluación desde una conciencia de los materiales manipulativos coherentes con las metas de aprendizaje, de modo que pueda transmitir unos significados a través de ellos al estudiante, y éste al mismo tiempo pueda compartir sus significados con el docente; ello conlleva a que la transposición didáctica se haga efectiva en el aula. En segundo punto, el profesor debe utilizar su creatividad cuando los materiales son de difícil consecución en el mercado, y por tanto deben hacer uso de cualquier recurso del medio que sea, desde su contexto, un asunto familiar para el estudiante quien es el beneficiario del aprendizaje. Esto lleva a la comprensión del acto de enseñanza a través del modelo triádico propuesto por Gowin (1981), como en adelante se describe.

6.2.6 El proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y las Ciencias

En una clase de Matemáticas o Ciencias (contexto) el proceso de enseñanza- y aprendizaje, que en ella ocurre, se pueden identificar tres elementos clave, junto con las relaciones que se establecen entre ellos: el alumno, el contenido matemático o científico y el maestro. Esto es lo que se conoce como “Triángulo Didáctico”, y consiste en que toda la acción educativa se basa en la interacción entre los contenidos de aprendizaje, el alumno (sus prejuicios, sus valores, sus experiencias, sus antecedentes, entre otros), y la figura fundamental del docente. Por tanto, los alumnos aprenden Matemáticas y Ciencias por

medio de las experiencias que los maestros les proporcionan, dentro de un contexto que suele ser la escuela. Podemos ver la relación existente con la figura 1.

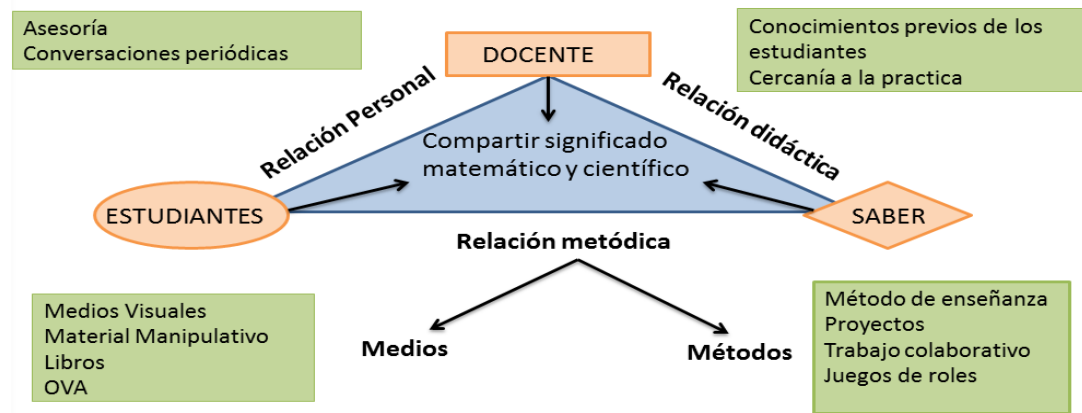


Figura 1: “Triángulo Didáctico”. Gowin (1981): elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje; adaptado por los autores.

El fin fundamental a conseguir en la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias no es sólo que los niños aprendan a utilizar y a relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos, las unidades de medida, formulas físicas y químicas; sino que, su principal finalidad es que puedan resolver problemas y aplicar los conceptos y las habilidades matemáticas y científicas adquiridas para desenvolverse adecuadamente en la vida cotidiana y en el mundo laboral.

Al respecto de la enseñanza de las matemáticas el MEN (1998, p. 18) manifiesta que “es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista”, esta directriz expresa la importancia de que el docente piense en los contenidos a desarrollar como un pretexto que puede darse mediante los procesos de pensamiento que se aprenden mediante la experiencia y la socialización del estudiante mediada por el clima de aula y los mecanismos de comunicación entre los estudiantes y el profesor, por lo que el buen uso de los recursos educativos, entre ellos materiales manipulativos puede desembocar en una buena planeación y alcance de las metas de aprendizaje para los alumnos.

Por tanto, como lo afirma MEN (2006, p. 109) “La consecuencia más importante de este proceso es la disponibilidad de los nuevos conceptos para el estudio de otros fenómenos diferentes a los planteados inicialmente”, por lo que al pensar en la “coherencia vertical” (término acuñado por el MEN (2006)) de los Estándares en Matemática y Ciencias Naturales a través del currículo cabe anotar que el docente siempre debe partir de la indagación de saberes previos, lo que no es precisamente un examen escrito, sino una deducción de los que el estudiante conoce y sabe hacer, para ello la exposición de los medios (materiales manipulativos entre otros) es una buena alternativa para recabar esa información durante la clase y potenciar la comprensión de nuevas nociones con sustento científico, basados en la experiencia y la reflexión.

6.2.7 Los recursos o materiales didácticos

En educación los términos recurso y material son conceptos que se usan indiscriminadamente a diario, pero para este estudio de investigación se hace necesario contrastar estos términos y dejar claro las diferencias que existen entre ellos; para iniciar se argumenta que:

La diferencian los recursos de los materiales didácticos, indicando que los recursos son todos aquellos materiales no diseñados específicamente para el aprendizaje de un concepto o procedimiento determinado, como la tiza, el pizarrón, papel, diapositivas, entre otros; en cambio, el material didáctico es diseñado con un fin educativo, aunque un buen material didáctico trasciende la intención original y se le puede dar otros usos. (Carretero, Coriat y Nieto, 1995, como se citó en Valenzuela, 2012, p. 23).

Sin embargo, no queda totalmente claro un límite entre lo qué es un material y un recurso; pero resulta de vital importancia aclarar que para esta investigación los materiales son un tipo de recurso, que tiene una intención pedagógica definida, que conlleva a cualificar una práctica, de esta forma se establece una primera categoría que identifica y diferencia los materiales como un tipo de recurso.

Ahora, siguiendo con el propósito de llegar a un concepto más específico y claro de lo que significa para la investigación el término *materiales*, se hace necesario realizar una clasificación y para esto se alude al siguiente texto:

Se clasifica los materiales en estructurados y no estructurados. Los materiales estructurados son aquellos diseñados especialmente para la enseñanza de las matemáticas. No son figurativos y suponen una mayor capacidad de abstracción, pero son previos al uso exclusivo de los signos numéricos. Los materiales no estructurados son todos los que el niño puede manipular, sin ser necesariamente creado con fines matemáticos, como por ejemplo juguetes. (Cascallana, 1988, como se citó en Valenzuela 2012, p. 24).

Con lo anterior, se estipula una segunda categoría para el término *materiales* según los intereses e intenciones de la presente investigación, y es la que estos materiales son estructurados, es decir, tienen una intención planeada, un fin pedagógico que los diferencia de otros. Con esto se avanza un poco más en la construcción de uno de los conceptos clave de esta investigación.

6.2.8 Materiales manipulativos

Para Godino et al. (2003) los materiales manipulativos se conocen con el nombre genérico de *manipulativos* y distingue dos tipos, manipulativos tangibles y manipulativos gráfico-textuales-verbales.

Por *manipulativos tangibles* se hace referencia a aquellos materiales que estructuran el contenido mediante la metáfora de una realidad que el docente desea enseñar y que el estudiante recibe mediante el tacto específicamente; mientras por *manipulativos gráfico-textuales-verbales* se refieren a todos aquellos recursos semióticos que permiten estructurar el conocimiento, a través de la visualización, principalmente, y que pueden ser modificados mediante el tacto como lo son libros, láminas pictográficas, simulaciones computacionales, etc.

Otra apreciación que apoya la anterior se evidencia en el siguiente texto:

El material manipulativo guía y permite un buen proceso de enseñanza y aprendizaje en los alumnos y alumnas, ya que éstos experimentan por su propia vivencia situaciones, en las que el aprendizaje se lleva a cabo mediante la manipulación, lo que les proporciona la posibilidad de conocer, comprender e interiorizar los conceptos por medio de las sensaciones. Estas sensaciones que se perciben mediante los sentidos son el medio natural, el cual ofrece la oportunidad de conocer el entorno y el mundo e interpretarlo, en tanto es la base del conocimiento. (Area et al. 2010, como se citó en Prieto, 2014, p. 20),

Ahora, tomando estos referentes, así como las definiciones anteriores del termino *materiales*, el presente estudio se identifica con la definición de los materiales manipulativos o manipulables como “todos aquellos objetos físicos tangibles diseñados con un fin didáctico (estructurado), que el alumno pueda tocar directamente con sus manos, además de tener la posibilidad de intervenir sobre ellos haciendo modificaciones” (Valenzuela, 2012, p. 24).

De esta forma, queda claro el concepto de material manipulativo para la investigación que se inicia; tomar la definición que Valenzuela (2012) resulta significativo, ya que esta se acerca a los intereses del grupo y al tiempo que sirve para evitar confusiones de interpretación semántica que lleven a relacionarlo con otros conceptos que bien pueden ser tenidos en cuenta para otros estudios.

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el uso de material manipulativo como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales en los estudiantes de décimo grado de las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Reconocer el estado y utilización de materiales manipulativos como parte de las estrategias didácticas de los docentes de grado décimo para la enseñanza de Matemáticas y Ciencias Naturales en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

Caracterizar los aprendizajes de los estudiantes de décimo grado en Matemáticas y Ciencias Naturales, a partir de estrategias didácticas que involucren el uso pedagógico de material manipulativo en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

Identificar las relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales de los estudiantes de grado décimo, a partir de estrategias didácticas que involucren material manipulativo en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el cómo se planifica el proceso de indagación para la obtención de la información, que luego será analizada como hallazgo investigativo; para ello, se hace mención de aspectos teóricos que sustentan el enfoque, el método, la población de estudio, la muestra y sus características, así como las técnicas e instrumentos a implementar.

8.1 ENFOQUE

Como primer punto, para abarcar el estudio que busca analizar el uso de material manipulativo, como estrategia didáctica, influye en la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales, en estudiantes del grado décimo de las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B, se parte de un enfoque cualitativo, ya que busca comprender en profundidad la perspectiva de los participantes, los fenómenos que rodean las experiencias, perspectivas, opiniones, significados y reflexiones, tal y como son expresadas por ellos mismos, es decir, que son observables.

En este sentido, Strauss (1987), en su libro *Qualitative analysis for social scientifics*, describe la investigación cualitativa como un estudio que prioriza el contexto estructural y situacional del objeto a estudiar, entendiéndose que en la mayoría de las veces dicho objeto de estudio es el propio sujeto humano, complejo y singular, cargado con su propia historia, irreductible casi a cualquier tipo de simplificación que no lo mutile arbitrariamente.

Pues bien, ya que el fenómeno por el cual cursa la presente investigación corresponde a la categoría de sujetos interactuantes, por ende debe ser concebido desde una metodología que se adecúe a estas condiciones, permitiendo un abordaje desde una amplia concepción del ser humano, otorgándole la importancia real a las experiencias y actitudes, considerando al proceso como un todo coherente con la forma de vivenciar, lo que lo vuelve un proceso activo-participativo, con la posibilidad de obtener información relevante que dé respuesta al problema de estudio, a través de la recolección de datos sin medición numérica, para poder llegar a descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

De igual forma, considerando la naturaleza del problema y los objetivos que se desean alcanzar, a través del enfoque cualitativo, esta investigación se considera de tipo descriptivo, ya que en ella prevalece la reseña de rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio; fundamentalmente se caracteriza un fenómeno o situación concreta, indicando los rasgos más peculiares o diferenciadores para llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes, a través de una descripción aproximada de las actividades, objetos, procesos y personas; así las cosas, los objetivos de la investigación se ajustan a esta condición, ya que se quiere respectivamente reconocer el estado y utilización de los materiales manipulativos, caracterizar el aprendizaje de los estudiantes, e identificar las relaciones didácticas que favorecen dicho aprendizaje con el uso de estos elementos.

8.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población o universo se define como “la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (Tamayo, 1997, p. 114). En tal sentido, esta investigación la conforma una población de 2177 estudiantes y 96 docentes, dividida de la siguiente forma: La Institución Educativa Las Llanadas, con 634 estudiantes y 32 docentes, desde preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Académica; y la Institución Educativa Andrés Rodríguez B., con una población de 1543 estudiantes y 64 docentes, desde preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Académica.

En lo correspondiente a la muestra en el proceso cualitativo, esta es entendida como “un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etcétera, sobre el cual se recolectan los datos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 562); de esta forma, en la Institución Educativa Las Llanadas la muestra son 15 estudiantes que pertenecen al ciclo de educación Media Académica, que cursan actualmente grado décimo, y 3 docentes que laboran en las áreas de Matemáticas y Ciencias, en este nivel educativo. Por otra parte, la muestra de la Institución Educativa Andrés Rodríguez B también son 15 estudiantes que pertenecen al

ciclo de la Media Académica, que cursan actualmente grado décimo, y 6 docentes de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales.

Estos estudiantes y docentes son seleccionados de acuerdo con (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) como muestra de tipo intencional, es decir, no se escogieron las unidades de estudio de forma azarosa, sino de manera arbitraria (p. 565). También puede decirse que es una muestra homogénea (p. 567), ya que a pesar de las diversidades propias de las instituciones educativas mencionadas y de los roles entre los participantes tienen en común las experiencias del aula y el nivel académico para el caso de los estudiantes, que es de dónde se recaba la información.

Tabla 2. *Resumen población y muestra*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	POBLACIÓN		MUESTRA	
	ESTUDIANTES	DOCENTES	ESTUDIANTES	DOCENTES
LAS LLANADAS	634	32	15 de 10°	3 de 10° M y C
ANDRES RODRÍGUEZ B	1543	64	15 de 10°	6 de 10° M y C

Nota: tabla realizada por los autores (2018)

8.3 MÉTODO

Los estudios cualitativos requieren de un enfoque metodológico que permita la sistematización de la información, y debido a que durante el trabajo que se realiza se quiere tomar datos sobre la marcha de la implementación, lo que mayormente se ajusta a éste perfil es el método de investigación acción, propuesto por Carr y Kemmis (1988) y Elliott (1978), quienes figuran como representantes de esta metodología, pero que posteriormente la proponen como propicia para la investigación escolar.

Así mismo, el término de investigación acción es mencionado por Lewin en 1946 en un artículo de *Action Research and Minority Problems*, refiriéndose a la idea de combinar la teoría con las prácticas sociales. “El concepto esencial de la investigación acción es un círculo dinámico constituido por plan, acción, observación y reflexión” (Burns 2007, p. 194).

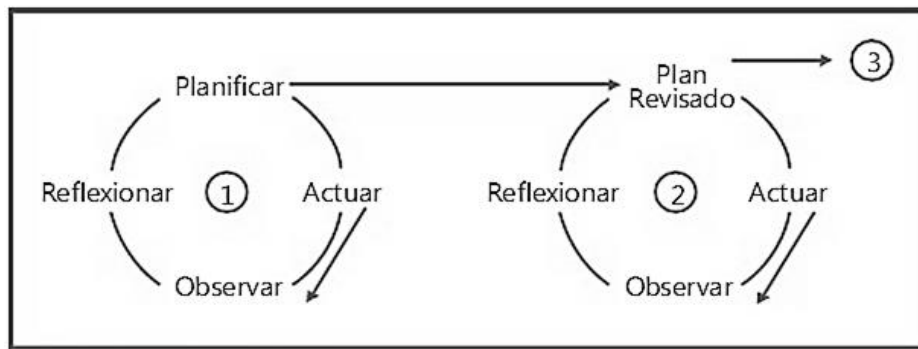


Figura 2. Ciclos de Investigación-Acción. Latorre (2003).

Elliot (2000), por su parte, define la investigación acción como un diseño fundamental en el cambio educativo, habla de que comúnmente la enseñanza y la investigación se plantean como actividades independientes, mientras que, desde el punto de vista práctico, la reflexión y la acción no son sino dos aspectos de un único proceso. Él mismo afirma que no se debe de perder de vista que la investigación educativa constituye una forma de enseñanza y viceversa.

En este mismo sentido, se indica que el objetivo fundamental de la investigación acción, según Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1995), es el de mejorar la práctica antes de producir conocimiento; por tal motivo, el trabajo implica elaborar de forma conjunta propuestas de enseñanza para lograr un mejor aprendizaje en matemáticas y ciencias con el uso de material manipulativo, las cuales son analizadas con el fin de cualificar el trabajo docente.

En síntesis, y tomando en cuenta los distintos puntos de vista de los teóricos, se puede decir que la investigación acción se basa en estudiar y resolver los problemas educativos, el cual se caracteriza por ser un proceso en espiral de reflexiones continuas hacia la meta. Durante el proceso hay que considerar el feedback o retroalimentación de manera contextual, ya que los maestros y los alumnos son sujetos relacionados estrechamente con la investigación.

En conclusión, para esta investigación de enfoque cualitativo, el modelo de investigación acción contribuye a lograr los objetivos propuestos, los cuales se centran en reconocer el estado y la utilización de los materiales manipulativos, en caracterizar los

aprendizajes de los estudiantes y en reconocer las relaciones didácticas que favorecen la implementación de los mismos en el aprendizaje de los estudiantes, para de esta forma llegar a proponer acciones y estrategias, con base en los hallazgos de la investigación.

8.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Bajo un enfoque cualitativo, en primer lugar, se busca reconocer el estado y utilización del material manipulativo existente en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B. para las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales; para lograrlo se emplea la recolección de la información en una matriz de datos, que en Ciencias Sociales es una “herramienta intelectual y práctica (...) método de asociación” (Marradi, Archenti y Piovani, 2007, p. 3); lo anterior, permite la organización de objetos variados con cada atributo observable que relaciona y sistematiza características específicas de cada tipo de material manipulativo, como el estado de funcionamiento, la cantidad, disponibilidad, lugar de almacenamiento y aprendizajes específicos o genéricos, que convoca el aula; para ello, se sistematiza la información mediante un *cuadro de relaciones* que lleva en las columnas los atributos observables, y en cada fila los materiales manipulativos inventariados.

En este momento, la *observación directa* de los investigadores juega un papel crucial, ya que es a través de ella que el grupo recolecta la información, haciendo recorridos por los diferentes lugares de las instituciones, donde se pueden encontrar los materiales manipulativos; de igual forma, observando las clases de los docentes de las áreas implicadas para establecer frecuencias de uso, temas relacionados y metodologías en las cuales son protagonistas los materiales manipulativos, así como la revisión a los planes de área de Matemáticas y Ciencia en décimo grado, buscando reconocer si existe articulación curricular con estos materiales.

En segundo lugar, se plantea caracterizar, entendida esta acción como el proceso de descripción cualitativa de características que permiten profundizar en el conocimiento sobre el desarrollo y aprendizaje de los niños y niñas. Desde una mirada investigativa, este proceso “propende por identificar, entre otros aspectos los componentes, acontecimientos,

actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso” (Sánchez, 2010, p. 5).

Acorde con lo anterior, en este momento se quiere realizar una caracterización de los aprendizajes de los estudiantes de décimo grado en Matemáticas y Ciencias Naturales, a partir de estrategias didácticas que involucren el uso pedagógico de material manipulativo, para lo que se emplea un taller con *dos guías de trabajo*; en una los estudiantes desarrollan actividades que les lleven a la comprensión del teorema de Pitágoras, mediante la construcción y la manipulación del tangram chino en el área de Matemáticas; y en la otra, realizan un estudio de la fuerza de la gravedad y el peso, con la ayuda del dinamómetro en el área de Ciencias Naturales.

El taller es utilizado como una técnica interactiva de investigación cualitativa considerado como “un espacio de construcción colectiva que combina teoría y práctica alrededor de un tema, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación” (Candelo, Ortiz y Unger 2003, p. 33); dicho taller, será dinamizado mediante una *guía de trabajo*, así los estudiantes aportan en el acto información relativa a la calidad del aprendizaje adquirido, el nivel de comprensión del contenido, la motivación referente al proceso de manipulación, las actitudes y estilos de aprendizajes que convocaron durante el taller y sus impresiones sobre cómo se mejora o no la comunicación con el docente durante el desarrollo del taller, cuando se lleva desde el enfoque de manipulación-reflexión.

En tercer lugar, se pretende analizar los datos relevantes al proceso didáctico durante el taller, y con ello se permite a los investigadores hacer las inferencias necesarias con respecto a cómo, con el enfoque basado en la manipulación y la reflexión, puede potenciar los aprendizajes en Matemáticas y las Ciencias Naturales; por ello, se triangula información con una tercera técnica que es la observación no participante que, de acuerdo con el siguiente texto es:

Una observación realizada por agentes externos que no tienen intervención alguna dentro de los hechos; por lo tanto no existe una relación con los sujetos del escenario; tan sólo se es espectador de lo que ocurre, y el investigador se limita a tomar nota de lo que sucede para conseguir sus fines. (Abril, 2008, p. 8).

Para hacer posible la observación se cuenta con una *ficha guía de observación* como instrumento de recolección de información, de modo que permita la sistematización de la información, lo que ubica la observación en una clasificación estructurada, entendida como “la observación metódica que es apoyada por los instrumentos como la guía de observación y el diario de campo mediante la utilización de categorías previamente codificadas” (Abril, 2008, p. 8), así que con anterioridad a la citación del experimento, el observador no participe; aunque no está inmerso dentro de la muestra ni es parte del proceso de enseñanza aprendizaje, sí queda sujeto a unas categorías que suscita la ficha de observación, aunque puede agregar observaciones trivializadas previamente.

Algunas de las categorías que se tienen en cuenta para la *observación no participante* son el comportamiento de estudiantes y docentes desde el ambiente observable, las palabras concretas que intercambian entre docentes y estudiantes, y entre estudiantes con otros estudiantes; el lenguaje no verbal, como los movimiento de docentes y estudiantes en el espacio del aula, pupitres o sillas; empleo y manipulación de objetos de aprendizaje planeados por el docente; y los emergentes durante el taller; además, las actitudes reflejadas en los gestos como indicadores de actitudes convergentes, divergentes e indiferentes entre los actores mencionados en el taller; también, se abre en este instrumento un espacio para la relación de los observado con los referentes curriculares emitidos desde el MEN. En la tabla 3 se relaciona el objetivo específico, la técnica y el instrumento que se posibilitó en el presente proceso de investigación.

Tabla 3. *Relación objetivos específicos-técnica-instrumento*

OBJETIVO ESPECÍFICO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Reconocer el estado y utilización de materiales manipulativos como parte de las estrategias didácticas de los docentes de grado décimo para la enseñanza de Matemáticas y ciencias naturales en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.	Matriz de datos	Cuadro de relaciones
Caracterizar los aprendizajes de los estudiantes de décimo grado en Matemáticas y ciencias naturales a partir de estrategias didácticas que involucren el uso pedagógico de material manipulativo en las instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.	Taller	Guía de trabajo.
Identificar las relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y ciencias naturales de los estudiantes de grado décimo cuando participa de estrategias didácticas que involucran material manipulativo en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.	Observación no participante	Guía de observación
<i>Nota:</i> cuadro realizado por los autores (2018)		

8.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En este aparte se incluye las actividades que se van a realizar en el marco del proyecto, la duración de cada una y responsable de las mismas, expuestas por semestre durante todo el proceso de estudio de la maestría, orientado por la guía de estructura de trabajo de grado dada por la universidad. De antemano se aclara que durante todo este proceso los responsables de cada aparte del trabajo de grado son asumidos totalmente por los integrantes del grupo investigador.

	I SEMESTRE 2016-2			II SEMESTRE 2017-1				
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
	22-28	05-26	03-10	27-28	10-24	24-31	21	19
Identificar problema								
Formular problemas								
Preguntas Problemas								
Objetivos								
Justificación								
Primera Socialización ante jurados								
Estado de la Cuestión								
Marco conceptual								
Marco legal								
Segunda socialización								

	III SEMESTRE 2017-2						IV SEMESTRE 2018-2				
	JU	AG	SEP	OCT	Nov	DI	EN	FE	MA	ABR	JUN
	L	O				C	E	B	R		
	21	04-18	01-15	13-27	10-24	01-02	19	02-16	02-30	13-27	22-23

Diseño Metodológico											
Validación de Los Instrumentos											
Aplicación de la prueba piloto											
Aplicación de la pruebas											
Segunda Socialización											
Análisis de los resultados											
Hallazgos											
Elaboración de la propuesta											
Pilotaje de la Propuesta											
Conclusiones- Recomendaciones											
Transcripción-Revisión											
Sustentación											

Nota: elaboración propia de los autores (2018).

9. HALLAZGOS

Para empezar la presentación de los hallazgos del estudio de investigación se hace un recorrido por tres categorías que obedecen a los objetivos específicos planteados en la parte introductoria, con lo que se espera hacer un análisis sobre cómo la implementación de los materiales manipulativos de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales puede influenciar en el aprendizaje de los estudiantes de grado décimo de las Instituciones Educativas las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

En primer lugar, el grupo investigador realiza un reconocimiento del estado y utilización de los materiales manipulativos con los que cuentan los dos establecimientos educativos, y durante ese reconocimiento se describen los tipos, origen, disponibilidad, funcionalidad y pertinencia para los saberes que convocan, así como la vinculación curricular en las áreas de estudio mencionadas.

En segundo lugar, se realiza la caracterización de los aprendizajes de una muestra de estudiantes de décimo grado de las instituciones participantes; de este proceso se pone atención al cómo los estudiantes sienten las clases antes y después del uso de los materiales manipulativos, en aspectos como: presentación del material, ambiente de aula, trabajo en equipo, frecuencia de uso en clases y apropiación del aprendizaje.

En tercer lugar, se describen las relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales de los estudiantes con el uso de material manipulativo. Estos hallazgos están relacionados con el ambiente de aula, la planeación, enfoque e integración curricular de los materiales, la comunicación docente-estudiante y estudiante-docente, el conocimiento didáctico del contenido y la presentación del mismo a los estudiantes, el aprendizaje y las evidencias de aprendizaje.

Por lo anterior, durante el desarrollo de los hallazgos arrojados por medio de los instrumentos implementados, se hará especial énfasis en la interpretación de las voces de los participantes a quienes se les ha codificado su identidad con el ánimo de mantener la reserva de los datos personales, tal y como se aprecia a continuación.

Un encuentro con los materiales manipulativos: estado y utilización

Para reconocer el estado y utilización del material manipulativo existente en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B., para las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, se emplea la recolección de la información en una matriz de datos, donde se organizan atributos observables que relacionan y sistematizan características específicas de cada tipo de material manipulativo, además, de información relacionada con el estado de funcionamiento, la cantidad, disponibilidad, lugar de almacenamiento y aprendizajes específicos o genéricos que convoca en el aula; para ello, se sistematiza la información mediante un **cuadro de relaciones** que lleva en las columnas los atributos observables y en cada fila los materiales manipulativos inventariados.

De esta forma, y recalcando el papel crucial que juega la observación directa de los investigadores, la información recolectada con este instrumento se detalla a continuación. Se inicia con recorridos por los diferentes lugares de las instituciones, los investigadores encuentran diferentes materiales manipulativos, como tangram, ábacos, pentaminó, poli cubos, tubos de ensayo, Erlenmeyer, mecheras, gramera digital y microscopio digital, también equipos con juegos de piezas para contenidos específicos, sobre todo para la asignatura de física, mayormente en pequeñas cantidades, lo cual hace que sean insuficientes para contar con una capacidad instalada optima, según la población estudiantil de cada institución.

Para los anteriores materiales manipulativos, en el caso de la Institución Educativa Las Llanadas el estado se clasifica en los rangos excelente, bueno, regular y malo, de lo que se pudo establecer que gran parte de los materiales manipulativos como tangram, pentaminó y ábacos fueron creados por estudiantes de grado once hace dos años, y están depositados en un archivador de la sala de sico-orientación de la institución, donde se han perdido y deteriorado, y que otra parte fue donada por el proyecto Centro Infantil de Desarrollo y Estimulación Temprana –CIDET- y están almacenados en un stand en el aula de Transición.

Por otra parte, los materiales de laboratorio fueron donados por una fundación hace más de cinco años, y desde entonces están en la misma caja donde llegaron y han recorrido diversos lugares de la institución y, hoy día se encuentran totalmente olvidados y casi inservibles en la misma caja, llena de polvo en un anaquel del curso 8°A. Y hace dos años donados por la fundación PROMIGAS llegó un microscopio digital y una gramera digital, los cuales se preservan en excelente estado en un stand de la coordinadora académica de la institución.



Figura 3. Materiales manipulativos encontrados en la Institución Educativa Las Llanadas

Fuente: fotografía realizada por el grupo investigador (2018)

Para el caso de los materiales manipulativos encontrados en la Institución Educativa Andrés Rodríguez B. (IEARB), en cuanto al área de Ciencias Naturales, se cuenta con un laboratorio funcional de aproximadamente 80 metros cuadrados, con unas condiciones de almacenamiento y seguridad medianamente adecuadas, dentro del cual existe una clara división física de almacén de materiales para Química, y otra zona de aproximadamente 16 metros cuadrados para Física. En este caso, los materiales revisados fueron específicamente los de la asignatura de Física.

Dichos materiales manipulativos se pueden clasificar como los *no estructurados* (Cascallana, 1988), tales son los dinamómetros, bombas de vacío, poleas, termómetros, resortes, cronómetros, pies de soportes para los montajes, sensores ópticos, entre otros; y los *estructurados* que se encontraron en cajas de madera o plástico que abarcan unos kit específicos para los experimentos planteados.

Estos kit fueron adquiridos mediante dotación del Ministerio de Educación Nacional (MEN) a finales de los años ochenta durante la administración del desaparecido Rector Lorenzo Quiroz Medina (IEARB), y provienen de un convenio colombo-español de una empresa cuya marca es española, pero de ello no se evidenció que existieran registros de recibimiento de dicha dotación, antes bien los que se sabe de esa adquisición es de fuentes anecdóticas de docentes con más tiempo laborando en la institución; además, dentro de cajas no solo hay manipulativos *tangibles* como los clasifica Godino et al. (2003), sino también la existencia de unos libros guía para la realización de experimentos que, para el mismo autor, sería *gráfico-textuales-verbales*, ello indica que los equipos son dotaciones compuestos de piezas que funcionan en simultáneo para hacer posibles las experiencias de los estudiantes.

Se pudo establecer que el estado de los kit es casi disfuncional y su cantidad insuficiente, ya que varias de las piezas que los conforman tienen claros deterioros, mientras otras piezas no están, o por ser equipos adquiridos de empresas extranjeras es difícil su mantenimiento o arreglo, pues sus componentes son dificultosas para su consecución, y así es también para la consecución de personal capacitado para su mantenimiento; esta situación se convierte en una barrera para que el docente intente una clase basada en materiales manipulativos. Algunos de los materiales manipulativos mencionados se encuentran en la siguiente imagen.

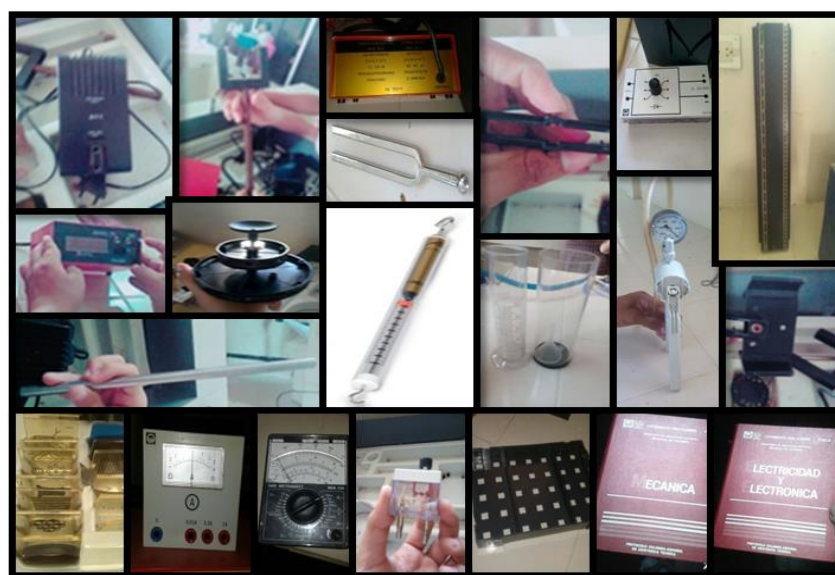


Figura 4. Materiales manipulativos del laboratorio de Física de la IEARB.

Fuente: fotografía realizada por el grupo investigador (2018)

Por otra parte, los investigadores observaron clases de los docentes de las áreas implicadas para establecer frecuencias de uso, temas relacionados y metodologías, en las cuales son protagonistas los materiales manipulativos; en este proceso se establece que los materiales manipulativos tienen frecuencia de uso uno (esporádica sin planeación) y cero (nunca se usan), excepto el tangram que aparece con frecuencia dos (algunas veces con planeación), es decir, los docentes lo utilizan en clases, asociado a temas como el perímetro y área, utilizando la metodología de trabajo en equipo; la planeación no es sistemática, ya que no está en el formato institucional, y sin guías de trabajo.

Se pudo apreciar, también, que existen estudiantes del grado 10°, para el caso de la IEARB, que nunca habían sido llevados por ninguno de sus profesores de Matemáticas o Ciencias Naturales al reconocimiento del espacio del Laboratorio escolar, así como tampoco conocían de la existencia de los materiales manipulativos que están guardados dentro de dicho espacio, lo que evidencia el escaso trabajo académico con base en los materiales manipulativos.

Por último, con este instrumento se hace revisión a los planes de área de Matemáticas y Ciencia Naturales en décimo grado, buscando reconocer si existe articulación curricular con los materiales manipulativos.

El grupo investigador encontró que estos materiales no son tenidos en cuenta en ninguno de los apartes de la estructura de los planes de área, incluso en las mallas curriculares de las dos áreas; es crítico que en Ciencias Naturales no registre ningún laboratorio ajustado al contexto, ya que se conoce que no existe salas de laboratorio en la Institución Educativa las Llanadas, lo cual no implica que sea un obstáculo total para realizar clases con materiales manipulativos con los estudiantes.

La revisión de los planes de área de Ciencias Naturales de décimo grado de la IEARB, arroja problemas de discurso que limitan el uso de trabajo en el laboratorio, prácticas de manipulación y experimentación, debido a que expresa ese tipo de trabajo en modo genérico como criterio de evaluación, relacionado en la malla curricular a la competencia a desarrollar, pero no especifica el qué, cómo, cuándo y el con qué (materiales manipulativos) deben utilizarse, por lo que el asunto queda al libre criterio del profesor.

De esta forma, se evidencia cómo en las instituciones en estudio los materiales manipulativos, aunque existen en pocas cantidades, existen, y algunos son conocidos de forma superficial por los docentes y estudiantes, además no son parte de la planeación de los docentes en sus estrategias didácticas de enseñanza y todo, lógicamente, porque no están vinculados en el currículo escolar. De lo anterior, nace la necesidad de la elaboración, actualización y articulación de acciones de implementación del material manipulativo existente en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales.

Los materiales manipulativos como estrategia didáctica, una caracterización del aprendizaje de los estudiantes

La caracterización de los aprendizajes de los estudiantes de décimo grado en Matemáticas y Ciencias Naturales, a partir de estrategias didácticas que involucren el uso pedagógico de material manipulativo, se hace a partir de la narración de los jóvenes después de haber desarrollado la técnica interactiva del taller, mediante el cual los

estudiantes desarrollan actividades que les llevan a la comprensión del teorema de Pitágoras, a través de la construcción y la manipulación del tangram chino en el área de Matemáticas, y de la interpretación de la fuerza de la gravedad y el peso en el área de Ciencias Naturales, con el uso del dinamómetro.

Para iniciar, se hacen preguntas orientadoras que buscan indagar por momentos, eventos o situaciones vividas por los estudiantes antes del taller; por esto, en primera instancia, se quiso establecer si los estudiantes habían trabajado con materiales manipulativos en Matemáticas y Ciencias Naturales, y qué concepto tienen de ellos. Los siguientes discursos representando las voces de los estudiantes son el reflejo de la realidad que vive en el aula:

No, en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales no hemos trabajado este tipo de materiales en ningún tema desde que ingrese al bachillerato. [MEL2]¹

No, nunca los he usado en estas clases. [MEL6, HEA7, MEL1, HEA2, HEL3]

Para mí los materiales manipulativos es todo material que podemos coger y usar con nuestras manos y que podemos hacer muchas cosas con esos materiales. [MEL6]

Yo entiendo por material manipulativo aquellos que tú puedes usar y tocar para trabajar durante la clase [MEA1]

Yo entiendo por material manipulativo aquellos que son tocables, que se pueden conseguir y utilizar más fácil y se pueden hacer muchas cosas con ellos, por ejemplo, lo que hicimos hoy en el taller [MEL3]

Pese a la existencia de material manipulativo en las instituciones, como se corroboró en el capítulo anterior, los estudiantes no los reconocen en el aula, situación que pone en evidencia el desuso de estos materiales como estrategia didáctica; sin embargo, los jóvenes tienen una idea aproximada de ellos al relacionarlo con objetos que se pueden tocar con las manos. De esta forma, se convierte en una nueva tarea generar una propuesta que

¹ MEL2: Esto hace referencia a la codificación de los participantes en la recolección de la información. En este caso es Mujer-Estudiante-Llanadas 2. Ver Anexo 4.

resignifique no solo el uso de los materiales manipulativo, sino el valor pedagógico que tienen, motivando la vinculación de estos materiales al currículo y a la planeación de los docentes.

Sumado a lo anterior, la siguiente voz, en palabras de un estudiante, es una provocación en positivo para pensar en la posibilidad de cambiar la suerte que hoy tienen los materiales manipulativos en las escuelas:

Yo si he trabajado con esos materiales, pero no en una clase como tal, sino en mis tiempos libres, como un juego, ese tangram lo use para jugar armando figuras. [MEL7]

Esto corrobora, primero, la existencia de los materiales en la escuela y, segundo, el uso no pedagógico de los materiales manipulativos, los cuales se asumen como juegos, pero incluso quedan rezagados a un concepto de menor categoría, ya que el juego en sí tiene de una u otra forma un propósito didáctico y académico; es así como todo este “analfabetismo” sobre los materiales manipulativos, desde los docentes, lo asimilan los estudiantes, es decir hay un *aprendizaje de lo no aprendido*, llevando no al uso, sino más bien a un desuso inducido desde el ámbito pedagógico de estos materiales.

Yo en alguna ocasión hace tiempo, creo que fue en primaria, que utilice estos materiales en una clase de Matemáticas, si mal no estoy es el mismo tangram que usamos en el taller, pero en aquella oportunidad para medir ángulos y pude entender eso de los ángulos y su clasificación. La clase fue divertida. [HEL1]

Que algunos estudiantes recuerden haber trabajado con materiales manipulativos es algo que se esperaba encontrar en esta investigación, pero lo que realmente se destaca es la certeza de las palabra de aquellos que dicen no haberlos usado, así como los que afirman haber tenido la oportunidad de usarlos en algún momento, ya que no dudan en decirlo; es algo que recuerdan con facilidad, lo que evidencia que este suceso se convierte en un momento inolvidable, en una experiencia para la vida, comprobando una de las bondades de aprender manipulando.

Por otra parte, los estudiantes en reiteradas ocasiones manifiestan en las escuelas la inconformidad con las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales por diferentes motivos,

entre ellos el aburrimiento, la dificultad de los temas y la desmotivación, que fueron causas citadas en el planteamiento del problema como fundamento de la presente investigación; ante estos elementos, el clamor de los jóvenes participantes, en el proceso investigativo, se plasman en relatos como los siguientes:

Se debe cambiar la metodología porque son muy aburridas, las explicaciones no son claras, deberían ser más divertidas generando actividades en equipo y clases pedagógicas en las que se use material manipulativo de forma similar al taller, pero especialmente en Ciencias Naturales. [HEL1]

Si pudiera cambiar aspectos al desarrollo de las clases de Matemáticas y Ciencias, serian aspectos que nos ayudaran a investigar y desarrollar experimentos para buscar una solución. [HEA5]

Estas palabras hacen un llamado a los docentes y a las instituciones educativas para que, desde el currículo, se proponga un modelo pedagógico y un enfoque que llene los intereses de los estudiantes, partiendo de la necesidad de clases dinámicas en las cuales el conocimiento y la didáctica caminen de la mano, que rompan con ese esquema mono práctico, que provoca en los estudiantes una sensación de fastidio generada por la falta de diversión o de interés, y que hacen perder la motivación por el aprendizaje de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, extendiendo el rechazo y resistencia histórica hacia estas áreas en los jóvenes de hoy en día. Esta situación demuestra que las prácticas pedagógicas siguen enraizadas en modelos pedagógicos de corte tradicional, sujetos al tablero, la voz y al marcador, donde se llega a resolver ecuaciones que lleva a los estudiantes al estrés por no alcanzar los objetivos afectando el ambiente de aula.

El ambiente es un poco confuso, las clases muy teóricas y el clima caluroso genera fastidio. [MEA2]

El ambiente es muy tenso ya que hay veces que los temas son muy complicados de entender, uno se aburre y las horas se hacen más largas de lo normal. Muchos compañeros no prestan atención. [HEL7]

El ambiente de aula es un factor que debe manejar el docente desde la planeación, sin embargo este pasa a un segundo plano, de esta forma los estudiantes se aburren y tienden a

realizar otras cosas diferentes a los objetivos de la clase; algunos se muestran atentos y otros en las nubes como queriendo escapar de la odisea, por esto las interrupciones son frecuentes y más cuando la clase se efectúa en horas del mediodía donde la alta temperatura y la lasitud del día están en su máximo esplendor.

Hasta aquí se han escuchado las voces de los estudiantes a interrogantes que planean situaciones antes de la realización del taller; las respuestas concuerdan con el planteamiento del problema y se demuestran las apreciaciones del grupo investigador antes de iniciar la investigación. Ahora, resulta interesante escuchar a los estudiantes después de participar en la realización del taller y conocer que les causo haber estado allí.

Me gusto la forma como se llevó a cabo el taller, con mucha paciencia y dedicación con todos los estudiantes, no me gustó que solo fue con una pequeña parte de los estudiantes del salón de clases. [HEL7]

Destaco que es un taller donde adquirí conocimientos, que con cosas sencillas se pueden aprender cosas que antes ni sabíamos y aprender a jugar con nuestra mente. [MEL5]

Destaco que fue muy fácil trabajar con los materiales que nos dieron, fue una clase entendible, en donde todo fue resuelto y no quedamos con dudas, en un momento me recordó la primaria. Lo que no me gustó fue el corto el tiempo. [HEL6]

Lo que destaco del taller de hoy es que aprendimos como actúa la fuerza de la gravedad con uso de material manipulativo. [HEA1]

Los relatos anteriores en las voces de estos estudiantes que ven en el trabajo con material manipulativo una realidad diferente en el aula, son interpretados por el equipo de investigadores como la posibilidad constructiva para empezar a cambiar el paradigma de rechazo y prevención ante el aprendizaje de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, propiciar escenarios, donde los estudiantes sientan un ambiente motivador que los invite no solo a adquirir el conocimiento, sino a construirlo. Ante estas apreciaciones generales de los participantes después del taller, se hace indispensable, a través de los siguientes relatos, en voces de tres estudiantes, ahondar en las percepciones, sensaciones y sentimientos vividos hacia el trabajo con los materiales manipulativos:

Sí me agrada trabajar con material manipulativo como se hizo en el taller, porque me siento más seguro de los conocimientos que adquiero. [HEL1]

Me agrada trabajar con materiales manipulativos así como en el taller, porque se puede entender la clase de forma más sencilla, se relaja uno y se divierte aprendiendo a la vez con estos materiales. [MEL5]

En clases como el taller si me agrada trabajar con material manipulativo, porque pude realizar movimientos y experimentos con este material. [MEA3]

Se evidencia la bondad de los materiales manipulativos cuando son vinculados pedagógicamente como estrategia didáctica, se confirma la tesis de Montessori (1967, como se citó en Muñoz, 2014), según la cual manipular objetos resulta por naturaleza atractivo para los niños, incluso hasta edades de la adolescencia; con esto, se confirman los materiales manipulativos como elemento que motiva a los estudiantes a interesarse por los aprendizajes de Matemáticas y Ciencias Naturales. Sin embargo, resulta interesante conocer si esta motivación genera influencia en otra categoría como el ambiente de aula.

Fue un ambiente agradable se notó la convivencia y el compañerismo, una buena comunicación entre mis compañeros y el docente a pesar de que fue la primera vez que hacíamos clases con él, no brindó una mayor capacidad de comprensión y dedicación para que todos entiendiéramos. [MEL5-MEL1]
El ambiente de aula fue bueno ya que todos estábamos atentos a las indicaciones del docente, el cual fue muy atento con nosotros, todos participamos. [HEL2]

El ambiente mejoró esta forma de enseñanza con estos materiales motiva bastante, lo viví emocionante y chévere porque compartí con mis amigos y aprendí cosas nuevas. [MEL3]

Es indudable que para tener mejores aprendizajes resulta muy importante contar con un ambiente de aula adecuado, el cual no solo radica en aspectos físicos, sino que existen otros factores, entre ellos los sociales, culturales, psicológicos, pedagógicos, biológicos, que están interrelacionados entre sí, y que favorecen o dificultan la interacción, las relaciones, la identidad, el sentido de pertenencia y el acogimiento. La realidad es clara y

demuestra, en voces de los estudiantes, que los materiales manipulativos generan y dinamizan un ambiente de aula apropiado donde fluye una comunicación asertiva entre docente y estudiantes, lo que propicia escenarios de participación voluntaria. Según Muñoz (2014) el trabajar con materiales manipulativos supone una infinidad de ventajas tanto a nivel intelectual como de desarrollo personal y social para los estudiantes, lo que confirma el papel que pueden jugar estos materiales cuando se vinculan pedagógicamente como estrategia didáctica en el aula. Ahora, todos estos factores que se movilizan al usar materiales manipulativos como la motivación de los estudiantes y el buen ambiente de aula ¿realmente potencian el aprendizaje?

Personalmente si logre el objetivo de aprendizaje de hoy, ya que interprete muy bien el teorema de Pitágoras, que para mí antes solo era un montón de ecuaciones sin sentido. [HEL4]

Si logré el objetivo de aprendizaje ya que con este método se aprende fácil haciéndola la clase más pedagógica y divertida al mismo tiempo, captando la atención de los estudiantes en todo momento. [HEL7]

Si porque aprendimos a cómo utilizar el dinamómetro y a entender la fuerza de la gravedad. [HEA4]

Según Schunk (2012) el aprendizaje no es algo tan sencillo, este lleva consigo un cambio perdurable en la conducta, y es el resultado de la práctica o de otras formas de experiencia; es un hecho que se presenta con la mediación de la experiencia y la práctica para establecer un vínculo entre dos estados del comportamiento frente a una situación. De esta forma, los estudiantes son claros en afirmar que sí alcanzaron el objetivo de aprendizaje propuesto en el taller; claro que esta nueva adquisición no surgió sola, fueron varias situaciones que actuaron e intervinieron simultáneamente en el contexto del aula (motivación, ambiente de aula, comunicación), teniendo como hilo generador los materiales manipulativos, las que permitieron alcanzar la luz y poder decir, si he aprendido.

Si aprendí, porque tenía dificultades con el teorema de Pitágoras, pero con la clase de hoy pude entender y ya no tengo dificultad. Gracias al profesor que me dio la oportunidad de estar allí. [MEL6]

Se parte de un antes no muy generoso, donde las dudas asaltan las mentes de los estudiantes y los llevan a dudar de su capacidad, y terminan con la satisfacción del entendimiento, un nuevo aprendizaje ilumina el camino de un talento naciente. Aperase entonces ese cambio de conducta gracias a la experiencia y la práctica.

Si aprendí porque el taller fue diferente a los normales que siempre se hacen. [MEL4]

Se muestra a los estudiantes nuevas formas de aprender; tal vez los materiales manipulativos no sean la solución a todos los problemas académicos que se viven en las escuelas, pero establecen un precedente favorable que los hace merecedores a darles una mirada imperiosa que conduzca a la construcción de estrategias didácticas que hagan de cada clase un goce, una nueva experiencia y, lo mejor, un nuevo aprendizaje. Además, la implementación de la guía en el taller favoreció el desarrollo de los diferentes momentos de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes pudieran aprender de una forma más dinámica, activa y divertida, manipulando el material concreto, organizándolo y atreviéndose a buscar, crear y encontrar nuevos caminos, nuevas soluciones, y contrastando su nivel cognitivo. Además; fue fundamental el rol del docente en este proceso de construcción e interacción dinámica con el estudiante, con la finalidad de que ellos logren un aprendizaje significativo, conceptual y no únicamente algorítmico, perdurable en el tiempo y útil para su desarrollo, el desarrollo socio afectivo, el cual incluye los procesos de actualización del conocimiento del entorno y de sí mismo, que permiten la significación y reconocimiento de conductas afectivas en el propio sujeto y en los demás, con el fin de alcanzar una mejor adaptación en el medio.

Finalmente, el grupo de investigadores encuentra en los resultados arrojados posturas que hacen pensar que el tema central de esta propuesta de investigación ha de pensarse no solo para estas dos instituciones, sino para la educación en general, como aporte a estas disciplinas, de tal forma que puedan ser leídas de manera apreciativa y más cercanas para su estudio, tanto como para los docentes, los estudiantes y los padres de familia

Relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales de los estudiantes con el uso de material manipulativo

Para lograr identificar relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales de los estudiantes, con el uso de material manipulativo, se pretende analizar los datos relevantes al proceso didáctico durante el taller, en aras de que los investigadores logren hacer las inferencias necesarias, con respecto a cómo, con el enfoque basado en la manipulación y la reflexión, puede potenciar los aprendizajes; por ello, se aplica la técnica de la observación no participante durante la implementación de una clase con material manipulativo. A continuación, se aprecian los hallazgos de este aparte.

Para hacer posible la observación se cuenta con una ficha guía de observación como instrumento de recolección de datos para la sistematización, además se tiene en cuenta que es un observador externo al grupo de investigación, que actúa como par, ya que es docente de la misma institución educativa donde labora el investigador. Los observadores se reunieron con anterioridad con el equipo para socializar las pautas y objetivos del instrumento y citarlo a la hora de la ejecución de la actividad. Como se trata de dos observadores, uno en cada institución, seguidamente se citan sus voces al respecto de los materiales implementados por el grupo investigador.

Para efectos de orden se codifica al docente observador no participante de la Institución Educativa Las Llanadas como OB1, y al docente observador no participante de la Institución Educativa Andrés Rodríguez B. como OB2.

Para comenzar OB1 anota al lugar donde se desarrolla el taller nombrando el espacio institucional “sala amplia del Restaurante Escolar”. Por su parte OB2 anota “el aula es de un tamaño adecuado para el número de estudiantes que asisten”; también se refiere a las condiciones locativas así: “las condiciones climáticas son adecuadas, hay 4 ventiladores funcionando”.

Haciendo un apareo de las voces de OB1 y OB2, se encuentra una sutil forma de expresar que el estudiante en condiciones normales o cotidianas de la clase enfrenta dificultades climáticas que no se logran mitigar eficazmente en todo momento, por lo que podría ser un factor importante para tener en cuenta en la dinámica de la clase; después de

todo, la temperatura promedio de Sahagún y su humedad relativa son de clima tropical de bosque seco, lo que genera estrés calórico tanto en los estudiantes como en los profesores.

Adicionalmente, podría interpretarse que los espacios para las clases de las dos instituciones son desiguales, dependiendo del grado, lo cual encaja con una descripción de que las aulas que existen en ambas instituciones están claramente diferenciadas por el diseño arquitectónico en diferentes épocas, al igual que las relaciones técnicas sobre el número de profesores/estudiantes que los gobiernos de turno han reglamentado en nuestro país, con lo cual queda claro que no existe uniformidad de la planta física para todos los estudiantes.

Cuando se indagó sobre el rango de edad de los estudiantes participantes, los observadores anotaron que en ambas instituciones van de 14 a 17 años, de los cuales todos los que tiene 14 son del sexo masculino; pero es curioso que en ambas instituciones los estudiantes de sexo masculino participaron en mayor número del taller que los del sexo femenino, lo que lleva a pensar al equipo investigador que puede haber rezagos culturales sobre el sexo que más se siente atraído por temas de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, dado que el tipo de muestra no fue azaroso sino intencional y voluntaria.

Para ambos observadores no participantes los estudiantes demuestran interés en trabajar con el material manipulativo presentado en la clase; aducen que los aspectos como el tipo de material, características físicas y organolépticas, las actitudes entre docentes y estudiantes e incluso el lenguaje no verbal entre docentes y estudiantes, influyen en ese interés que el estudiante demuestra; sin embargo OB2 anota: “se recomienda mostrar el material al inicio de la actividad, para llamar la atención de los estudiantes desde el comienzo”.

De dicha recomendación se puede notar que el observador fija su atención en que al momento de introducir el taller no todos los estudiantes estarían sintonizados con la actividad, pese a que el docente los organiza por equipos de participantes, voluntarios y no voluntarios, y les entrega una guía que inicia mediante preguntas exploradoras, con lo que se puede inferir que no todos los estudiantes muestran interés por la actividad lectora y escritora en las clases de Matemáticas o Ciencias Naturales; de algún modo es una actitud

pasiva que invita al docente a no generar diálogo, sino que predispone al chico a la absorción del conocimiento, rol típico del alumno de la clase “tradicional”.

En cuanto a la relación de los materiales manipulativos empleados en los talleres con los contenidos, los observadores de ambas instituciones manifiestan que están acordes con los Lineamientos Curriculares, al igual que con los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA) de Matemáticas y Ciencias Naturales emanados del MEN; pero para OB1 “el material manipulativo enfatiza en los contenidos procedimentales dejando de lado los contenidos conceptuales declarativos y los actitudinales”.

La voz de OB1 en este aspecto puede entenderse como manifiesto de que el material manipulativo por sí solo no enseña valores y/o conceptos, por lo que se puede notar que el rol docente para que este proceso sea completo ha de destacarse puntualmente como quien dirige la instrucción, no solo del aprender haciendo, sino del aprender dialogando, reflexionando y valorando.

La comunicación entre estudiantes como también entre el docente y los estudiantes es fundamental para que se produzca el proceso de la instrucción guiada cognitivamente (Carpenter et al.,1993) citado en de Castro, C., & Hernández, E. (2014, p. 101) , al respecto la voz del OB2 dice que existe comunicación fluida entre el docente y el grupo de estudiantes durante y después del taller, pero recomienda: “tratar al máximo posible tener la atención del 100% de los estudiantes, ya que los pocos que están realizando una actividad diferente, podrían desconcentrar al resto del grupo”.

OB2, por su parte, alerta que durante el dialogo docente-estudiantes las actividades que no dirigen la clase dispersan la atención de los compañeros y generan otros intereses diferentes al objetivo de la clase; pero, como manifestó en párrafos anteriores, esa atención fue redirigida con la presentación del material manipulativo; así las cosas, el docente recomendó que éste debía ser expuesto de entrada a la clase, como diciendo que ese hecho convierte a la clase en interesante y diferente para los estudiantes, que las actividades ajenas a la clase desaparecen ante el mismo material manipulativo y que éste es el plus que convoca a la participación en equipo de los jovencitos.

Para los OB1 y OB2 otro aspecto relevante es que los investigadores mostraron seguridad para enseñar los contenidos, que se evidenció habilidades para explicar el uso del material manipulativo y que los investigadores responden asertivamente a las inquietudes que los estudiantes tienen con respecto al material manipulativo. También, ambos observadores reconocen que hacer estas explicaciones de forma expositiva, sin que el estudiante tenga la posibilidad de manipular el material, sería menos efectivo para el aprendizaje de los estudiantes. Relativo a lo anterior OB1 y OB2 respectivamente explican:

“En este caso los estudiantes aprenden haciendo, se presta más atención, la comunicación fluye con naturalidad e interactúan positivamente”, “si fuese expositivo los estudiantes no hubiesen estado tan motivados, como lo están con el uso de los recursos”.

Dichas connotaciones de ambos observadores permiten hacer un parangón entre los efectos de una clase expositiva y tradicional, y los de una clase de interactividad mediada por materiales manipulables, sobre la atención, la motivación, la comunicación y la experiencia positiva en el aprendizaje, que quizá refute las condiciones de planta física que desde el principio ambos observadores dejaron entrever como que son un factor determinante de estos aspectos de la motivación. Otro factor importante es la interacción, ya que esta define los aspectos de la comunicación estudiante-docente y estudiante-estudiante sobre la pregunta pertinente con la clase.

Para finalizar cabe destacar, en palabras de OB1, unas apreciaciones que realiza al final de la ficha de observación: “estos materiales deben ser tenidos más en cuenta por los docentes de Matemáticas y Ciencias”; además, señala que los materiales manipulativos “deben ser incluidos en el currículo” y que el taller, al compararlo con una clase, lo califica como que es “un modelo a seguir”. No obstante, este par observador también dice sobre la clase expositiva que “el enfoque expositivo se utiliza de acuerdo a los objetivos propuestos”, dejando entender que, pese a las bondades del uso de material manipulativo, la clase tradicional puede estar justificada, pero también es obvio que se abre la posibilidad de hacer intervenciones al currículo de Matemáticas y Ciencias Naturales, basado en modelos interactivos que incluyan materiales manipulativos.

Sin embargo, para efectos de este trabajo investigativo basado en el uso de materiales manipulativo, se hace necesarios que la implementación de los mismos obedezcan a la búsqueda por parte del docente de lo que el MEN (2006, p. 109) deduce de los trabajos de (Mestre, 2001) de que “Cuando se logra aplicar un conocimiento aprendido en un contexto a otro contexto diferente, podemos decir que el aprendizaje fue significativo” , por ello tras constatar que ha habido tal aprendizaje es bueno articularlo con proyectos transversales que le permitan al estudiante afianzar lo aprendido y aplicarlo en otros contextos tal y como se manifiesta en la propuesta de intervención a continuación.

10. LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN COMO HALLAZGO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO

“Mi aula móvil de material manipulativo”: una construcción colectiva para sentir las ciencias y las Matemáticas.

OBJETIVO

Diseñar de forma colectiva una caja de herramientas que resignifique y vincule el uso de materiales manipulativos a través de estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales.

Qué: resignificar la importancia de vincular los materiales manipulativos como estrategias didácticas de aula

Cómo: a través del trabajo colaborativo, docentes, semillero, directivos.

Para qué: diseñar una caja de herramientas articulada al currículo institucional.

ESTRATEGIAS

Para cumplir con el objetivo de la propuesta se requiere plantear actividades que dinamicen diferentes estrategias didácticas en las que se utilicen los materiales manipulativos como un insumo para fortalecer las competencias científicas y matemáticas en los estudiantes de las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B. Dichas actividades se encuentran planteadas dentro de tres fases que definen en su orden el qué, el cómo y el para qué de la propuesta de intervención, acompañadas de una cuarta fase transversal de seguimiento y evaluación en un periodo de dos años, siendo necesaria la gestión de recursos económicos, apoyo de rectores a docentes y generación de espacios pedagógicos en las instituciones educativas.

La propuesta diseñada se fundamenta en la estrategia de trabajo colaborativo, involucrando directamente a docentes, estudiantes y comunidades educativas de las instituciones participantes; de igual forma, esta estrategia propicia el trabajo en equipo y genera un ambiente de trabajo ideal donde los integrantes se comprometen con igual responsabilidad a la consecución de las metas propuestas. Para lo cual se distribuyen las actividades de acuerdo con las siguientes fases.

FASE I: EL QUÉ DE LA PROPUESTA

En esta fase se pretende dar a conocer el qué, es decir, el objetivo de la propuesta de intervención, producto del trabajo de investigación realizado en las comunidades educativas de las Instituciones Las Llanadas y Andrés Rodríguez B; en tal sentido, el qué radica en resignificar la importancia de vincular los materiales manipulativos como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y Ciencias; para ello en esta fase se realizan las siguientes actividades.

Actividad 1: “Conociendo los materiales”

Esta actividad es de sensibilización y está dirigida especialmente a los docentes de Matemáticas y Ciencias de las instituciones participantes, de los cuales una parte ya fueron conocedores del proceso de investigación; en este momento de la propuesta se dan a conocer específicamente los resultados obtenidos entre la relación existente entre el material manipulativo y las estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje de estas áreas en los grados decimo, al tiempo se empieza a dar a conocer el qué de la propuesta de intervención.

“Conociendo los materiales” se debe realizar durante el segundo semestre del año 2018, específicamente el día 10 de octubre, y está a cargo del grupo de maestros investigadores, el cual debe gestionar el espacio para la sesión de trabajo con los docentes de las instituciones, quienes reciben una invitación, para el día de la actividad, donde se comienza con una charla orientada por una presentación similar a la de sustentación de la

tesis, gracias a su contenido epistemológico y práctico en contexto; de igual forma, diligencian una encuesta para indagar algunos aspectos sobre los material manipulativo, como ¿cuál material manipulativo le gustaría conocer en profundidad?, este datos servirá de insumo para la actividad segunda de la fase 1.

Todo este panorama permitirá sin duda alguna un mayor interés y sensibilización en los docentes de las instituciones, logrando generar altas expectativas, y despertando curiosidad efectiva que conlleve a mirar con buenos ojos la propuesta de intervención en todas las fases y actividades.

Actividad 2: “Juguemos/manipulemos”

Esta actividad se realizará en el segundo semestre del año 2018 y está dirigida a los docentes de las áreas de Matemáticas y Ciencias, y a los estudiantes de octavo y noveno grado de las instituciones participantes; este ejercicio pretende mostrar la pertinencia de los materiales manipulativos al vincularlos como estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje de estas áreas; además de vislumbrar en qué consiste la propuesta de intervención. Aquí se propone un taller con el material manipulativo “Tangram”, y se planeará otro con el que haya sido el de mayor votación en la encuesta de la actividad primera “conociendo los materiales”; lo anterior, generará nuevas expectativas a docentes y estudiantes, con el fin de ir llenando las expectativas de los docentes y despertarla en los estudiantes.



Figura 5. Estudiantes de la Institución Educativa Las Llanadas manipulando un Tangram

Fuente: fotografía realizada por el grupo investigador (2018)

El objetivo es mostrar a los docentes y estudiantes cómo jugando y manipulando se pueden aprender las Matemáticas y las Ciencias, vinculando material manipulativo como estrategia didáctica en el aula. Al finalizar el taller, se espera que los participantes en esta primera fase tengan claro qué se quiere con la propuesta. Resignificar la importancia de vincular los materiales manipulativos como estrategias didácticas del aula será el reto educativo para las instituciones y sus comunidades educativas.

FASE II: EL CÓMO DE LA PROPUESTA

En esta segunda fase, se quiere mostrar el cómo llegar al objetivo de la propuesta de intervención, el cual radica en el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y directivos de las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B; para ello, en esta fase, se realizan las siguientes actividades:

Actividad 3: Semillero “Manipulative”

Esta actividad consiste en abrir una convocatoria para estudiantes para que sean miembros del semillero investigativo “Manipulative”, el cual es liderado por los docentes de las áreas de Matemáticas y Ciencias. El objetivo del semillero es realizar una pequeña investigación, a nivel escolar, sobre los materiales manipulativos; esta convocatoria se realizará en el mes de enero del año 2019, y podrán participar estudiantes de noveno y décimo grado de las instituciones intervenidas; cada estudiante podrá inscribirse diligenciando un formato dispuesto para dicho fin donde se estipulan los objetivos y reglas del semillero.

La intención es involucrar de forma voluntaria la mayor cantidad de estudiantes al semillero, con el propósito de formar subgrupos los cuales estarán liderados por un docente, para realizar, como se dijo anteriormente, una pequeña investigación sobre un material manipulativo en particular; de esta forma, se tendrán diferentes investigaciones; para esto los subgrupos se denominarán según el material a investigar, por ejemplo: subgrupo Tangram o subgrupo geoplano circular, entre otros. Estos trabajos investigativos se harán

con base a la estructura organizada por el grupo líder investigador, y deberá ser entregada al grupo líder al finalizar el mes abril del 2019.

Actividad 4, construye tu material manipulativo



Figura 6.

Fuente: equipo de investigación (2018)

Esta actividad emula un taller artesanal en el cual los subgrupos del semillero construirán el material manipulativo que les tocó investigar, los cuales deben cumplir el requisito de ser creados manualmente y, a poder ser, por los estudiantes, y que los materiales sean básicos, dando prioridad a aquellos reciclables, partiendo de la política de conservación del medio ambiente que existe en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

Cada subgrupo debe presentar al grupo líder una tabla que caracterice el material manipulativo desde lo concreto, y se detallen los recursos y el presupuesto para la elaboración. El grupo líder gestionará los recursos y los otorgará a cada grupo para que inicien el proceso; el producto debe ser entregado al finalizar el mes de junio del año 2019.

Actividad 5: “enseño y aprendo manipulando”

En esta actividad el objetivo es elaborar las guías pedagógicas para el uso de cada uno de los materiales investigados y construidos en las actividad anteriores, la cual debe cumplir una serie de requisitos para asegurar que ayudan tanto a los estudiantes como al docente a cumplir los objetivos fijados, recordando que los materiales deben ser un puente entre el conocimiento y la realidad, es decir, deben permitir al estudiante resolver los problemas que se le planteen, permitiéndole representar de manera tangible los contenidos que corresponden en cada caso.

Godino et al. (2014) presenta una serie de criterios que se antojan indispensables para este trabajo:

- ✓ Implicación personal en la tarea: el estudiante debe tener un papel activo y sentirse implicado en el enunciado de la propuesta. Los retos deben ser cercanos al estudiante para que sienta motivación por afrontar su resolución mediante el uso del material.
- ✓ Material representativo: la guía debe permitir al material representar el concepto a trabajar. El estudiante debe poder ver de forma física lo que está trabajando para resolver correctamente y poder comprobar el resultado.
- ✓ Verbalización y elaboración de conceptos: en la guía el material debe permitir la interacción entre estudiantes y el docente. El material debe fomentar que el alumno comunique lo que está haciendo y los resultados.
- ✓ Generalización: debe permitir que el estudiante encuentre la norma a través del uso del material manipulativo. Será importante en lo posible aportar más de una ruta que permita trabajar el mismo concepto para que el estudiante pueda tener ejemplos variados para formar su propio conocimiento.
- ✓ Mecanización: en Matemáticas y ciencias es importante mecanizar procesos. En la guía el material debe orientar al estudiante a asumir esa mecanización que le dará agilidad y le permitirá preservar esfuerzos para niveles posteriores.

Las anteriores anotaciones son las orientaciones básicas que debe cumplir la guía a nivel general, y la misma debe ajustarse, sin ser totalmente rígida, a la estructura propuesta por el grupo líder, la cual contempla aspectos como área específica, referentes de calidad (estándares básicos de competencias, derechos básicos de aprendizaje), entre otros, que servirán para articular los materiales al currículo institucional. Esta actividad se entrega al finalizar el mes de octubre del 2019.

FASE III: PARA QUÉ DE LA PROPUESTA

Esta fase es la parte final de la propuesta y busca dar respuesta al para qué, el cual consiste, como se plantea en el objetivo, en diseñar una caja de herramientas articulada al currículo institucional; dicha caja llevará por nombre “Mi aula móvil de material manipulativo”, una construcción colectiva para sentir las ciencias y las Matemáticas.

Para cumplir con esta fase III se proponen las siguientes actividades:

Actividad 6: El material manipulativo en el currículo

Esta actividad le corresponde al grupo docente de las áreas de Matemáticas y Ciencias, y consiste en articular las guías pedagógicas de uso de material manipulativo al currículo institucional. La idea es aprovechar las semanas de trabajo de desarrollo institucional, de final de año 2019 e inicios del 2020, ya que en ellas se hace actualización de los planes de área.

De esta forma dicha articulación se debe dar a más tardar al finalizar la semana institucional del mes de enero del año 2020; para esto, los docentes estudiarán, en su momento, los actuales planes de área de Ciencias y Matemáticas, y previo estudio de las guías pedagógicas, las irán articulando al currículo correspondiente; con esto se busca garantizar la utilización futura y perdurable de las guías y los materiales manipulativos creados por el semillero de investigación “Manipulative”.

Actividad 7: Feria Manipulando-ando

Esta actividad consiste en una feria, realizada para que el grupo de estudiantes del semillero (ahora en décimo y undécimo grado) quienes expondrán a la comunidad educativa los productos finales de su trabajo investigativo, de la construcción de materiales manipulativos y de la elaboración de las guías pedagógicas.

Para esto, cada subgrupo del semillero, liderado por su docente, pondrá un stand donde mostrará de forma dinámica, a los asistentes, su trabajo; la ambientación del stand es libre, sin exceder el presupuesto, por lo que será estudiado por el grupo líder. Por esto cada grupo debe pasar una propuesta del stand, el grupo líder deliberará cual es el presupuesto para cada uno, y de sobrepasar el subgrupo ajustará la propuesta o solventará los excedentes. El plazo para las propuestas es hasta finalizar el mes de febrero del año 2020, y la fecha de realización de la feria estará fijada en los días de finalización del mes de marzo de 2020.

Actividad 8: Mi aula móvil de material manipulativo versión 1

Esta actividad consiste en la entrega a las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B, del aula móvil de materiales manipulativos y guías pedagógicas construidas por el semillero “Manipulative” para las áreas de Matemáticas y Ciencias durante el periodo 2018-I y 2020-I.



Figura 7. Modelo de aula móvil

Fuente: imagen original tomada de: https://productos.parabebes.com/banco-baul-juguetes-tesoro-del-pirata-haba_cp348a1a.html (edición realizada por el equipo investigador 2018)

Se denomina “Mi aula móvil de material manipulativo versión 1”, y se cataloga versión uno, porque la intención es seguir nutriendo el aula móvil año a año, y que el semillero se mantenga por lo menos dos años más, renovando sus miembros y realizando nuevas investigaciones y construcciones de nuevos materiales, y del remplazo de los fungibles o deteriorados, hasta llegar a consolidar la caja de herramientas con el mayor número de materiales manipulativos con sus correspondientes guías pedagógicas.

Esta actividad se realizará en un acto conmemorativo, ya sea izada de bandera o cualquier otro acto pedagógico; seguido, inmediatamente después de la feria, y de no existir dicho acto se establece una fecha no mayor al 30 de abril de 2020. La entrega la realizan los estudiantes de semillero y los docentes participantes durante todo el proceso; se espera contar con toda la comunidad educativa en cada una de las instituciones y con miembros del Ministerio de Educación y la UPB, a los cuales se les extenderá la invitación.

Para este acto se presentará un video con todo el recorrido de construcción de la caja de herramientas, en el cual se apreciarán imágenes y declaraciones de los actores en cada momento, para así llegar al final de la propuesta de intervención “Mi aula móvil de material manipulativo” una construcción colectiva para sentir las ciencias y las Matemáticas.

FASE IV: SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Esta fase tiene la facultad de ser transversal a todas las anteriores ya que en ella se realiza seguimiento y evaluación a cada una de ellas y a las diferentes actividades que comprenden la propuesta de intervención, para generar reportes de avances y dificultades con el fin de poder contar con juicios de valor que permitan formular oportunidades de mejoramiento, esto pensando en dejar una capacidad instalada en los establecimientos educativos que faciliten la continuidad de la propuesta en el tiempo.

Para esta fase se establece el siguiente formato, donde se registran las actividades, tiempos, responsables y estados de avances en cada una de ellas y así llevar un control de registro para garantizar de la mejor forma la realización de inicio a fin de la propuesta. Para el diligenciar este formato se establecen las siguientes especificaciones:

FASE	ACTIVIDAD	ESTADO DE AVANCE	RESPONSABLES	PLAZO	
				INICIA	TERMINA
Aquí se registran cada una de las fases que componen la propuesta desde la 1 a la 3.	Aquí se registran cada una de las actividades que componen cada fase.	Sin iniciar. En ejecución. Terminada	Los responsables de cada actividad asignados en el cronograma.	Fecha de inicio de la actividad.	Fecha de terminación de la actividad.

Nota: elaboración realizada por los autores (2018)

CRONOGRAMA

A continuación se presenta una tabla donde se establece la programación de cada una de las actividades de la propuesta de intervención, aclarando que la misma es flexible y se debe ajustar según los tiempos reales en que se avance en todo el proceso investigativo.

Tabla 4. Programación de actividades de la propuesta

ACTIVIDAD	FECHA	PARTICIPANTES	RESPONSABLES	RECURSOS
“Conociendo los materiales”	2018-II 10/10/18	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas	Grupo líder de la propuesta	Portátil, video beam
Juguemos/manipulemos	2018-II 15/11/18	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas. Estudiantes de 8° y 9°	Grupo líder de la propuesta	Portátil, video Beam, papel, tijeras, regla, Guía de taller
Semillero estudiantil “Manipulative”	2019-I 31/01/19 30/04/19	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas Estudiantes de 9° y 10°	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas Grupo líder	Convocatoria Formulario de inscripción Estructura investigación
Taller artesanal “arma tu material manipulativo”	2019-I 30/06/19	Semillero estudiantil “Manipulative”	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas	Material reciclable y reutilizable.
“Enseño y aprendo manipulando”	2019-II 31/10/19	Semillero estudiantil “Manipulative”	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas	Estructura de la Guía.

El Material manipulativo en el currículo.	2019-II 2020-I 17/01/20	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas	Planes de área de ciencias naturales y Matemáticas. Guías pedagógica
Feria: “Manipulando” (diseminación de la experiencia)	2020-I 31/03/20	Comunidad educativa de las instituciones	Semillero estudiantil “Manipulative” Docentes de ciencias naturales y Matemáticas. Grupo líder. Semillero estudiantil “Manipulative” Docentes de ciencias naturales y Matemáticas. Grupo líder.	Propuesta stand. Mesas Pendones Papel Sillas
Mi aula móvil de material manipulativo V1.	2020-I 30/04/20	Comunidad educativa de las instituciones	Docentes de ciencias naturales y Matemáticas. Grupo líder.	Caja de materiales, Materiales manipulativos, Guías pedagógicas.
Seguimiento y evaluación.	2018-II 10/10/18 hasta 2020-I 30/04/20	Grupo líder.	Grupo líder.	Formato seguimiento y evaluación.

Nota: elaboración realizada por los autores (2018)

11. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que finalmente llega el equipo de investigadores están basadas en relatos reales de estudiantes que voluntariamente decidieron tener una experiencia de clase sin promesas ni expectativas causadas por los investigadores; sin embargo, es difícil establecer si existe sesgo socio-afectivo ante la oferta de una clase alternativa en las Instituciones Educativas las Llanadas y Andrés Rodríguez B., de Sahagún (Córdoba).

Por lo anterior, la información suministrada por estudiantes es triangulada con la información que fue obtenida mediante la observación de reconocimiento de la situación sobre el estado y utilización de los materiales manipulativos en las dos instituciones educativas mencionadas, para el caso de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales. Además, se cuenta con anotaciones hechas por pares observadores no participantes, de quienes se ha corroborado o refutado las impresiones que los investigadores han plasmado a lo largo de éste proceso.

En primer lugar, queda confuso un consenso entre los docentes sobre el concepto de material manipulativo, desconocimiento que es heredado por los estudiantes; igual sucede con la utilización de éstos en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales, la cual no es frecuente. Por estas razones el diálogo y las experiencias compartidas en este tópico son un buen punto de partida para que haya un modelo inicial que, desde otras instituciones educativas ya sea del ámbito local, regional, nacional o internacional, se despierten intereses en la réplica o, en el mejor de los casos, convoque a la investigación de aspectos más puntuales o profundos relacionados con los materiales manipulativos en la enseñanza y aprendizaje, para aumentar el conocimiento en diferentes contextos socioculturales.

Las primeras conclusiones se dan en relación con el primer objetivo específico de la investigación, que apunta a la cantidad de los diferentes materiales manipulativos con los que cuentan las instituciones, los cuales se presentan generalmente en buenas, regulares y malas condiciones, pero siempre en pocas cantidades, lo que hace que la capacidad instalada sea insuficiente para la población a atender, además se encuentran ubicados en diferentes lugares de las instituciones no aptos para su almacenamiento.

Para la Institución Educativa Andrés Rodríguez B., en cuyo caso las Ciencias Naturales cuenta con un laboratorio en condiciones funcionales, pero el mantenimiento de los materiales se ha hecho difícil, costoso o de dificultosa consecución de reemplazos compatibles de piezas en especial para los materiales de física; la mayoría datan desde la década de los noventa y su restauración anual se convierte muchas veces en tema de tensión entre docentes interesados y diferentes directivos que han pasado por la Institución. El equipo investigador plantea que hubo históricamente un desestimulo por su uso, y que una causa de esto es que en los últimos años se ha dada la sustitución por las simulaciones computacionales que se consideraron menos costosas y más seguras para el estudiante.

En cambio, para el caso de la Institución Educativa Las Llanadas los espacios de almacenamiento no son aptos o son propensos al deterioro por humedad, polvo u otro factor ambiental para los materiales manipulativos con que cuenta. En algunos casos estos materiales están destinados al olvido y se han deteriorado en gran cantidad, pese a que éstos son de más reciente adquisición y/o elaboración que para la primera institución.

De igual forma, se puede concluir que los materiales manipulativos se utilizan de forma esporádica y sin la existencia de una metodología de uso (planeación); se observa que estos son usados como juegos en los tiempos libres de los estudiantes, los cuales no hacen un manejo adecuado, lo que genera pérdida y deterioro del mismo, así como desordenes en el aula que llevan a conflictos entre los estudiantes; también, existen muchos materiales que se han dejado de usar. Se evidencia que no existe una integración del uso de los materiales manipulativos en el currículo de las instituciones, de esta forma no registran contenidos que se puedan asociar a su utilización, lo cual genera la falta planeación metodológica de su uso o puede mencionar su utilización de manera muy tímida, dejando su uso al criterio del docente.

Es claro que para que el uso del material manipulativo se potencie se hace necesaria la intervención curricular, pero antes que todo se debe empezar por la sensibilización de la comunidad educativa, en general, sobre la importancia de su implementación, y las bondades que estos materiales pueden aportar al aprendizaje de los estudiantes, a ser un eje de la creación de experiencias desde el docente como diseñador de ambientes de aprendizaje guiado.

Este primer momento lleva a la conclusión parcial de que la existencia y buen estado de los materiales manipulativos en las instituciones educativas no garantiza su uso pedagógico en el aula, así como su integración al currículo y a la planeación, que esta misma existencia y estado conlleva a un conocimiento del material por parte de los docentes, es decir, ellos saben que están allí en alguna parte de la institución, pero esto no supone una instrucción sobre el material o el uso de éste en el aula. De hecho, hasta donde pudo indagar la investigación, esto no influye en la calidad de la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales, ya que conocer el material no indica que mejore el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, todos estos factores como lo son el estado, conocimiento, instrucción y utilización de materiales manipulativos son una herramienta útil y necesaria a la hora del diseño, planificación y evaluación de estrategias didácticas de un docente.

En relación con el segundo objetivo específico de la investigación, que se refiere a la caracterización del aprendizaje de los estudiantes cuando se vinculan materiales manipulativos, lleva a conocer las palabras de los jóvenes en un antes y después del taller, lo que conduce al grupo a razonar en diversos sentidos; en primer lugar, que los estudiantes no conocen los materiales manipulativos como elementos de las estrategias didácticas de los docentes, y que a través de sus voces se concluye que en las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales no se utilizan los materiales manipulativos, por lo menos de la forma como lo vivenciaron en el taller; por el contrario lo más cercano a estos materiales es cuando los cogen para jugar en sus tiempos libres, haciendo relación al tangram, pentaminó y ábacos.

De igual forma, se pudo establecer que las causas y efectos expuestos en el planteamiento del problema se confirman, ya que los jóvenes antes del taller describen las clases como tradicionales, sujetas al tablero y al marcador, donde se llega a resolver ecuaciones que los llevan al estrés, generando desinterés y apatía por el aprendizaje. Por el contrario, luego del taller la percepción sobre el aprendizaje cambia al igual que la motivación y el interés por la clase. Se llega aquí a la segunda conclusión parcial donde el uso pedagógico de los materiales manipulativos desde la planeación hasta llegar al aula,

afectan de forma positiva la motivación y el interés de los estudiantes por las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales sin que eso hasta aquí garantice un mejor aprendizaje.

De igual forma, después del taller se pudo establecer, a través de la recolección de evidencias de aprendizaje, la consecución del objetivo del taller, la participación constante de los estudiantes y los productos finales socializados son garantía de ello. Con esto se demuestra que una buena planeación que vincule el uso de material manipulativo ofrece mayores oportunidades de aprendizaje significativo a los estudiantes, sin afirmar radicalmente que sea la única manera de hacerlo.

Otro aspecto que se concluye después del taller tiene que ver con el ambiente de aula, donde la comunicación asertiva entre estudiantes y estudiante-docente se dio constantemente; de igual forma, el trabajo en equipo logró hasta olvidar rivalidades, y se promovió el compañerismo justo al momento de cooperar con quien se queda rezagado. El tiempo fue fugaz ante el interés y motivación alta de los estudiantes. Con esto se llega a una tercera conclusión parcial y es que los materiales manipulativos vinculados de forma pedagógica en la planeación, son un catalizador de ambientes de aula óptimos para el aprendizaje; el mantener a los estudiantes concentrados en actividades propias de la clase, evita la distracción y promueve el uso efectivo del tiempo.

Sobre las relaciones didácticas que se favorecen, expuestas como tercer objetivo de la investigación, se llega a la cuarta conclusión parcial, haciendo referencia Triángulo Didáctico propuesto por Gowin (1981). Esta conclusión lleva a considerar que la vinculación de los materiales manipulativos como medios en los métodos de enseñanza establecen una buena relación didáctica entre el docente y el saber, es decir, se potencia el conocimiento didáctico de contenido, pero al mismo tiempo posibilita una óptima relación metódica entre el saber y el estudiante, generando un aprendizaje significativo, lo que conlleva a una excelente relación personal entre el docente y el estudiante, caracterizada por una constante comunicación.

Por otra parte, se recuerda que el instrumento del tercer objetivo lo ejecutó alguien externo al grupo de investigación; dichos observadores destacaron que la instrucción del docente es el conducto mediante el cual se desarrolla los contenidos actitudinales y conceptuales, para lo cual el dialogo juega un papel articulador; este proceso mejoró gracias

al material manipulativo del que también recomendaron que debe ser mostrado al inicio de la clase, porque al estudiante se le vio interesado en saber sobre éste; así las cosas, se constata que el aprender haciendo dinamiza los otros saberes, la reflexión y el respeto por las opiniones del compañero y del docente durante la clase, por tanto promueve la transferencia de conocimientos.

También, se destaca el impacto que notaron los estudiantes y observadores para quienes la clase del taller es un modelo que debería replicarse en las dos instituciones, que debe haber intervención del currículo y explicitarse la utilización de los materiales en todos los niveles de la educación básica y media, dado que no solo se capta el interés mediante la manipulación de objetos en la etapa de la infancia, sino que el adolescente también consideran como interesante una clase mediada por materiales manipulativos, lo que los observadores pudieron notar por el lenguaje verbal y no verbal del aula. Por ello, esta investigación se convierte en una oportunidad de ser leída, valorada y replicada en otros ámbitos y niveles de la educación.

Finalmente, como conclusión general este estudio pone de manifiesto una contracara de dos situaciones; por el lado, los docentes que evidencian algunas debilidades, tales como el poco uso del material manipulativo en la enseñanza las Matemáticas y Ciencias Naturales, la falta de instrucción a los docentes sobre el material manipulativo como un organizador del currículo, o como parte fundamental en el diseño, planificación y evaluación de unidades didácticas. Y, por otra parte, los estudiantes, los cuales se sienten motivados por el aprendizaje cuando se vinculan a la planeación y, por ende, al currículo los materiales manipulativos como estrategia didáctica; a su vez, el interés, el trabajo en equipo, el uso efectivo del tiempo y la comunicación promueven ambientes de aula agradables y generosos para aprender.

12. RECOMENDACIONES

El equipo de investigadores busca, hasta aquí, la resignificación de los materiales manipulativos que deben ser utilizados en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B., de Sahagún (Córdoba) por los docentes de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, y que genere expectativa para ser leídos por otros docentes, directivos o entidades de educación, para ello se hacen las siguientes recomendaciones.

En el caso de los espacios institucionales de almacenamiento de los materiales manipulativos, se hace necesario que, desde los estamentos directivos, en cabeza de los rectores, se acondicionen los sitios o laboratorio con acciones de mantenimiento y aseo. Es preciso que se dé apoyo para poner en marcha la propuesta de este proyecto, en aras de que las comunidades educativas de ambas instituciones se sensibilicen respecto al tema, bajo el liderazgo de docentes, estudiantes y padres de familia.

Para esto se sugiere que los docentes encargados de las áreas realicen el inventario anual, de modo que para la gestión directiva de las instituciones sea procedente establecer planes y acciones para el mantenimiento correctivo, preventivo, y para la dotación y reemplazo de materiales manipulativos. Los consejos académicos deberán participar en la reglamentación de una transición gradual al uso de materiales manipulativos de las áreas en cuestión; que los docentes encargados anexas guías de aprendizaje al currículo, al menos una por periodo académico, priorizando los grados de la propuesta de este trabajo investigativo y su extensión a los grados de la primaria en un plazo de dos años a partir de la reglamentación.

La anterior reglamentación, también debe concebir la limitación del uso de materiales manipulativos a docentes y/o los estudiantes sólo si es para la clase que se planeó, para evitar así la mala implementación del material y el desgaste inapropiado del mismo.

En cuanto al Ministerio de Educación Nacional y a las secretarías de educación municipales, como el caso de Sahagún, es imperante que las dotaciones de materiales manipulativos provenientes de donaciones de convenios o de recursos de la Nación, se hagan bajo la premisa de que las empresas proveedoras ofrezcan acompañamiento y asistencia técnica, de modo que en un futuro los mismos materiales donados no se

conviertan en residuos tecnológicos que desestimen al docente en aplicar modelos basados en la manipulación de objetos.

De igual forma, los docentes que se interesen en propuestas como éstas pueden diseñar una estrategia basada en la auto dotación, lo cual es una muy buena alternativa cuando faltan materiales manipulativos; en ese caso, es muy interesante aplicar una propuesta de elaboración de manipulables tangibles con recursos del medio o material reutilizable. De ese modo el proyecto ofrece adicionalmente un beneficio para las instituciones en materia ambiental.

También, es recomendable, inicialmente, pedir a los directivos gestionar recursos para instruir a los docentes sobre el material manipulativo con el que cuentan las instituciones participantes, y aprovechar que las clases basadas en experiencias con el uso de material manipulativo durante la infancia, permite a los adolescentes recordar con mayor facilidad los conceptos asociados con éstos, vincularlos en el currículo desde el grado de transición y de la básica primaria, ya que se comprobó que el momento de presentación del material manipulativo influye sobre la atención que los estudiantes prestan a la instrucción y al dialogo, tal como los hallazgos de Valenzuela (2012) quien establece que la cultura organizacional del establecimiento educativo no determina el uso de éstos materiales, sino la formación del mismo maestro que orienta el área. Por tanto, el acompañamiento, el diálogo y el trabajo en equipo entre docentes es importante para apostar al cambio de paradigma y para que la implementación se haga efectiva.

En síntesis, los materiales manipulativos deben formar parte del currículo, y debe ser una herramienta presente en la formación de docentes, tanto en su formación inicial, como en su profesionalización. Cuando se dice que debe estar presente en la profesionalización de un docente, se hace referencia a que también los colegios, como parte importante en la formación continua de los docentes, debe prepararlos continuamente, para reforzar, incentivar y procurar el uso de los materiales manipulativos y de otros elementos que aviven los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por consiguiente, se recomienda a las universidades y los establecimientos educacionales que forma a los docentes, preocuparse por propiciar instancias de aprendizaje en que los alumnos interioricen conocimientos sobre los materiales manipulativos, ya que

al mismo tiempo que otros organizadores del currículo, se haga necesario su dominio para el diseño, planificación y evaluación de unidades y estrategias didácticas.

Para finalizar, y debido a la sesgada muestra que hemos obtenido, es imposible generalizar los resultados a toda las instituciones educativas de Sahagún, Córdoba o Colombia, por tal motivo se recomienda ampliar la investigación y seguir otras líneas como el manejo del material manipulativo como apoyo para el trabajo extra clase, el material manipulativo en la educación inicial; también se pueden estudiar las planificaciones reales de los docentes con materiales manipulativos, evidenciando lo que está diseñado con lo que realmente se hace en la sala de clases entre otros.

REFERENCIAS

- Abril, V. H. (2008). Técnicas e instrumentos de la investigación. *Recuperado de*
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41375407/Tecnicas_e_Instrumentos_Material_de_clases_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1534147105&Signature=5W1tB3zXW78y6jDhzBijctMJIEI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTecnicas_e_Instrumentos_Material_de_clases.pdf
- Acosta, V. (1986). Psicomotricidad y Matemáticas: una aproximación a la representación del espacio en el niño. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 15, 49-62.
- Adam, P. P. (1958). *El material didáctico matemático actual*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Albán, S. (2010). *Metodologías didácticas aplicadas por los docentes en las Ciencias Naturales para el desarrollo de destrezas básicas* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica Equinoccial. Ibarra, Ecuador.
- Alonso, C., López, P. y Vicente, C. (2013). *Crear tocando. Tendencias pedagógicas*. Madrid, España: Universidad de Madrid. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/12400>
- Alsina, C., Fortuny, J. M. y Burgués, C. (1988). *Materiales para construir la geometría*. Barcelona: Síntesis.
- Alsina, F. L. (1987). *La ciudad de Santiago de Compostela en la alta Edad Media* (Tesis de doctorado). Universidade de Santiago de Compostela. España

- Alsina, A. y Martínez, M. (2016). La adquisición de conocimientos matemáticos intuitivos e informales en la Escuela Infantil: el papel de los materiales manipulativos. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 5(2), 127-136.
- Area, M., San Nicolás, M. B. y Fariña Vargas, E. (2010). Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial. *Teoría de la Educación*, 11(1), 26.
- Burns, D. (2007). *Systemic Action Research. A strategy for whole system change*. Bristol. University of Bristol.
- Cáliz, G. (Productor) y Sierra, M. (Director). (2013). Andrés Rodríguez B, Patrimonio Nacional. [video]. Colombia. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=ml9Y_rhjhIA
- Candelo, C., Ortiz, G. y Unger, B. (2003). *Hacer Talleres. Una guía práctica para capacitadores*. Cali, Colombia: Grafiq Editores.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Carretero, R., Coriat, M. y Nieto, P. (1995). secuenciación, Organización de Contenidos y Actividades de Aula. Materiales Curriculares. *Educación Secundaria*, 17, 65-173.
- Carrillo, E. y Hernán, F. (1988). *Recursos en el aula de Matemáticas*. Madrid, España: Síntesis.
- Cascallana, M. T. (1988). Regletas Cuisenaire. *Iniciación a la Matemáticas, Materiales y recursos*, 94-112.
- Castelnuovo, E. (1970). *Didáctica de las Matemáticas*. México: Editorial Trillos

- Castillo, C. (2014). *Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47573/1/94442425%20Cesar.pdf>
- Castillo Moreno, W. I. (2016). *Recursos didácticos manipulativos como estrategia metodológica y su incidencia en el aprendizaje significativo de factorización* (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- de Castro, C., & Hernández, E. (2014). Problemas verbales de descomposición multiplicativa de cantidades en educación infantil. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 8(3), 99-114.
- Díaz, C. (2008). ¿Cómo desarrollar, de una manera comprensiva, el análisis cualitativo de los datos?: Tres momentos clave en el análisis e interpretación de los datos. *Artículo arbitrarios*, 13(44), 55-66.
- Díaz, A. (2013). *Institución Educativa Andrés Rodríguez B. patrimonio histórico, educativo y cultural de la nación*. Colombia: Kimpres Ltda.
- Díaz, J. y Martins, A. (1982). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Echeverry, J. (2011). *El contexto socioeducativo como pregunta de formación. Grupo de investigación Pedagogía y didáctica de los saberes*. Recuperado de <http://lamaestria-upb.blogspot.com.co/2011/02/el-contexto-socio-educativo.html>
- Elliott, J. (1978). What is Action-Research in Schools? *Journal of Curriculum Studies*, 10.
- Elliott, J. (2000). *La Investigación-acción en educación*. España: Morata.

- Feo, R. (2015). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, 16, 221-236.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33.
- Gimeno, J. y Pérez, A. (1995). *Comprender y transformar la enseñanza* (1ª. Ed.) Madrid, España: Editorial Morata.
- Giovanni, I. (1995). *La verdadera educación para el desarrollo. Colección Actualidad Educativa*. Bogotá, Colombia: Libros y Libres.
- Gobernación de Córdoba. (2012). *Página web oficial: Córdoba*. Recuperado de <http://www.cordoba.gov.co/cordoba/municipios.html>
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003), *Fundamento de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas para maestros*. Granada, España: Universidad de Granada. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Gowin, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, United States: Cornell University Press.
- Guevara, A. (2011). *Estrategias de aprendizaje y enseñanza*. Recuperado de <http://angelicag73.blogspot.com.co/2011/07/estrategias-de-aprendizajes-y.html>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta edición). Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.

- Joyce, B. R., Weil, M., & Calhoun, E. (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid, España: Anaya. Recuperado de: <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/webgrafiapostitulo/FeldmanMIII/Modelos%20de%20ensenanza.pdf>
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Human relation*, 1(2), 34-46. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2903452.pdf>
- Latorre, A (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la practica educativa*. (4ª. Ed). España: GRAO.
- Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. I. (2007). *Metodología de las Ciencias sociales*. Buenos Aires, Argentina: Emecé.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares: Ciencias Naturales*. Bogotá: Magisterio
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Muñoz, C. (2014). *Los materiales en el aprendizaje de las matemáticas* (Tesis inédita de pregrado). Universidad de la Rioja. España. Recuperado de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000754.pdf
- Observatorio de Educación de la Universidad del Norte. (2018). ISCE en la Región Caribe: Barranquilla, Soledad y Malambo las ciudades con mayor progreso. Recuperado de <https://www.las2orillas.co/isce-en-la-region-caribe-barranquilla-soledad-y-malambo-las-ciudades-con-mayor-progreso/>

Ogalde, I. y Bardavid, E. (1997). *Los materiales didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia*. México: Trillas.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO (2016 – 2019). “MAS OPORTUNIDADES, MAS PROGRESO PARA TODOS”. ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAHAGÚN DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA MAYO DE 2016. Recuperado de <http://www.sahagun-cordoba.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/2016-2019%20plande%20desarrollo%20municipal%20mas%20oportunidad%20mas%20progreso.pdf>

Prieto, B. (2014). *Materiales manipulativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas* (Tesis de pregrado). Universidad de Valladolid. España. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/7619/1/TFG-G%20840.pdf>

Pulido, M., Roa, R., García, Y., Bolaño, P. Valbuena, E., López, S. y Chavarro, C. (2006). Investigaciones escolares en biotecnología una estrategia que involucra situaciones problemáticas en C. E. Vasco (ed.), *Ciencias, racionalidades y medio ambiente* (pp. 140-157). Recuperado de : https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hWWZC67YDKIC&oi=fnd&pg=PA139&dq=%E2%80%9Cvisiones+simplistas,+muy+alejadas+de+la+forma+en+que+realmente+se+elaboran+los+conocimientos+cient%C3%ADficos%E2%80%9D&ots=8LaL4UON0F&sig=7ITx82cjf-k_x_BIYjJjxqlU5G0#v=onepage&q=%E2%80%9Cvisiones%20simplistas%2C%20muy%20alejadas%20de%20la%20forma%20en%20que%20realmente%20se%20elaboran%20los%20conocimientos%20cient%C3%ADficos%E2%80%9D&f=false.

Resnick, L. B. y Ford, W. (1991). *La enseñanza de las Matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona, España: Paidós-MEC

Ríos, P. (1999). El constructivismo en educación. *Revista Laurus*, 5(8), 16-23.

- Rivas, S. y Calderón, A. U. (2015). *Material educativo no estructurado para mejorar el nivel del pensamiento matemático en los niños y niñas del segundo grado “A” de la Institución Educativa No. 54009 de Villa Gloria–Abancay, 2014* (Tesis de especialización). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Apurímac, Perú.
Recuperado de
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5287/EDrives.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa: Procesos y fases de la investigación cualitativa*. España: ALJIBE. Recuperado de
http://www.catedranaranja.com.ar/taller5/notas_T5/metodologia_investig_cap.3.pdf
- Rodríguez, E. y Larios, B. (2010). *Estrategias de Enseñanza para Potenciar el Aprendizaje* (2 ed.). Sincelejo, Colombia. Corporación Universitaria del Caribe-CECAR.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo
- Sánchez, A. (2010). *Introducción: ¿qué es caracterizar?* (1ª. Ed). Medellín: Fundación Universitaria Católica del Norte
- Schensul, S., Schensul, J. & LeCompte, M. (1999). *Essential ethnographic methods: Observations, interviews, and questionnaires* (Book 2 in Ethnographer's Toolkit). Walnut Creek: AltaMira Press.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje: una perspectiva educativa* (Sexta edición). México: Pearson Educación.
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 56, 411-436.

Strauss, A. (1987). *Qualitative Analysis for Social Scientists*. (1ª. Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Tamayo, M. (1997). *El proceso de la investigación científica*. (4ª. ed.). México: LIMUSA S.A

Valenzuela, M. (2012). *Uso de materiales didácticos manipulativos para la enseñanza y aprendizaje de la geometría* (Tesis de maestría). Universidad de Granada. Granada, España.

Valverde, G. y Näslund, E. (2010). *La condición de la educación en Matemáticas y Ciencias Naturales en América Latina y el Caribe*. Washington, Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.

ANEXOS Y FUENTES DE VERIFICACIÓN

Anexo 1: Matriz de datos

Técnica: Matriz de datos.

Instrumento: cuadro de relaciones

Objetivo: Recolectar información sobre el estado y utilización de los materiales manipulativos que existan en las instituciones educativas las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

Institución educativa: _____

Fecha: _____

ESTADO						UTILIZACIÓN			
N °	TIP O	CANTIDA D	CALIDA D	CAPACIDA D INSTALADA	UBICACIÓ N	FRECUENCI A EN EL USO	INTEGRACIÓ N CURRICULAR	TEMÁTIC A	METODOLOGÍ A (Cómo se usan)

Calidad: Malo, regular, bueno, excelente.

Capacidad instalada: suficiente, insuficiente

Frecuencia de uso: 1= nunca, 2=algunas veces, 3=Casi siempre, 4= siempre

Articulación al currículo: 0= no existe, 1= existe

Anexo 2: Taller

Técnica: Taller: “Juguemos con los triángulos”

Instrumento: Guía de trabajo

Objetivo del instrumento: Recolectar información en los estudiantes de décimo grado, sobre la implementación de material manipulativo en el aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias Naturales en las instituciones educativas las Llanadas y Andrés Rodríguez B.

Instituciones donde se aplica: Institución Educativa Las Llanadas-Institución Educativa Andrés Rodríguez B.

Fecha:

GUÍA 1: JUGUEMOS CON LOS TRIÁNGULOS

Guía de trabajo del estudiante.

Apreciado estudiante a continuación se quiere que logres comprobar geométricamente la validez del Teorema de Pitágoras por equivalencia entre áreas de figuras planas, en el caso particular del triángulo rectángulo isósceles utilizando el tangram.

1. Para iniciar vamos a conocer los conceptos de tangram y el teorema de Pitágoras, para esto responde las siguientes preguntas:

- ¿Saben qué es un tangram? Defínelo

- ¿Lo han utilizado antes en clases o en alguna otra situación de sus vidas? Comenta

- ¿Sabes que es un triángulo rectángulo? Defínelo

- ¿Recuerdan qué es el teorema de Pitágoras? Defínelo

- ¿Qué explica el teorema de Pitágoras?

- ¿Conoces la ecuación que define este teorema? Por favor escríbela.

2. Para continuar elabora un tangram en cartulina a través de la técnica del origami explicada por el profesor. Al terminar la elaboración enumeras cada pieza como aparecen en la figura 1, esta numeración sirve para identificarlas a lo largo del taller sin que ello obligue a construir las figuras manteniendo todas las piezas con la numeración visible. De hecho, la cara sobre la que se apoyen las piezas es irrelevante, salvo en el caso del romboide (3), que deberá colocarse con el número hacia abajo en algunas de las figuras propuestas.

3.

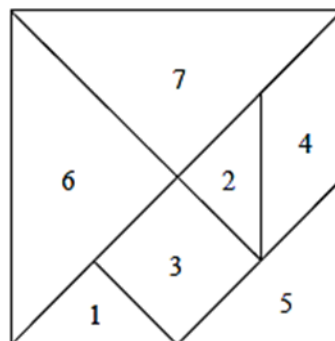


Figura 1.

A continuación, conformen grupos de trabajo de 4 integrantes, donde deben hacer con las

piezas todos los posibles cuadrados (desde el de menor área hasta el de mayor). Conforme los vayan construyendo deben dibujarlos en el papel periódico, indicando el número de cada pieza. Hay 9 cuadrados diferentes, siendo el de mayor área la clásica presentación del Tangram. (figura 1)

4. Ahora clasifiquen los distintos triángulos y que los dibujen en los siguientes espacios a partir de los siguientes criterios sin olvidar su numeración:

Triángulos que tengan la misma área y la misma medida en sus lados y ángulos.

Triángulos que tengan diferente área y diferente medida en sus lados, pero la misma medida en sus ángulos

Recuerde que cuando dos triángulos tienen la misma medida de los lados correspondientes, de los ángulos y el área, se dice que son congruentes. Cuando dos triángulos son semejantes entre sí, tienen la misma medida en los ángulos interiores correspondientes y la medida de los lados son proporcionales entre sí, pero las áreas son distintas.

Al terminar de dibujar las parejas de triángulos congruentes y semejantes deberán comparar resultados con los compañeros a fin de validar las respuestas. Posterior a esto deben completar las siguientes definiciones:

- Dos triángulos son congruentes entre sí cuando:

- Dos triángulos son semejantes entre sí cuando:

- Los triángulos rectángulos isósceles se caracterizan por:

5. Para continuar en el trabajo en grupo de 4 integrantes, unan los Tangram y realicen lo siguiente:

1. Identifiquen por el nombre a los lados de un triángulo rectángulo isósceles, de tal forma que quede como la figura 2:

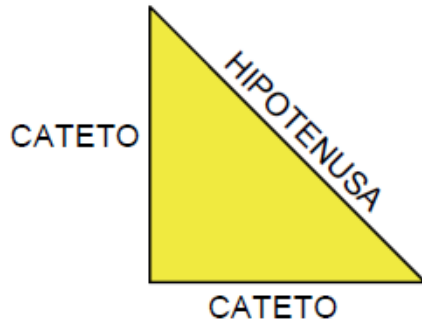
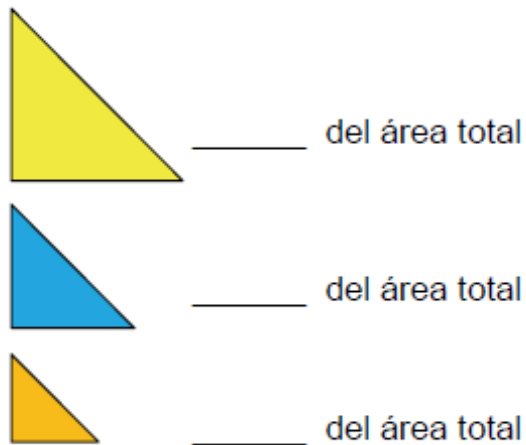
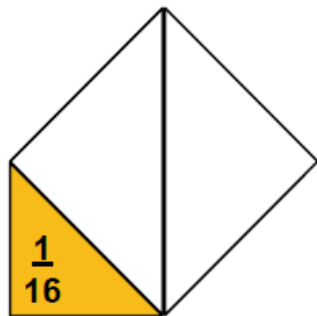


figura 2.

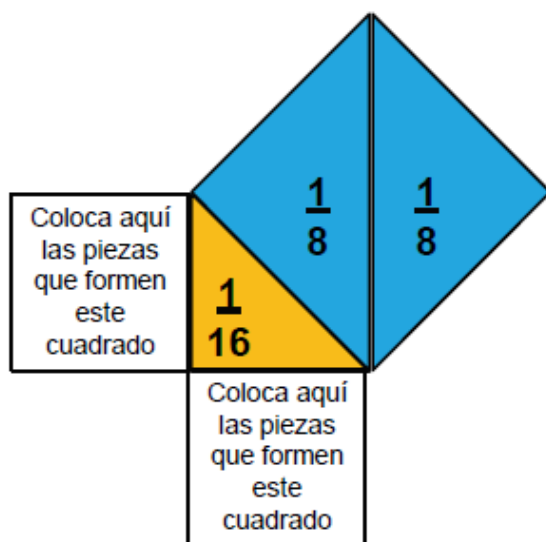
2. Respecto al área total del tangram determina la fracción que representan los triángulos:



A continuación, tomen el triángulo que tiene un área de $\frac{1}{16}$ colóquenlo sobre una superficie firme y seleccionen dos triángulos con los que se pueda construir un cuadrado sobre el lado hipotenusa:



Con las piezas sobrantes arma un cuadrado sobre cada uno de los lados iguales del triángulo (catetos).



Al terminar contesten las siguientes preguntas:

a) ¿Qué piezas del tangram se utilizaron en la actividad anterior?

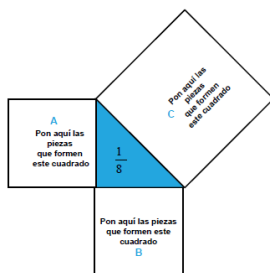
b) ¿Cuál es el área de cada pieza? _____

c) ¿Cuál es el área total de las figuras utilizadas para formar uno de los catetos? _____

d) Suma el área del cuadrado construidos sobre los catetos ¿Qué resultado obtuviste?

e) ¿Cómo son entres sí las áreas de la suma de los cuadrados formados en los catetos, respecto al cuadrado formado en la hipotenusa? _____

Para continuar coloquen como base el triángulo de área $\frac{1}{8}$, proponga que sobre los catetos e hipotenusa construyan un cuadrado, de tal forma que al sumar las áreas de los cuadrados pequeños (catetos) obtengan el área del cuadrado mayor (hipotenusa).



Al finalizar respondan las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el área del cuadrado que se forma en la hipotenusa? _____
- ¿Cuál es el área del cuadrado que se forma en uno de los catetos? _____
- Al sumar el área de los cuadrados que se forman en los catetos, ¿qué resultado obtienes? _____
- Justifica tu respuesta.

Puesta en común de los productos

Para culminar este momento deben pegar los productos en el papel periódico, con las conclusiones obtenidas en cada actividad, según las respuestas dadas a las preguntas solicitadas. Luego exponen las carteleras en el mural, aquí se abre un momento de argumentación fundamentado en las equivalencias entre las áreas de las diferentes piezas. Para ello, los alumnos comprueban los resultados obtenidos de forma aritmética y geométrica, es decir, mediante las operaciones con fracciones o empalmando las piezas sobre el cuadrado mayor.

Para finalizar con el taller, respondan las siguientes preguntas y entregue el material al docente.

¿Habías trabajado antes clases de este tipo en Matemáticas y física? si la respuesta es afirmativa, ¿cuál tema fue el trabajado?

Describe: ¿cómo eran los materiales usados en esa clase y cuál era su función y cómo los utilizó?

¿En ese momento pudo entender lo que el docente quería en la clase?, si tu respuesta es SI ¿Cómo? Y de ser NO ¿por qué? _____?

Si pudieras cambiar aspectos al desarrollo de las clases de Matemáticas y física, ¿cuáles serían esos aspectos?

Generalmente ¿Cómo es el ambiente de aula durante el desarrollo de las clases de Matemáticas y física?, descríbelo

Define con tus palabras ¿qué son o entiendes por materiales manipulativos?,

Describe de forma clara ¿Qué destacas y que no te gusto del taller realizado hoy?

¿Sientes agrado en las clases de Matemáticas y física cuando manipulas materiales como se hizo en el taller de hoy?, ¿por qué?

Compártenos, ¿Cómo vivenciaste el ambiente de aula durante el desarrollo del taller de hoy?

¿Personalmente crees que lograste el objetivo de aprendizaje del taller de hoy? Si, ¿cómo?, NO ¿por qué?

GUÍA 2: FUERZA DE LA GRAVEDAD

Guía de trabajo del estudiante.

Nombre del Grupo:

Estudiante	Género: M o F	Edad	Grado
E1			
E2			
E3			
E4			
E5			

Apreciados estudiantes, para comenzar se te pedirá responder a todas las preguntas del taller, para cualquier duda el profesor te guiará.

1. ¿sabes qué es un dinamómetro?
2. ¿comprendes cómo funciona un dinamómetro?
3. Cuándo un cuerpo cae a tierra es por efecto de:
 - a. La masa b. el peso c. la gravedad d. todas las anteriores
4. Si se dejan caer dos cuerpos iguales de la misma altura, pero tienen diferente peso
 - a. El más pesado llega primero a tierra
 - b. El menos pesado llega primero a tierra
 - c. Ambos llegan a tierra al mismo tiempo
 - d. El aire no los deja caer a tierra
5. ¿qué entiendes por fuerza?
6. ¿Qué causa que un cuerpo en reposo se empiece a mover, o que un cuerpo en movimiento deje de moverse?
7. ¿a qué se debe que un cuerpo cambie su forma de un momento a otro?
8. De los siguientes cual se puede definir como fuerza.
 - a. El peso
 - b. La masa
 - c. La gravedad
 - d. Ninguna

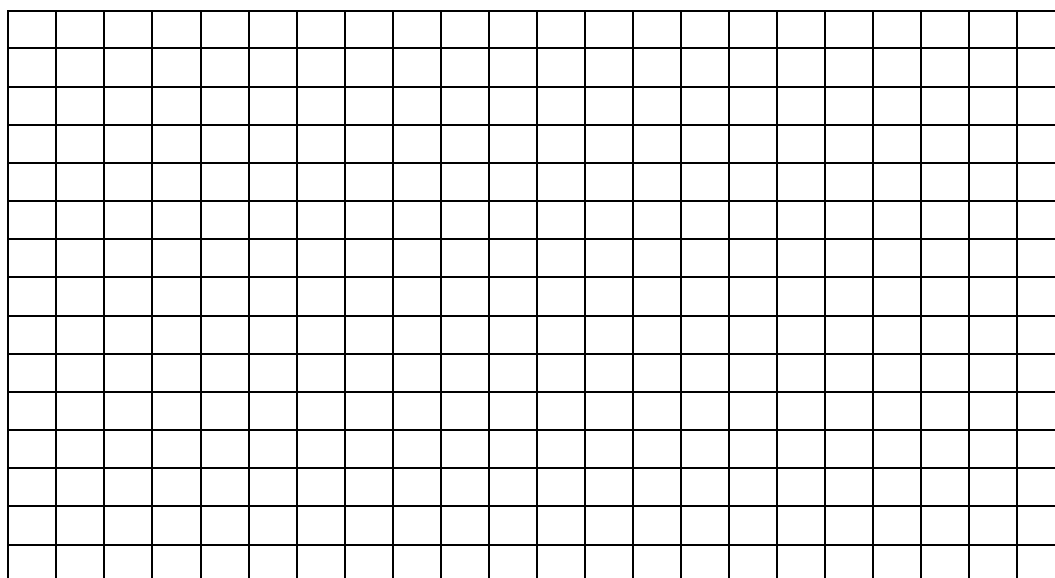
El dinamómetro.



El dinamómetro es un instrumento utilizado para medir fuerzas o para pesar objetos. **El dinamómetro** tradicional, inventado por Isaac Newton, basa su funcionamiento en el estiramiento de un resorte que sigue la ley de elasticidad de Hooke en el rango de medición. Dinamómetro - Wikipedia, la enciclopedia libre
<https://es.wikipedia.org/wiki/Dinamómetro>

A continuación, el profesor te entregará un dinamómetro, una báscula electrónica y unas pesas mientras en grupos de 5 realizas los siguientes pasos.

1. Toma las pesas o lastres y asegúrate de que tengan pesos aproximadamente iguales en gramos.
2. Cuelga del gancho del dinamómetro una de las pesas y escribe la lectura del dinamómetro que estará en Newton (N) que es la unidad de medida de fuerzas en el Sistema Internacional de medidas.
3. A la pesa colgada adiciona otra y vuelve a registrar la lectura del dinamómetro.
4. Realiza el paso 3 hasta agotar las pesas de lastre y registra los datos del dinamómetro.
5. En la siguiente cuadrícula realiza una gráfica de masa (m) de lastre en gramos vs Peso en (N)



Si pudieras cambiar aspectos al desarrollo de las clases de Matemáticas y física, ¿cuáles serían esos aspectos?

Generalmente ¿Cómo es el ambiente de aula durante el desarrollo de las clases de Matemáticas y física?, descríbelo

Define con tus palabras ¿qué son o entiendes por materiales manipulativos?,

Describe de forma clara ¿Qué destacas y que no te gusto del taller realizado hoy?_____

¿Sientes agrado en las clases de Matemáticas y física cuando manipulas materiales como se hizo en el taller de hoy?, ¿por qué?

Compártenos, ¿Cómo vivenciaste el ambiente de aula durante el desarrollo del taller de hoy?

¿Personalmente crees que lograste el objetivo de aprendizaje del taller de hoy? Si, ¿cómo?, NO ¿por qué?

Anexo 3: Ficha de observación

Técnica: Observación no participante.

Ficha de observación de taller de implementación de materiales manipulativos.

Proyecto de investigación:	Material Manipulativo Para El Aprendizaje De Las Matemáticas Y Ciencias Naturales En Dos Instituciones De Sahagún – Córdoba.	
Objetivo específico:	Identificar las relaciones didácticas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias Naturales de los estudiantes de grado décimo cuando participa de estrategias didácticas que involucran material manipulativo en las Instituciones Educativas Las Llanadas y Andrés Rodríguez B.	
Objetivo de la observación:	Registrar comportamientos de estudiantes y/o profesores manifestados a través del lenguaje verbal y no verbal haciendo una observación indirecta durante el desarrollo del Taller: “Juguemos con los triángulos”	
Fecha (dd/mm/aa):		
Institución Educativa:		
Área y/o componente:		
Datos de los estudiantes participantes		
Grado:		
Sexo	Número de participantes	Rango de edad de menor a mayor
Femenino		
Masculino		
Total y/o general		
Apreciado experto: a continuación responda a las siguientes preguntas de la columna de la derecha relacionadas al material manipulativo utilizado durante el taller.		
Espacio de la actividad.	Indique espacio, ubicación y descripción de las condiciones físicas, locativas y/o ambientales del aula en que se desarrolla la actividad:	
Motivación	¿Los estudiantes demuestran interés en trabajar con el material manipulativo presentado por el docente? Si____, No____ Señale cuales de los siguientes aspectos cree que influyen en la respuesta motivacional de los estudiantes. a. El tipo de material manipulativo b. La cantidad del material manipulativo	

	c. El momento de la presentación del material manipulativo durante el taller d. Aspectos físicos de la presentación del material manipulativo (olor, color, texturas, formas, etc.) e. Actitudes de los estudiantes hacia el profesor f. Actitudes del profesor hacia los estudiantes g. Aspectos relativos a la comunicación docente-estudiante. h. Lenguaje no verbal del profesor o estudiantes i. Otro, cuál: _____ Apreciaciones y recomendaciones adicionales:
Relación con el contenido	Señale con cuales de los siguientes referentes se relaciona el material manipulativo del taller: a. Los lineamientos curriculares en Matemáticas y/o Ciencias Naturales del MEN. b. Los Estándares básicos de competencias de Matemáticas y/o Ciencias Naturales c. Los DBA de Matemáticas y/o Ciencias Naturales d. Los objetivos expresados al inicio del taller e. Los contenidos declarativos f. Los contenidos procedimentales g. Los contenidos valorativos Otras observaciones relacionadas:
Comunicación:	¿Existe comunicación fluida entre docente y estudiantes durante y después del taller? SI_____, NO_____ ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la comunicación entre docente y estudiantes?
Dominio de la didáctica del contenido.	¿El docente muestra seguridad para la enseñanza del contenido? SI_____, NO_____ ¿El docente tiene habilidad para explicar el uso del material

	manipulativo? SI____, NO____ ¿El docente responde acertadamente a las inquietudes de los estudiantes sobre el uso de material manipulativo? SI____, NO____ Si el mismo contenido se explicara bajo un enfoque expositivo y poco interactivo los estudiantes alcanzarían los aprendizajes planteados en el taller: a. Igual de efectivo b. Menos efectivo c. Más efectivo Explique las razones por las que considera que el uso de material manipulativo tiene el anterior nivel de efectividad en los aprendizajes de los estudiantes
Retroalimentación del docente con el observador: en este recuadro el docente dialogará con el observador sobre la experiencia de observación y aclaraciones concluyentes sobre el ejercicio del taller con el uso de materiales manipulativos (incluya aspectos del lenguaje no verbal en estudiantes y docente de los que comprenda claramente su significado).	
Nombre y firma de quién implementa la actividad:	
Nombre y firma de quién observa la actividad:	

Anexo 4: Codificación de participante

Participante	Hombre/Mujer	Docente/ Estudiante	Institución	Código
Maite María Gil Ruiz	M	E	L	MEL1
Eduar Fabra Méndez	H	E	L	HEL1
Andrea Romero Guerra	M	E	L	MEL2
José Rivero Hoyos	H	E	L	HEL2
Rosangel Cárdenas Castro	M	E	L	MEL3
Feder David Martínez	H	E	L	HEL3
Luisa Domínguez Parra	M	E	L	MEL4
Víctor Garavito Epiayú	H	E	L	HEL4
Marly Polo Ortiz	M	E	L	MEL5
Carlos Madrid Vergara	H	E	L	HEL5
Luis Sincelejo Salcedo	H	E	L	HEL6
Alejandra Caré Caré	M	E	L	MEL6
Erika Peñate Blanco	M	E	L	MEL7
Faneth del Carmen Mejía	M	E	L	MEL8
David Mendoza Reyes	H	E	L	HEL7
Delcy Guerra	M	E	A	MEA1
Maira Macea	M	E	A	MEA2
María Ricardo	M	E	A	MEA3
Ana María García	M	E	A	MEA4
Adriana Arroyo	M	E	A	MEA5
Kendry Alvis	H	E	A	HEA1
Brayan Arroyo	H	E	A	HEA2
Pedro Bustamante	H	E	A	HEA3
Ángel Mendoza	H	E	A	HEA4
Stefany Montes	M	E	A	MEA6
Eiver Hernández	H	E	A	HEA5
José Flórez	H	E	A	HEA6
Cristian Coronado	H	E	A	HEA7
Daniel Calle	H	E	A	HEA8
Moises Medina	H	E	A	HEA9
Marmila Salgado	H	D	L	OB1
Lely Díaz Izquierdo	H	D	A	OB2