

**PROYECTO EXPERIMENTAL TENDIENTE A MEJORAR
EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA
MECÁNICA NEWTONIANA EN LA ESCUELA PRIMARIA.**

EDGAR DANIEL SÁNCHEZ LONDOÑO

Director: Ph.D. Jairo Humberto Marín Cadavid

Trabajo de tesis presentado como requisito parcial para optar al
título de magister en enseñanza de la ciencias exactas y naturales.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Facultad de Ciencias

Programa de Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y
Naturales

Medellín

Mayo 2012

“Para los niños trabajamos porque los niños son los que saben querer”

José Martí

Dedico este trabajo a mi papá

Israel de J. Sánchez C

Quien me acerco al mundo físico y que
extraño mucho.

Y a mi mamá Inés Londoño que
siempre me ha apoyado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible a instancias de muchas personas. En primer lugar, quiero agradecerle al asesor del proyecto, profesor Jairo Marín, por su buena asesoría y compromiso con él; a los niños participantes; a mi familia, por su apoyo permanente; a los profesores de la Sección Baldomero de la Institución Educativa Asia Ignaciana; a la profesora Olga Zapata y Jaime Sánchez por su acogida en la Institución Educativa José Celestino Mutis, lugar donde se realizó la validación del material elaborado y a todas las personas de esa institución, quienes me abrieron las puertas y me apoyaron incondicionalmente; a mis amigos y compañeros del Colegio Loyola para la Ciencia y la Innovación, miembros del “Combo de la Palma”: Paola Vallejo, Joel Muriel, William Pérez y Robinson Salazar, por su ayuda y apoyo; a Miguel Ángel Ospina, estudiante de ingeniería que me ayudó con las prácticas y a todas aquellas que no nombré, más por falta de espacio que de gratitud, pero que contribuyeron con ésta, mi causa y, por supuesto, gracias a Dios.

INTRODUCCIÓN

El estudio temprano de las ciencias por parte de los niños de la escuela primaria tiene beneficios que son apreciables desde diferentes ópticas. Una de ellas, tal vez la que le da fundamento a todo investigador, es suscitar el interés por lo desconocido y por probar nuevas formas de acercarse a lo nuevo, que es un paso importante para la activación de la curiosidad.

De este modo, vemos cómo el acercamiento de los menores a la ciencias, también incide en el desarrollo de su capacidad de asombro y acercamiento al método científico, por años aplicado a la investigación.

Las prácticas experimentales permiten a los niños en edad primaria, desarrollar habilidades físicas y motoras y al mismo tiempo, generar en ellos un cambio conceptual, porque ellos mismos pueden inferir y sacar conclusiones de manera más sencilla. Así, por medio de ellas se pueden clarificar los conceptos claves básicos de las ciencias naturales y de las matemáticas.

RESUMEN

Este proyecto tiende promover las herramientas físico-matemáticas básicas para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la mecánica newtoniana en la escuela primaria, algo que se hace comúnmente en muchos países. Para ello, se elaboró un material estructurado en tres etapas: la primera, exploración de los conocimientos previos que los niños tenían sobre los diferentes conceptos, matemáticos y de física mecánica que se trataron; la segunda, una etapa de inducción a los nuevos conocimientos en donde se usaron videos, cuentos y afiches relacionados con los conceptos físicos y la tercera, una etapa experimental, en la cual los niños participantes desarrollaron las actividades propuestas en unas guías que fueron elaboradas para la aplicación de los conceptos y la consignación de sus apreciaciones y resultados.

Los conceptos de física matemática que se trabajaron fueron: concepto de medida, área, volumen y capacidad, masa y peso, densidad y fuerza.

La etapa experimental de la investigación, se realizó con un grupo de diez niños de quinto grado de básica primaria de la Institución Educativa José Celestino Mutis, de carácter público, localizada en el barrio Villa Hermosa, La Mansión, comuna 8 núcleo educativo 924 de la ciudad de Medellín.

Para el desarrollo de las prácticas experimentales, se utilizaron materiales simples y de bajo costo como: papel, cartulina, bolas de cristal, arena, agua, balanza de cocina, plastilina, entre otros. Se espera que los profesores de básica primaria, a partir de la socialización de esta experiencia, puedan conocer, implementar, mejorar, adaptar y llevar a sus aulas de clase este material y lo modifiquen de acuerdo con sus propias necesidades y experiencias de aula, enriqueciendo así el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos de matemáticas básicas y física newtoniana, para acercar a los niños a conocimiento del mundo físico.

PALABRAS CLAVES

Niños en edad primaria, mecánica newtoniana, estudio temprano de las ciencias, prácticas experimentales, acercamiento al método científico, cambio conceptual, conceptos de medida, área, volumen y capacidad, masa y peso, densidad y fuerza, acercar a los niños a conocimiento del mundo físico.

EXPERIENTIAL PROJECT TENDING TO IMPROVE THE TEACING LEARNING PROCESS OF THE NEWTONIAN MECHANICS AT THE ELEMENTARY SCHOOL.

ABSTRACT

This Project is intended to improve the basic physics math tools in order to improve the teaching learning process of the Newtonian mechanics at the elementary school, something which is regularly done in many countries. For that, some material structured in three stages was developed: The first stage, exploration of children´s previous background about the different concepts, both on math and physics that were adressed; the second stage had to do with introducing the new knowledge in which several videos, tales and posters related to the new physics terms were used , and the third one was an experimental stage, in which the participants developed the activities proposed on some guides that were made for the aplication of the terms and the writing of observations and results.

The terms of math physics that were developed were: Measure, area, volume, capacity, mass, weigh, density, and strength

The experiential stage of the research was done with a group of ten elementary school children of fifth grade, belonging to I.E. José Celestino Mutis, a state school located in Villa Hermosa, La Mansión neighborhood, eighth commune, educational nuclei 924 in Medellín.

For the development of the experiential practices, low cost and regular materials were used, such as paper, cartuline, marbles, sand, water, cooking scales, and plastiline, among others. Elementary school teachers are expected to know, implement, improve, adapt, and start replicating this experience in their classroom, and modify it according to their own needs and in-class experiences, in order to improve the teaching learning process, concerning basic math and Newtonian physics terms, so that children can get closer to knowing the physics world.

KEY WORDS

Elementary school children, Newtonian mechanics, early study of sciences, experiential practices, knowing the scientific method, conceptual change, concepts about measurement, area, volume, capacity, mass, weigh, density, and strength, getting children to know the physics world.

Contenido

INTRODUCCIÓN	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	12
1.1 Antecedentes de la Investigación.....	12
CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1 Descripción de la realidad problemática	16
2.2 Formulación del problema.....	17
2.2.1 Problema general	17
2.2.2 Problemas específicos.....	17
2.3 Objetivos de la Investigación	18
2.3.1 Objetivo general	18
2.3.2 Objetivos específicos.....	18
2.4 Justificación de la Investigación:.....	19
2.4.1 La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.	19
2.4.2 Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.	21
2.5 Limitaciones de la investigación	23
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	25
3.1 Bases teóricas	25
3.1.1 Metodología juego-trabajo	26
3.1.2 Teoría de Cambio Conceptual	26
3.1.2 El cambio conceptual es un proceso a largo plazo	27
3.2 Definiciones conceptuales	28
3.2.1 Actividad	28
3.2.3 Experiencia	28
3.2.4 Asimilación.....	28
3.2.5 Acomodación.....	28
3.2.6 Medir	29
3.2.7 Destrezas en procesos de investigación.....	29
3.2.8 Observar	29

3.2.9 Cuestionar	29
3.2.10 Secuenciar.....	29
3.2.11 Modelar.....	29
3.2.12 Contar	30
3.2.13 Comparar	30
3.2.14 Definir.....	30
3.2.15 Comunicar	30
3.2.16 Realizar Hipótesis.....	30
3.2.17 Inferir	30
3.2.18 Registrar	30
3.2.19 Informar	31
3.2.20 Física Mecánica	31
3.2.21 Fuerza	31
3.2.22 Fuerza Gravitacional.....	31
3.2.23 Fricción.....	31
3.2.24 Resistencia del aire	32
3.2.25 Masa	32
3.2.26 Inercia.....	32
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	33
4.1 Metodología – Juego-Trabajo aplicada al proyecto	33
4.2 Metodología - Diseño de la investigación	33
4.3 Características del grupo de trabajo.....	35
4.3.1 Niños de la Institución Educativa Asia Ignaciana Sección Baldomero.....	35
4.3.2 Niños de la Institución Educativa José Celestino Mutis.....	36
4.4 El Pretest y el porqué de su implementación.....	37
4.5 Diseño y estructuración de las guías para cada concepto.....	38
4.5 Mapa conceptual física mecánica para niños de primaria.	40
CAPÍTULO V: CONCEPTO DE LONGITUD	41
5.1 Medida de Longitud.	41
5.1.1 La conservación de las medidas.	41
5.1.2 La Transitividad de las medidas.	41

5.2 Prueba de conocimientos previos concepto de longitud.....	42
5.3 Resultados de la prueba de conocimientos previos del concepto de longitud.....	46
5.4 Guía para la práctica experimental concepto de longitud.....	48
5.5 Análisis de resultados de la guía del concepto de longitud	57
5.6 Fotos de los niños resolviendo la guía del concepto de longitud	58
CAPITULO VI CONCEPTOS DE ÁREA Y PERÍMETRO	61
6.1 Medida de Área y perímetro.....	61
6.2 Prueba de conocimientos previos concepto de área	63
6.3 Guía para la práctica experimental concepto de área	65
6.4 Análisis de resultados de la guía del concepto de área.....	79
6.5 Fotos de los niños resolviendo la guía del concepto de Área.....	80
CAPITULO VII CONCEPTO DE VOLUMEN	83
7.1 Conceptos de Volumen y Capacidad.....	83
7.2 Guía para la práctica experimental concepto de volumen.....	85
7.3 Análisis de resultados de la guía del concepto de volumen	94
7.4 Fotos de los niños realizando la guía del concepto de volumen.....	95
CAPITULO VIII CONCEPTOS DE MASA Y PESO.....	98
8.1 Masa y peso.	98
8.2 Prueba de conocimientos previos concepto de masa.....	100
8.3 Resultados de la prueba de conocimientos previos del concepto de masa.....	103
8.4 Cuento sobre la masa y el peso.....	106
8.5 Guía para la práctica experimental concepto de masa.....	109
8.6 Análisis de resultados de la guía de los conceptos de masa y peso.....	117
8.7 Fotos de los niños resolviendo la guía de los conceptos de masa y de peso.	118
CAPITULO IX CONCEPTO DE FUERZA	119
9.1 Conceptos de Fuerza.....	119
9.2 Prueba de conocimientos previos concepto de fuerza	121
9.3 Resultados de la prueba de conocimientos previos del concepto de fuerza	124
9.4 Guía para la práctica experimental concepto de fuerza.....	127
9.5 Análisis de resultados de la guía del concepto de fuerza	137
9.6 Fotos de los niños realizando la guía del concepto de fuerza.....	139

CAPITULO X CONCEPTO DE DENSIDAD.....	141
10.1 Concepto de Densidad.....	141
10.3 Guía de la práctica experimental del concepto de densidad.....	142
10.3 Análisis de resultados de la guía del concepto de densidad	149
10.4 Fotos de los niños resolviendo la guía del concepto de densidad	150
CAPITULO XI CONCLUSIONES GENERALES	152
CAPITULO XII RECOMENDACIONES	153
CAPITULO XIII BIBLIOGRAFÍA	154

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes de la Investigación

En la actualidad, los planes de estudio en Europa se están modificando para incluir la enseñanza de la física en la escuela primaria. Se destaca el plan de estudios llamado Armazón Nacional Finlandés (2004) para el diseño de ambientes de aprendizaje de la física en la escuela primaria (Kalle, 2005), los cuales se basan en la experimentación por parte de los estudiantes y donde ellos van aprendiendo de los resultados y de la observación. En este proceso educativo, que incluye la fabricación de artefactos aplicados a la escena educativa, se pueden diferenciar cuatro fases importantes del plan de procedimiento:

1. La valoración de necesidades.
2. La definición de los objetivos para el diseño de la solución.
3. El plan para la producción del material.
4. La evaluación del material, y de ambiente de aprendizaje.

La creación o modelación del ambiente de aprendizaje que diseñaron los miembros que dieron origen al Armazón Nacional Finlandés para la Enseñanza de la Física en la Escuela Primaria, tuvieron en cuenta que el ambiente donde se desarrollara la actividad fuera:

- Ilustrativo con ejemplos que se llevan al aula.
- Estimulante mentalmente a partir teorías y trabajo práctico.
- Física y pedagógicamente significativo.
- Utilizable.

En este proceso se usaron modelos cualitativos entregados a través de historias o cuentos, ya que se demostró la gran potencialidad que ofrecen para el aprendizaje de la física a nivel escolar este tipo de metodologías.

Desde la perspectiva del plan de estudios Armazón Nacional de Finlandia, se diseñaron los modelos de ambiente para un aprendizaje orientado a investigar, priorizando los conceptos básicos de la física y luego la manera de usarlos para explicar fenómenos relacionados o para aprender, a partir de nuevas situaciones.

En el momento en que evalúan el plan de estudios de la Armazón Nacional Finandés (2004), no es claro en qué punto se debía enseñar el concepto de fuerza, pues la evaluación de este concepto les parece bastante ambicioso. No obstante, llegan a la conclusión que un estudiante que finalice la escuela primaria, debe estar en capacidad de reconocer los diferentes tipos de fuerzas, de gravitación o de interacción entre cuerpos debido a sus masas, la fuerza de fricción entre sólidos, de sólidos con un fluido, gas o líquido, y la manera como la fuerza modifica el estado de movimiento de un cuerpo. Adicionalmente, se debe hacer énfasis en la relación de este concepto con su entorno inmediato y la manera como puede usarse para prevenir accidentes o lograr un determinado objetivo.

En síntesis, este proyecto procura formar a un estudiante con capacidad investigativa y argumentativa y con las capacidades suficientes para extrapolar los conceptos e ideas aprendidas a otras áreas del conocimiento. Además, plantea la construcción de artefactos que faciliten las experiencias y el uso de narraciones por las siguientes razones:

- Las historias ayudan a los maestros a introducir conceptos para ser enseñados conforme al plan de estudios.
- Las historias ofrecen a los alumnos modelos explicativos con que se pueden introducir científicamente algunos fenómenos.
- Las historias y la experiencia personal mediata, pueden ayudar a los alumnos a interpretar sus propias experiencias.

El ambiente de aprendizaje fue evaluado, indagando a los estudiantes si para ellos los experimentos, narraciones y realizaciones manuales eran:

- Fáciles.
- Agradables.

- Interesantes.
- Posibilitaban el aprendizaje.

En Colombia, se encontró una propuesta metodológica elaborada por dos profesores de Pereira (González Chica, 2010), tendiente a iniciar a los niños en la construcción de conceptos científicos, a partir de los conceptos básicos de la física experimental. Este proyecto se sustentó en cuatro ejes fundamentales: 1) priorizar los procesos sobre los contenidos, 2) Importancia de las experiencias, 3) Generar los desequilibrios y 4) El entorno sociocultural.

La propuesta se apoya en los fundamentos teóricos de Vigotsky, Piaget, Ausubel y G. Briones (I Gallart, 1991) así como en los aportes de importantes científicos como el Dr. Rodolfo Llinás (Llinás, 1997), y el astrofísico Carl Sagan en lo que se refiere a estimular la curiosidad natural del niño por conocer y descubrir el mundo.

Los autores proponen que los conceptos científicos fundamentales que se pueden desarrollar desde la educación inicial sean:

- Conceptos de Longitud y Medida.
- Concepto de área
- Concepto de volumen.
- Conceptos de masa y de peso.
- Concepto de densidad.
- Concepto de fuerza.

Destacando la importancia de las experiencias, “... debemos colocar a los niños y las niñas en situaciones que le exijan desarrollos progresivos de su estructura mental.” Así mismo, cuando se refiere al laboratorio, dice que “...entre más sencillo mejor” y cuando menciona el aprendizaje, señala que “...el principio sicomotor es enorme” (Llinás 1997).

También debe ser un propósito generar desequilibrios o conflictos cognitivos en el niño, ya que esto posibilita el uso de métodos de indagación apropiados.

La edad y los intereses de los niños favorecen la lúdica. Por tal razón, la aproximación a los conceptos se puede construir con base en canciones, poemas, juegos, rondas, salidas al campo, a la piscina, al zoológico, retahílas, actividades artísticas y recreativas y todas las actividades que se propician en el ambiente escolar. La lúdica se entiende como la posibilidad de asombrarse, de gozar las experiencias, disfrutar los resultados encontrados y lo más importante, aprender jugando

En cuanto a la creatividad, es necesario que ésta se estimule en las escuelas para que los niños pregunten y formulen respuestas originales, con mucha imaginación y no simplemente monosílabos y repeticiones textuales y memorísticas enunciadas en los libros. La creatividad favorecerá la formulación de hipótesis y la solución de problemas tal como lo dice Vigotsky (I Gallart, 1991) “La formación de un concepto es creativo y no un proceso mecánico y pasivo, un concepto surge y toma forma en el curso de una operación compleja dirigida hacia la solución de algún problema”

Hoy la comunidad económica europea, centra gran importancia en qué ciencias enseñar, para lo cual adapta su sistema educativo al modelo Finlandés para la enseñanza obligatoria, buscando la adquisición de una formación científica básica, que sea suficiente para el desarrollo personal, social y laboral de los miembros de la sociedad, que le permita a los niños construir conceptos con los que puedan interpretar los hechos cotidianos en un mundo lleno de avances científicos y técnicos (Gallego García, 2007).

Durante la revisión bibliográfica, se destaca el trabajo en ciencias naturales física de la República Argentina, en su serie, “Cuadernos para el aula”, (Ministerio de educación República Argentina, 2007), diseñados y difundidos para todas escuelas, con formación permanente a los profesores de primaria por parte del ministerio, en las semanas institucionales. Hoy en día, los otrora niños comienzan a graduarse del bachillerato y buscan becas en las mejores universidades, gracias a su formación hacia la investigación y el desarrollo.

En Centroamérica encontramos un libro orientado a la formación de los docentes de primaria (Villalobos M, 2007) estructurado para el trabajo con los niños de tres tópicos: desarrollo de las habilidades de medición, conociendo el mundo que nos rodea y nuestro archivo común. Lo que permitió orientar el comienzo de este trabajo empezando por el concepto de medida. El texto presenta la metodología per no hay resultados.

La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria, con el desarrollo de actividades experimentales, es prioritaria, por lo que muchos países han legislado y ponen en marcha los programas, razones que urgen la necesidad de comenzar a hacer en nuestro país, si queremos cerrar la brecha en educación y el consecuente desarrollo que nos separa del mundo.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción de la realidad problemática

Los estudiantes que arriban a la escuela primaria son curiosos natos. Este hecho es absolutamente indispensable durante el proceso de aprendizaje y apropiación de conocimiento en cualquier área y particularmente en el estudio de las ciencias naturales. Estas, es decir, las ciencias naturales le permiten al estudiante explorar su entorno, inmediato y externo, con el propósito de descubrir nuevos elementos (Kalle, 2005), (Harlen, 2004). En este proceso, el estudiante debe generar grandes destrezas, manuales, cognitivas y experimentales, debido a que la ciencia brinda el escenario apropiado para que los niños realicen actividades de observación, formación y fundamentación, lo cual permite que ellos desarrollen sus habilidades y de manera consciente o inconsciente logren establecer correlaciones con otras áreas del conocimiento (González Chica, 2010).

Las investigaciones previas han demostrado que los estudiantes que han tenido una formación anterior y a temprana edad en el estudio de las ciencias naturales, tienen grandes ventajas en comparación con respecto a aquellos que no lo hacen (González Chica, 2010; Rojo, 2009) ya que los primeros llegan a estar mejor equipados para encarar y asimilar los desarrollos científicos y tecnológicos futuros. Adicionalmente, al llegar a formalizar y matematizar los diferentes conceptos e ideas con los que estuvo expuesto en su niñez, lo preparará para abordar con naturalidad y sin predisposición frente al estudio de las ciencias en instancias superiores; es decir, en el bachillerato y la universidad. Es necesario advertir que una de las fuentes de mayor repitencia en los cursos de ciencia básica o pérdida de asignaturas que la componen y particularmente de física, durante el bachillerato y la universidad, están íntimamente relacionados con la carencia de cursos de enseñanza experimentales en física y ciencias en general en la escuela primaria.

De acuerdo con las observaciones anteriores, es de fundamental importancia el promover una actividad permanente de enseñanza-aprendizaje en la escuela primaria de las ciencias en general y de la física en particular, con el propósito de familiarizar a los niños con conceptos tales como fuerza, gravedad, fricción, tiempo, posición, velocidad, aceleración, masa, fluidos, gases y líquidos, etc. Obviamente que el proceso de enseñanza, dado el nivel de desarrollo cognitivo del niño, deberá abordarse desde una perspectiva puramente experimental. Un trabajo de esta naturaleza prioriza las prácticas experimentales, con montajes hechos a partir de materiales simples, de tal manera que la curiosidad del niño no se desvíe hacia el artefacto sino hacia el fenómeno que se quiere analizar.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

La física es cotidiana, vivencial y es cercana a los seres humanos. Sin importar cuál sea la edad de las personas, se pueden desarrollar actividades experimentales tendientes a familiarizarlos con un determinado concepto. No obstante, la capacidad de asimilación de los conceptos e ideas propios de la física, se pueden dificultar con la edad, siendo de mayor complejidad en aquellas personas que han sido educadas en un ambiente académico donde no se desarrollaron actividades de observación e investigación de las ciencias durante la escuela primaria. Por esta razón, es de fundamental importancia, promover una actividad permanente de enseñanza-aprendizaje en la escuela primaria de las ciencias naturales y de la física mecánica en particular, ya que es la que gobierna en entorno inmediato donde convivimos los seres humanos. Este tipo de actividad experimental, le permitirá al niño familiarizarse con diferentes conceptos tales como, tiempo, posición, velocidad, aceleración, fuerza, masa, fricción, fluido, gas, temperatura, etc. dentro de un marco conceptual apropiado, es decir, científico y con un lenguaje técnico y no confuso como el que maneja el común de la gente.

La posibilidad de realizar diferentes experiencias a una edad temprana de los estudiantes, les permitirá desarrollar sus habilidades manuales, experimentales, observacionales y argumentativas, ya que los niños se verán abocados a dar explicaciones acerca de las experiencias que se les presenten. Adicionalmente, prepara a la persona para el futuro, tanto desde un punto de vista cognitivo como de apuntalamiento en el estudio de nuevas áreas del conocimiento o para profundizar en los conceptos desarrollados previamente.

2.2.2 Problemas específicos

La escuela primaria y secundaria ha abandonado el estudio teórico experimental de las ciencias y particularmente la física, asignatura a la cual muchas instituciones solo reservan una intensidad de dos horas semana. Bajo estas circunstancias, los jóvenes llegan a la educación superior sin casi ningún acercamiento al método científico, lo que trae como consecuencia altos niveles de repitencia en los cursos de física mecánica y la deserción de los programas universitarios.

Los profesores de primaria aducen dos razones principales que les dificulta la enseñanza de las ciencias naturales con actividades experimentales en la escuela primaria,

la primera es la poca formación específica que ellos poseen en el área de ciencia y el desarrollo de prácticas experimentales y la segunda es que no existe el material escrito para la documentación de dichas prácticas experimentales sobretodo en esta etapa escolar.

Este trabajo presenta el desarrollo de un material estructurado en tres etapas

1. Etapa de exploración: formada por una prueba de conocimientos previos (pre test) con el fin de indagar y visualizar cuales son las fortalezas y conocimientos que presentan los niños al iniciar el proceso de aprendizaje.
2. Etapa de introducción de nuevos conocimientos: se utilizaron videos, cuentos, afiches y definiciones para motivar a los niños a profundizar en los nuevos temas de la física newtoniana.
3. Etapa de aplicación: la etapa de actividades experimentales en donde se reconocen los aspectos en física guías y cuentos para implementar prácticas experimentales en física newtoniana a través de la lúdica y la experimentación que quedan consignadas en la guía de trabajo de cada niño.

Se espera que los profesores de primaria puedan conocer, mejorar, adaptar y llevar a sus aulas de clase este material y lo modifiquen de acuerdo a sus propias necesidades y experiencias de aula y que así se enriquezca para acercar a los niños al mundo físico.

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo general

Implementar un proyecto experimental tendiente a promover y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos propios de la mecánica Newtoniana en el grado quinto de educación básica primaria.

2.3.2 Objetivos específicos

- Establecer las condiciones óptimas de un ambiente que propicie el aprendizaje y la enseñanza de la física mecánica en la escuela primaria.

- Estructurar, de manera metódica, un conjunto de prácticas experimentales, con el propósito de enseñar conceptos propios de la física mecánica Newtoniana en niños de últimos grados en la escuela primaria.
- Promover las capacidades argumentativas de los niños a través de la presentación o realización de un experimento.
- Educar al niño en el lenguaje explícito y conciso de la ciencia física y de los conceptos propios de la mecánica Newtoniana
- Propiciar el desarrollo de las habilidades manuales de los niños, a partir de la construcción de artefactos o equipos experimentales básicos y simples.
- Propiciar el proceso de aprendizaje de un niño, mediante la experimentación en un ambiente lúdico.

2.4 Justificación de la Investigación:

2.4.1 La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Según Fumagalli (2001) más de la mitad de los conocimientos del cuerpo del saber científico actual se han producido durante la segunda mitad del siglo veinte. Los nuevos avances en el área teórica educativa, hacen que resulte central el aspecto relacionado con la posibilidad de enseñar ciencias en edades tempranas, por el surgimiento de nuevas teorías psicológicas que brindan nuevos marcos explicativos del desarrollo cognitivo infantil y del proceso de aprendizaje, aportes de las psicologías cognitiva y genética, capitalizados para elaborar estrategias de enseñanza de las ciencias, acordes con el modo de entender la construcción del conocimiento por parte de los niños. Sin embargo, existen otras teorías de las cuales nos apartamos, que no creen que los niños puedan aprender ciencias (Harlen, 2004).

Las razones para enseñar ciencias naturales en la escuela primaria se resumen en tres ítems:

- ✓ El derecho de los niños a aprender ciencias naturales y a desarrollar su curiosidad.

- ✓ El deber social ineludible de la escuela primaria, de distribuir conocimientos científicos en el conjunto de la población.
- ✓ El valor social del conocimiento científico para el desarrollo sostenible de cualquier nación.

En este sentido, debe destacarse el papel de la escuela en la distribución social de un cuerpo de contenidos culturales socialmente significativos, actualmente se presenta una revaloración del papel social de la escuela primaria en el proceso de distribución de contenidos de la cultura elaborada, entre los cuales no se puede excluir las ciencias naturales.

En lo referente al valor social del conocimiento científico, éste debe facilitar una participación activa y con sentido crítico en una sociedad como la actual, en la que el hecho científico está en la base de gran parte de las opciones personales que la práctica social reclama.

Un punto de fundamental que nos faculta para decir que es posible enseñar ciencia en la escuela primaria es que de partida debe entenderse que la ciencia escolar es diferente a la ciencia de los científicos de gran nivel. Se trata, más bien, de acercar a los niños al formalismo de la ciencia de los científicos, para no caer en el falso dilema establecido por Duckworth quien manifiesta: “O se los enseñamos demasiado pronto y no pueden aprenderlo o demasiado tarde y ya lo conocen: el dilema de aplicar Piaget”. En este punto es necesario precisar que al postergar por mucho tiempo la enseñanza de la ciencia, se corre el riesgo de que se aprenda mal en la calle y después se requiera de gran esfuerzo para desmontar los conceptos herrados.

Como lo ha mostrado la psicología genética, las estructuras cognitivas se construyen espontáneamente en la interacción del sujeto con el medio social culturalmente organizado y sin que sea necesaria la intervención de la escuela. Estas estructuras marcan cierta posibilidad de razonamiento y de aprendizaje, por lo tanto, encuadran en el trabajo escolar.

Los niños pueden adquirir saberes amplios y profundos sobre el mundo que los rodea. Se trata de lograr que construyan esquemas de conocimiento, que les permita adquirir una visión del mundo que supere los límites de lo cotidiano y los acerque al conocimiento elaborado en la comunidad científica, mediante un proceso guiado por personal idóneo.

Los niños deben entender las ciencias naturales como:

- ✓ Cuerpo conceptual de conocimientos, como sistema conceptual organizado de modo lógico.
- ✓ Modo de producción de conocimientos.
- ✓ Modalidad de vínculo con el saber y su producción.

En cuanto a los contenidos de la enseñanza de las ciencias naturales, deben ser conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La categoría de los contenidos conceptuales engloba diferentes tipos de datos, hechos, conceptos y principios. En la escuela primaria, a través de la enseñanza de estos contenidos, no se espera ni se propone lograr cambios conceptuales profundos, pero si se sabe que es posible enriquecer los esquemas de conocimiento de los niños en una dirección aproximada y de un modo coherente con la estructura científica.

Por otra parte, en la categoría de los contenidos procedimentales, la enseñanza de un conjunto adecuado de conceptos pueden aproximar a los niños a formas de trabajar más rigurosas y creativas, más coherentes con el modo de producción del conocimiento científico.

La categoría de los contenidos actitudinales incluyen normas y valores, la superación de la metodología de la “superficialidad”, el deseo de conocer por el placer de conocer, la crítica libre de oposición al criterio de autoridad, etc.

2.4.2 Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Habiendo planteado y necesario nuestro punto de vista es necesario enseñar ciencias naturales en la escuela primaria, surge como necesidad el desarrollo de prácticas experimentales, diseñadas específicamente para los niños. Como sostienen (García, & Flores, 1999). Los docentes tienen problemas en encontrar y diseñar estrategias de enseñanza adecuadas para las ciencias naturales en la escuela primaria, tarea en extremo difícil, debida entre otros factores, a la falta de formación académica adecuada. Frecuentemente, el conocimiento previo que tienen los alumnos sobre los fenómenos naturales difiere del que ellos construyen en la escuela, ya que elaboran significados acordes con su experiencia personal. Esto conduce a que los alumnos construyan significados diferentes a los que el profesor quiere enseñar. Por esta razón, se propone una estrategia de enseñanza de ciencias naturales, en particular de la matemática y de la física, basada en actividades experimentales, que involucren ingenio y la imaginación para propiciar el aprendizaje y la construcción del conocimiento científico. En un hecho absolutamente absurdo, el programa de estudio de educación básica primaria, considera las ciencias naturales como de poco interés, propias de especialistas y difíciles de aprender y no considera a las actividades experimentales como algo relevante para la construcción de conocimiento científico. Por las siguientes razones:

- ✓ Falta de metodología didáctica que conjugue teoría y experimentación de una manera eficaz.
- ✓ Dificultad de los docentes para diseñar, encontrar y aplicar actividades experimentales de ciencias naturales.
- ✓ Falta de conocimiento de las actividades experimentales.
- ✓ No contar con materiales apropiados.
- ✓ No contar con espacio y mobiliario adecuado para realizar actividades experimentales.
- ✓ Desconocimiento por parte de los profesores, del uso y mantenimiento adecuado del laboratorio, así como las medidas de seguridad y primeros auxilios.

Normalmente, las preguntas formuladas por los docentes a los estudiantes se hacen, con la intención de que éste responda lo que el docente quiere escuchar; de otra manera, se considera errónea su respuesta, debido a que en muchas cosas el docente no tiene formación adecuada y por ello es incapaz de valorar la apreciación del estudiante. Este proceso no propicia la retroalimentación ni el verdadero aprendizaje. Tampoco se da la opción de que el alumno elabore su propio cuestionario y por lo tanto no se propicia un análisis o discusión de lo observado en los experimentos, con el agravante que desestimula el interés del estudiante para la ciencia. Los cursos no incluyen experimentos en los que el alumno pueda identificar y definir un problema, proponer procedimientos, recoger e interpretar resultados o tomar alguna decisión, sino que es algo mecánico y monótono.

Esto se debe al desconocimiento del profesor del pensamiento y las ideas de sus alumnos, aparte del problema de tener poco tiempo de trabajo real con grupos muy numerosos.

No se trata de incluir actividades experimentales sin ningún fundamento teórico, sino de que se reconozcan sus bondades y mediante ellas, se propicie una actitud positiva hacia las ciencias naturales, de tal manera que se genere la construcción del conocimiento científico, erradicando en lo posible las prácticas tradicionales de memorización y mecanización de conceptos y leyes que el alumno olvida al salir de clase y que no tienen posibilidad de relacionar con su entorno. Se propone combinar estrategias que permitan aclarar ciertos conceptos o leyes generales con base en experimentos de libro de texto y permitiendo que el alumno construya sus conocimientos a partir de contrastar sus propias ideas con resultados de experimentos sencillos. En este sentido se acoge una de las reglas de oro de la investigación. Es el experimento el único juez fiable en ciencia que dictaminará la validez o no de un determinado módulo.

Los experimentos efectuados con fines didácticos tienen siempre el carácter de una verificación mediante el redescubrimiento, la inducción o la comprobación. En la enseñanza de las ciencias naturales, las actividades experimentales son las que:

- ✓ Posibilitan al alumno para obtener experiencias que le permitan desarrollar el pensamiento científico.
- ✓ Propician la adquisición de conocimientos teórico-metodológicos que ayudan a la enseñanza de las ciencias naturales.
- ✓ Facilitan que el profesor pase de ser un trasmisor de conocimientos a un guía y un apoyo en el desarrollo de la clase de ciencias naturales.
- ✓ Permiten que el profesor reflexione la forma en que el niño investiga y adquiere conocimientos.
- ✓ Sirven para que los niños verifiquen sus explicaciones, extraigan conclusiones de sus pequeñas investigaciones, de tal manera que vayan construyendo su propio aprendizaje.
- ✓ Promueven en los niños la capacidad de discernimiento y fundamentación.
- ✓ Generan un sentido crítico en los alumnos.
- ✓ Crean el hábito de tratar de dar explicación a los hechos.
- ✓ Despiertan la curiosidad y propician mayor capacidad.
- ✓ Propician que los niños cuestionen su entorno natural y social.

2.5 Limitaciones de la investigación

La principal limitación para realizar esta experiencia es que no pertenezco a la básica primaria. Mi área de desempeño son las matemáticas en secundaria y media vocacional. Esta investigación se comenzó en la Institución educativa San José Obrero del Corregimiento de San Antonio de Prado, núcleo educativo 929, lugar donde laboraba y que ofrece educación en todos los niveles educativos, preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional con más de 1800 estudiantes y en particular cuatro grados quintos.

En el primer semestre de 2011, fui trasladado a la Institución Educativa Colegio Loyola para la Ciencia y la Innovación, ubicada en el barrio Toscana en los límites entre Medellín y el municipio de Bello, esta institución es el resultado de un convenio entre el Municipio de Medellín, el SENA y la Fundación Asia Ignaciana. Este colegio es piloto en modelo educativo de aprendizaje colaborativo y contaba con siete grupos cuatro de octavo y tres de noveno de la básica secundaria.

Debido a una amenaza de deslizamiento, la sección Baldomero de la institución Educativa Asia Ignaciana, comenzó a ocupar regularmente tres salones de la institución. Uno de los grados de la sección Baldomero era un grado quinto, con niños en extra edad, que estudiaban en la jornada de la tarde, población con la pude iniciar una de las etapas del proyecto, en noviembre del 2011. Por desgracia durante este periodo se dio una muy baja asistencia de los niños a la sede del Loyola y que entorpeció el desarrollo de este proyecto.

Es de anotar que previo a mi traslado había acordado con la rectora del Colegio Loyola, la continuación del proceso en esta institución, en mis horas de permanencia. Sin embargo, al iniciar el año 2012 se presentó un faltante de docentes en el colegio Loyola, y los niños de quinto de primaria de la sección Baldomero fueron movidos a la jornada de la mañana, justo cuando ya las guías y el material estaban listos para terminar la etapa de experimentación, lo cual requería la autorización de la rectora para disponer de mi tiempo de docente y facilitar la culminación de la investigación, permiso que no fue concedido y que motivó la búsqueda de una institución con primaria en la tarde. Por esta razón, se debió reiniciar la tercera etapa de este proyecto en la Institución Educativa José Celestino Mutis, gracias a la acogida de su rector y del coordinador quien creó el grupo “Muticiencias Newton”.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Bases teóricas

Para los niños, las Ciencias Naturales deben ser cotidianas, de tal manera que les permitan acercarse a los contenidos conceptuales y procedimentales en especial de la Física y favorezca la solución de su curiosidad, la duda ante lo evidente, su capacidad de formular preguntas.

Para que esto sea posible, se deben transformar las experiencias cotidianas en situaciones de aprendizaje, proponer a partir de ellas desafíos y situarlas en un contexto específico. Ellas, además de estar presentes, pasan a ser objeto de conocimiento para comprender fenómenos complejos como:

¿Qué es medir y cómo se hace correctamente?

Se usan instrumentos como la interpretación de datos en cuadros sencillos, control de variables, aprender a expresar con claridad las opiniones, a proponer situaciones para que los niños tengan una mirada del Universo Natural, es decir, tanto del mundo físico inerte como del mundo vivo.

La razón de hacer experiencias, es que ellas son formas de apoyar las posibilidades que tiene el niño para representar el mundo a través de procesos simbólicos. Se deben pensar estrategias que lleven al niño de lo concreto a lo abstracto, de lo cercano a lo lejano, de lo real a lo imaginario.

El conocimiento sólo es posible si hay una interacción entre el sujeto que conoce y el objeto que desea conocer “Ningún conocimiento constituye una copia de lo real porque supone siempre un proceso de asimilación de estructuras anteriores. Conocer no consiste en copiar lo real, sino en obrar sobre ello y transformarlo, a fin de comprenderlo en función de los sistemas de transformación a los que están ligados estas acciones” (Mancuso, Rodríguez, & Véspoli, 2006)

Los objetos adquieren significado para el niño en la medida en que son asimilados a sus esquemas de accionar. Estos se acomodan a las características del mismo y son, además, importantes para ejercer la acción, lo que otorga significación al modificarlo.

Al final del ciclo escolar, los estudiantes que ingresan a la educación superior, tienen dificultades en los cursos de primer nivel de matemáticas y ciencias básicas (Flores-García, Chaves-Pience, Luna-González, González-Quezada, González-Demoss, & Hernández-Palacios, 2008), esto se debe a que los conocimientos con los que deben afrontar este reto de formación, no son suficientes para obtener buenos resultados.

Por ende, se hace necesario diseñar estrategias metodológicas, que permitan ser implementadas desde la básica primaria y fortalecer así el aprendizaje significativo de los conceptos de las ciencias básicas y en este caso particular, de los conceptos de matemáticas y de las ciencias naturales física.

Para el niño, el reconocimiento de su espacio cotidiano, su contexto, es una experiencia de la cual puede obtener gran cantidad de información, convirtiendo así, su pequeño mundo, en un gran laboratorio natural, lleno de cosas nuevas por descubrir. La presencia del maestro le permite interactuar directamente con el conocimiento científico. La experimentación desde lo cotidiano, le permite adquirir nuevos conceptos, que con el paso de los años escolares, se harán cada vez más abstractos pero a su vez más comprensibles.

El maestro entonces, debe apartarse del modelo pedagógico tradicional y permitirle al estudiante desde la básica, apropiarse del conocimiento, desde la lúdica y la experimentación, construyendo los conceptos desde la interacción con el objeto físico.

3.1.1 Metodología juego-trabajo

De acuerdo con (Domínguez, 2009), el juego-trabajo es una herramienta metodológica en la cual el juego de los niños como una actividad propia de su edad, les ayuda a aprender y comprender su entorno. El docente debe conocer los contenidos de enseñanza, pero no tiene que conocer las otras áreas, como se maneja en nuestro sistema educativo. En esta metodología se hacen experimentos, pero las nuevas corrientes didácticas incluyen elementos motivadores como por ejemplo, los cuentos. La metodología juego, implica el abordaje desde diversas propuestas, atendiendo a los “distintos modos de conocer” a través de procedimientos de exploración y la búsqueda de información por parte de los niños.

A los docentes de básica primaria les es difícil identificar, en qué situaciones, qué materiales o qué parte del entorno se pueden presentar a los niños, para provocar aprendizajes desde las ciencias, como registrar el manejo de conceptos con el uso de la metodología juego-trabajo.

3.1.2 Teoría de Cambio Conceptual

Se pretende generar en los niños un cambio conceptual, teniendo en cuenta que éste parte de los conocimientos previos del alumno (Fumagalli, 2001), que tienen como fuente los desequilibrios que los sujetos, en este caso, los niños, sienten como conflicto e incluso como contradicciones, produciéndose nuevas coordinaciones entre esquemas que les permiten superar las limitaciones de los conceptos anteriores.

La exploración de ideas previas no sólo es útil para que el profesor conozca cómo piensan sus alumnos. Se supone que aprender conceptos científicos consiste en cambiar las teorías propias ya existentes en el mundo de los aprendices, por otras mejores, más cercanas a la de los científicos.

Hilda Weissmann 1993, sostiene que en edades tempranas no se dan cambios conceptuales, sino que la mayoría de los casos, se amplían, enriquecen y a lo sumo, relativizan las teorías espontáneas de los niños.

Natividad Araque (2007) sostiene que, “La escuela primaria a través de la enseñanza de los contenidos conceptuales, no pretende lograr cambios conceptuales profundos, pero sí enriquecer los esquemas de conocimiento de los niños en una dirección coherente con la científica. Los contenidos procedimentales constituyen acciones corporales a las de naturaleza interna o psicológica. El objeto central es que los niños aprendan a investigar, mediante el “descubrimiento” de los contenidos conceptuales. Los contenidos actitudinales engloban un conjunto de normas y valores a través de las cuales nos proponemos formar en los niños una actitud científica, esto es, una modalidad de vínculo con el saber y su producción. La curiosidad, la búsqueda constante, el deseo de conocer por el placer de conocer, la crítica libre en oposición al criterio de autoridad, la comunicación y la cooperación, en la producción colectiva de conocimientos, son algunos de los rasgos que el profesor debe saber despertar en el alumno...”

3.1.2 El cambio conceptual es un proceso a largo plazo

Los cambios conceptuales constituyen un proceso lento y a largo plazo, en la vida de los seres humanos. Los niños tienden a interpretar las nuevas situaciones en relación con lo que ya conocen, reforzando sus conceptos precedentes (Fumagalli, 2001).

Cuando se producen situaciones en las que el aprendiz ve la necesidad de encontrar un sentido coherente, pueden darse las condiciones necesarias para el aprendizaje conceptual. Cuando las nuevas ideas entran en conflicto con los puntos de vista de los niños, pueden ser un obstáculo para el aprendizaje. Para integrar esos conceptos nuevos, los niños quizá tengan que modificar la organización de sus ideas de modo radical, lo que supone una auténtica revolución de su pensamiento. Incluso cuando esto ocurre, las ideas nuevas y las antiguas pueden coexistir. Este tipo de aprendizaje, que no se produce frecuentemente, requiere que los niños acumulen nueva información sobre la base de la reorganización de sus conceptos. El cambio conceptual requiere adoptar objetivos a largo plazo en relación con el aprendizaje conceptual de nuestros alumnos. Los niños no adoptan ideas nuevas o modifican las que tenían de manera radical durante el periodo de tiempo dedicado normalmente a una clase ni, incluso, a un conjunto de clases. No obstante, se les

puede estimular a que empleen ideas de tipo científico en un campo progresivamente amplio de situaciones.

Esas ideas de tipo científico que los niños pueden utilizar, son despertadas en la enseñanza de las ciencias naturales por las experiencias que despiertan gran entusiasmo en los alumnos de todos los niveles. Los niños, al ser interrogados sobre lo que se imaginaban que iban a hacer en el laboratorio, respondían: “experimentos”, “mezclas de cosas a ver qué pasa”, “vamos a ir mucho al laboratorio”.

La experimentación tiene un papel relevante en el área de las ciencias naturales, pero entendiéndola como estrategia para la modificación de ideas, búsqueda de respuestas o explicaciones de los fenómenos naturales.

3.2 Definiciones conceptuales

Para una mejor comprensión de este trabajo y de las ideas que se desarrollan, es necesario llevar a cabo una serie de definiciones

3.2.1 Actividad

Es un conjunto de tareas que se da al niño para que este resuelva.

3.2.3 Experiencia

Apunta esencialmente al conocimiento que se adquiere con la práctica, para que la experiencia se convierta en actividad se deben adecuar a:

- Las experiencias que traen los niños.
- A la edad de los niños.
- Al contexto o situación real que viven.
-

3.2.4 Asimilación

La integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya incorporadas en el organismo, es decir, que la asimilación sea el proceso mediante el cual el sujeto interprete la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles.

3.2.5 Acomodación

Proceso mediante el cual nuestros conceptos e ideas se adaptan recíprocamente a las características vagas pero reales del mundo Piaget llama acomodación a cualquier

modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se van asimilando. Adquirir un nuevo concepto puede resultar en la modificación de toda la estructura conceptual precedente.

3.2.6 Medir

Es comparar una magnitud desconocida con otra de la misma naturaleza, la cual se ha tomado previamente como patrón. En este proceso de comparación se asigna un número con las respectivas unidades a una cantidad desconocida. Este número surge de establecer cuántas veces se repite el valor de referencia o patrón elegido. Al resultado de medir se le denomina medida

3.2.7 Destrezas en procesos de investigación

Son las habilidades que se logran desarrollar en un estudiante en el transcurso de una práctica o investigación estructurada y secuencial.

3.2.8 Observar

Es mirar con actitud crítica el entorno o evolución de una determinada experiencia con el propósito de enriquecer nuestro conocimiento.

3.2.9 Cuestionar

Formular preguntas basándose en las observaciones.

3.2.10 Secuenciar

Poner algo en un cierto orden.

3.2.11 Modelar

Formar y seguir un patrón establecido.

3.2.12 Contar

Comprender la cantidad y la correspondencia de uno a uno.

3.2.13 Comparar

Darse cuenta de las diferencias y similitudes entre cantidades de la misma naturaleza.

3.2.14 Definir

Desarrollar y ampliar el vocabulario.

3.2.15 Comunicar

Describir y compartir la información con otros, bien sea verbalmente o por escrito.

3.2.16 Realizar Hipótesis

Realizar conjeturas fundamentadas a partir de la observación de un determinado fenómeno.

3.2.17 Inferir

Usar el razonamiento para derivar conclusiones.

3.2.18 Registrar

Escribir, dibujar la información recolectada.

3.2.19 Informar

Usar la información y comunicarla a los otros.

3.2.20 Física Mecánica

Según lo aprendido, a través, de nuestro profesor en el curso de Enseñanza de la Física Mecánica. La Física Mecánica es el estudio del movimiento de los cuerpos de tamaño macroscópico, que se mueven a bajas velocidades en comparación con la velocidad de la luz

3.2.21 Fuerza

La fuerza es un concepto abstracto que surge de la interacción entre dos cuerpos, si ellos están físicamente unidos o ligados se habla de una fuerza de contacto, pero si interactúan sin tocarse se habla de fuerzas de acción a distancia como es el caso de interacción gravitacional.

3.2.22 Fuerza Gravitacional

Todo cuerpo en el universo atrae a otro con una fuerza que es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa y es directamente proporcional al producto de sus masas. Esta fuerza es la responsable que todos los objetos que se liberen en su vecindad, se dirijan radialmente hacia ella y que la Luna describa una órbita circular alrededor de la Tierra y que ésta describa una órbita elíptica alrededor del Sol.

3.2.23 Fricción

Es el resultado de la interacción entre dos cuerpos, uno de ellos se mueve o tiende a moverse respecto al otro. Esta fuerza tiende a oponerse al movimiento relativo entre los cuerpos.

3.2.24 Resistencia del aire

Fuerza en sentido contrario al movimiento que experimenta un objeto al viajar por un gas que puede ser el aire. Esta es una vez más una fuerza de fricción, solo que no se presenta en superficies secas como la mencionada anteriormente. Generalmente este tipo de fuerzas dependen tanto de la velocidad con que se mueva el objeto a través del medio como la viscosidad de éste.

3.2.25 Masa

La masa es una propiedad fija de una muestra de materia. Es independiente de la distribución local de otra materia, y en consecuencia es constante en todo lugar de la Tierra. En realidad hasta ahora es posible afirmar que la masa de un objeto es constante e independiente del lugar de Universo donde se encuentra. Las masas interactúan gravitacionalmente, cuando un cuerpo se encuentra en la vecindad de la Tierra, la interacción gravitacional del objeto con el planeta se llama peso.

3.2.26 Inercia.

Isaac Newton (Sepúlveda, 1995) creía que la inercia, esto es la resistencia a un cambio en el estado de movimiento de un objeto cualquiera es una propiedad intrínseca de la materia misma, independiente del ambiente que lo rodea. La Inercia es una manifestación de la masa; Si un cuerpo tiene más masa tiene más inercia. Sin embargo, George Berkeley, desafió pronto esa opinión. Hoy muchos creen, como Berkeley, que la inercia es el producto de la interacción de toda la materia en el universo.

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Metodología – Juego-Trabajo aplicada al proyecto

En la realización de las prácticas experimentales, se privilegió la metodología juego-trabajo, empezando con la planificación y elaboración de las guías para los diferentes conceptos, lo que implicó revisión bibliográfica, definición de una estructura con objetivos, contenidos y estrategias de acuerdo con las actividades que se realizaron.

Así mismo, el material utilizado es accesible y empleado cotidianamente, tanto en los espacios escolares como aquellos propicios para la recreación, la socialización y el ocio, es decir, objetos con los cuales los niños juegan, interactúan y se conocen, tales como bolas de cristal, balanza de cocina, arena, metros de modistería, etc. Para las prácticas de algunos conceptos se emplearon elementos motivacionales como cuentos o afiches, debido a lo abstracto de éstos y su poca conexión con el saber infantil.

Las prácticas de los niños partieron de la consignación de sus observaciones, datos y apreciaciones de los diferentes conceptos en las guías, documentando la evolución de su proceso de aprendizaje de la manera más pormenorizada posible.

4.2 Metodología - Diseño de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación se usó la metodología juego-trabajo (Mancuso, Rodríguez, & Véspoli, 2006) en donde el juego o actividad lúdica que se propone a los niños tiene una dirección, intencionalidad, secuencia y organización. Y su finalidad trasciende el objeto del niño, que es el jugar y obtener algunos resultados no siempre concretos.

La metodología de trabajo se basa en tres pilares fundamentales:

- ✓ El placer y la creatividad del jugar,
- ✓ El esfuerzo del niño por aprender y
- ✓ La intencionalidad educativa que tiene el docente y que está orientada por los contenidos.

De acuerdo con Bhatnagar (2010) todos los niños tienen una disposición innata por la curiosidad, la imaginación y la fantasía. El juego lleva a la exploración y al

descubrimiento y a los niños, al igual que a todos los seres humanos, les encanta repetir experiencias placenteras.

Los niños de todas las edades desean jugar. De estas experiencias de juego viene el deseo por explorar y experimentar. Cuando los niños exploran el ambiente a su alrededor o realizan un experimento, aprenden a través del descubrimiento. El gozo del juego viene acompañado del placer y a los niños les encanta experimentar.

Las prácticas experimentales, si se hacen de forma regular, harán que los niños tengan más confianza al realizarlas, así mismo, se incrementará su motivación para explorar y experimentar. Cuando se realizan experiencias, es necesario que el docente sea consciente de que entre más flexibles sean las experiencias, más creativas serán los resultados.

En cuanto a la planeación la metodología juego-trabajo tiene en común con las demás áreas lo siguiente:

- ✓ Que el docente planifica con objetivos, contenidos y estrategias de la misma manera que realiza las actividades.
- ✓ Que el tiempo invertido en la planificación del trabajo con los niños es comparable al tiempo en la realización de la evaluación en el que se realizan la evaluación de conocimientos previos y demás las actividades.

Para realizar una planificación del trabajo con los niños se debe tener en cuenta:

- ✓ Qué actividad realizaran.
- ✓ Cómo la realizaran.
- ✓ Qué materiales y espacios necesitan.
- ✓ Con quién trabajarán (en grupos o individualmente)

Durante el desarrollo de cada actividad se deben hacer diferentes labores:

- ✓ El orden o secuencia de las prácticas.
- ✓ Monitorear el trabajo, tanto colectivo como individual.
- ✓ Encausar las observaciones de los niños hacia el logro del objetivo.
- ✓ Evaluación del aprendizaje del concepto bajo estudio y su evaluación respecto del pretest.
- ✓ En la evaluación observar la “evolución” de los aprendizajes.

En el aula de clase y como punto de partida en el estudio de los conceptos matemáticos y físicos, se presentarán o sugerirán lecturas o narraciones (Verdugo Fabiani, 2009) que involucren elementos conceptuales que fomenten la discusión. Un buen ejemplo de este tipo de lecturas es el cuento denominado “La Reina Masa y el Señor Peso” (Verdugo Fabiani, 2009). Adicionalmente, y como elemento previo a la experimentación, se propondrá la construcción de artefactos simples a partir de materiales caseros o de desecho,

cuyo funcionamiento éste basado en, conceptos matemáticos y en las leyes que gobiernan la física mecánica.

Inicialmente con los diez alumnos de la Institución educativa Asia Ignaciana sección Baldomero del grado quinto, que fueron escogidos a criterio de su profesora, se les evaluó sin ningún fin de obtener una nota pero si un diagnóstico, con esta evaluación no se pretendía otorgar ninguna nota, simplemente era utilizada como un diagnóstico del grado de conocimiento que tenían los niños al momento de iniciar este proyecto. Los resultados fueron utilizados para confeccionar diferentes guías teniendo en cuenta el lenguaje de los niños pero sin abandonar el rigor conceptual. En las guías el niño trabaja individualmente manipulado los materiales. El niño debe consignar en la guía las conclusiones a las que va llegando y a la vez dar respuesta a algunas preguntas planteadas en la guía. Los temas que se abordaron con esta metodología fueron: Longitud, superficie, volumen, masa, densidad, vectores y fuerza. Finalmente se hace una socialización de los resultados a través de la interacción entre los niños.

Finalmente, para contrastar los resultados obtenidos, se propone realizar un test que explore los saberes previos de los conceptos de física mecánica que poseen los niños, y repetir el test al final de las intervenciones. De esta manera se podrá verificar el cambio o afianzamiento en esos conceptos y el grado de aproximación con conceptos matemáticos y las ideas básicas de la física mecánica.

4.3 Características del grupo de trabajo

4.3.1 Niños de la Institución Educativa Asia Ignaciana Sección Baldomero

En la fotografía 1 se muestra el grupo de estudiantes del grado quinto que participaron en la realización del proyecto por parte de la Institución Educativa Asia Ignaciana sección Baldomero. En la selección se tuvo en cuenta que el grupo estuviese constituido por niños de ambos sexos con edades comprendidas entre los 10m y 14 años. Algunos están en extra edad para el grado quinto, su disposición para realizar las prácticas fue muy buena.



Fotografía 1: Niños de grado Quinto de la sección Baldomero Asia Ignaciana (2011) que colaboraron en la realización del proyecto fueron:

LOS NIÑOS PARTICIPANTES	
<i>Nombre</i>	<i>Edad</i>
Luisa Fernanda Durango M.	10 años
Juan David García Cuadrado.	14 años
Edwin Gómez.	14 años
Yudy marcela Caicedo C.	13 años
Cristian Mauricio Quiceno.	11 años
Henry García Valencia	11 años
Jhojan Stwar Castañeda Saldarriaga.	11 años
Angie Yulieth Escobar	12 años
Yorladis Caicedo Osorio	12 años
Lina Marcela Restrepo Medina	12 años

4.3.2 Niños de la Institución Educativa José Celestino Mutis.

Ante los inconvenientes que se presentaron, se buscó una primaria en la tarde, afortunadamente se llegó a la Institución Educativa José Celestino Mutis, creándose el grupo “Muticiencias Newton” por parte del coordinador Carlos Upegui, el grupo se conformó con cinco estudiantes del grado Quinto A y cinco de Quinto B, de ambos sexos y con edades entre los 10 y 11 años. Se trabajó en las prácticas experimentales dos o tres veces por semana, durante siete semanas, en el horario de 2:30 a 5:00 p.m. en el aula de artística o en un salón de clase.

La fotografía 2 muestra el grupo de estudiantes del grado quinto que participaron en este proyecto por parte de la Institución Educativa José Celestino Mutis.



Fotografía 2: Niños de grado Quinto de la i.e. José Celestino Mutis (2012) que colaboraron en el proyecto.

LOS NIÑOS PARTICIPANTES	
<i>Nombre</i>	<i>Edad</i>
Emmanuel Quiroz V.	10 años
Sonia María Echeverry Sánchez	10 años
Esteban Gaviria.	10 años
Juan Felipe Palacio.	11 años
Mariana Duque Medina.	11 años
Henry García Valencia.	11 años
Juliana Gaviria Dávila.	10 años
Daniel Tamayo S.	10 años
Johan Esneider Ibarra	10 años
Esneider Ossa Sierra	10 años

4.4 El Pretest y el porqué de su implementación

El uso del pretest en el desarrollo de este trabajo, de acuerdo con (Kelly, 2000) ayuda a que los niños se centren en los temas a tratar. Su utilización en esta propuesta experimental fue con la intención de explorar los saberes previos de los niños, así como la detección de fortalezas y lagunas en la parte conceptual de los temas. Así mismo, estas

mismas preguntas del pretest se repitieron en algunas de las guías elaboradas para las prácticas experimentales, con el fin de evidenciar cambios conceptuales significativos. Esto permitió determinar qué temas se debían reforzar en el diseño de las guías para las prácticas, por ejemplo, el pretest del concepto de longitud arrojó como resultado que los niños tenían buenos conocimientos previos de este tema, lo que no sucedió con los pretest de los conceptos de masa, densidad y fuerza.

El pretest consistía, en un cuestionario de quince a veinte preguntas con opciones de respuesta: sí, no y no sé y algunas preguntas con respuesta más específica con opciones diferentes.

4.5 Diseño y estructuración de las guías para cada concepto

En este trabajo, el punto crucial es la elaboración del material escrito que los profesores de básica primaria puedan llevar a sus aulas de clase a los niños, modificándolo, si es del caso, de acuerdo con sus necesidades. Ese material son las guías para las prácticas experimentales de los conceptos matemáticos y físicos de: longitud y medida, área y perímetro, volumen y capacidad, masa y peso, fuerza y densidad.

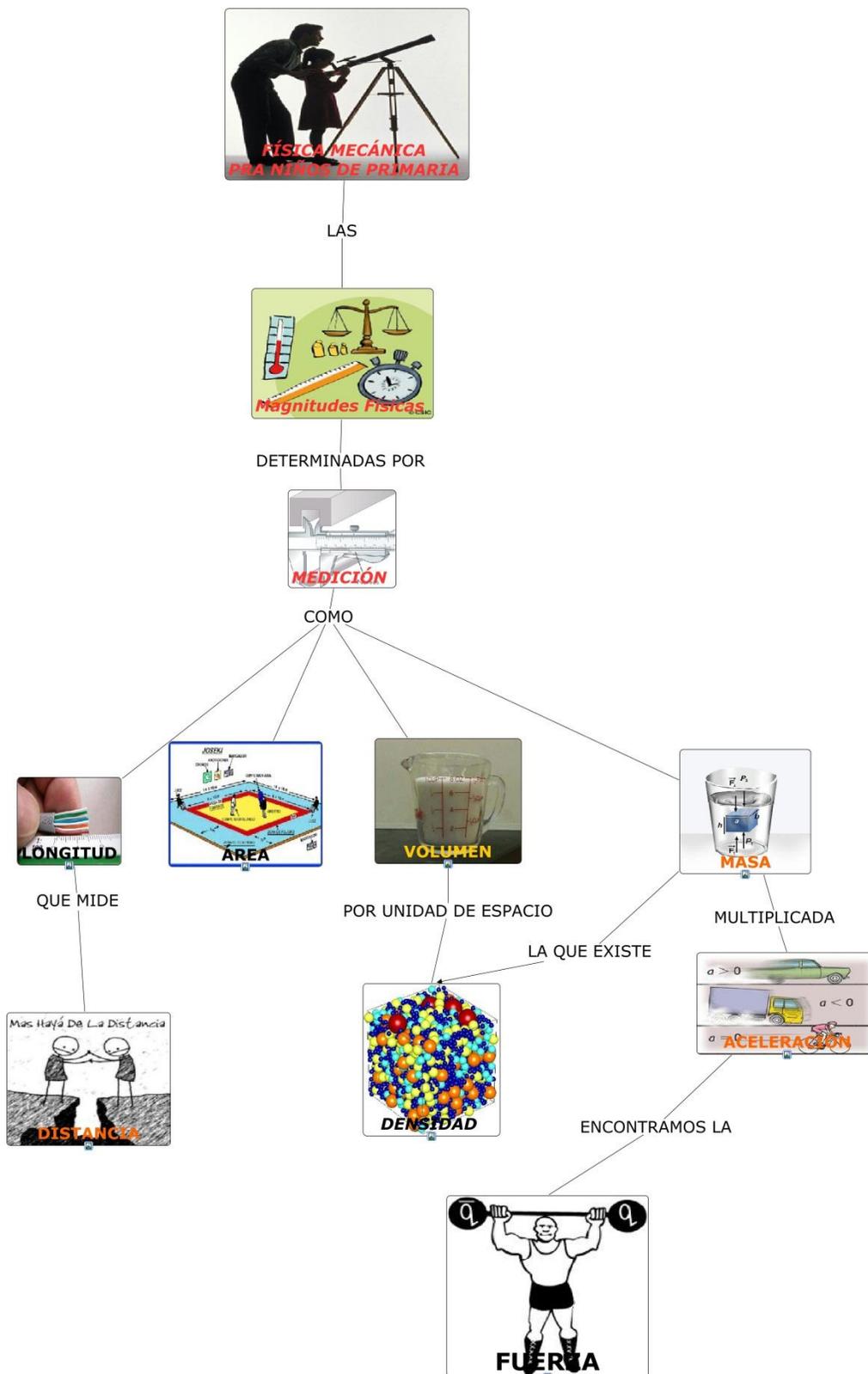
Se realizó una extensa revisión bibliográfica de los modelos de guías que se usan para la enseñanza de las ciencias. En la revisión se encontraron guías elaboradas para la enseñanza de las ciencias en el jardín de niños (Malagón, Illegas, Sánchez, Meneses, & Vallina, 2007). Además, se consultaron las investigaciones de cada concepto en lo referente a los aspectos a tener en cuenta en su enseñanza y el manejo de esos conceptos en la escuela primaria y los primeros años de la secundaria y las falencias en conceptos que los estudiantes de niveles superiores presentan e impiden su proceso de aprendizaje.

Con estos precedentes, las guías para las prácticas experimentales debían ser diseñadas de tal forma que fueran rigurosas en el manejo de los conceptos físico-matemáticos, estar planteadas en un lenguaje comprensible para los niños, que los materiales que se emplearan para las prácticas fueran cotidianos en el aula de clase y de fácil adquisición, que los niños pudieran consignar en ellas los datos de las prácticas y sus apreciaciones. Así, las guías diseñadas tenían esta estructura:

- ✓ Nombre del proyecto.
- ✓ Consecutivo de la práctica experimental y el concepto que trata.
- ✓ Fecha y hora de realización de la práctica.
- ✓ Grado e Institución donde se realiza.
- ✓ Objetivos.
- ✓ Palabras claves.

- ✓ Materiales a utilizar.
- ✓ Actividad preliminar si la hay.
- ✓ Conceptos preliminares se definen los conceptos desde la etimología de las palabras.
- ✓ Actividades experimentales con renglones y casillas libres en las tablas para que los niños consignen los datos y sus apreciaciones.
- ✓ Problemas para llevar a casa de un manejo conceptual un poco más profundo.

4.5 Mapa conceptual física mecánica para niños de primaria.



CAPÍTULO V: CONCEPTO DE LONGITUD

5.1 Medida de Longitud.

Como lo refieren Pastor y Gutiérrez (2009) Piaget fue el primer investigador de la época moderna que se interesó por analizar los procesos de aprendizaje de la medida de magnitudes y elaboró un modelo teórico para explicar dichos procesos.

Piaget identifica dos operaciones: La conservación de las medidas y la transitividad de las medidas.

5.1.1 La conservación de las medidas.

Acá el investigador sostiene que la medida de una magnitud de un objeto no cambia, aunque el objeto medido sufra determinadas transformaciones o se hagan determinados cambios en el proceso de medición.

5.1.2 La Transitividad de las medidas.

Si un objeto A mide lo mismo que otro objeto B y el objeto B mide lo mismo que otro objeto C, entonces el objeto A mide lo mismo que el objeto C. Esta es la base de cualquier proceso de comparación para realizar una medición.

5.2 Prueba de conocimientos previos concepto de longitud

PROYECTO EXPERIMENTAL TENDIENTE A MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA NEWTONIANA EN LA ESCUELA PRIMARIA

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS N°1: Concepto de longitud

Grado Quinto de la I.E. Baldomero Asia Ignaciana

Nombre: _____ Edad: _____



A continuación vas a encontrar un conjunto de enunciados, por favor responde marcando con una X la opción que te parezca más apropiada o que consideres correcta. Si no sabes, no te preocupes y responde simplemente NO SE.

1. Por *medir* se entiende el proceso de comparación de una magnitud desconocida con otra de la misma naturaleza que se escoge como patrón.

VERDADERO

FALSO

NO SE

2. Longitud es la distancia más corta entre dos puntos.

VERDADERO

FALSO

NO SE

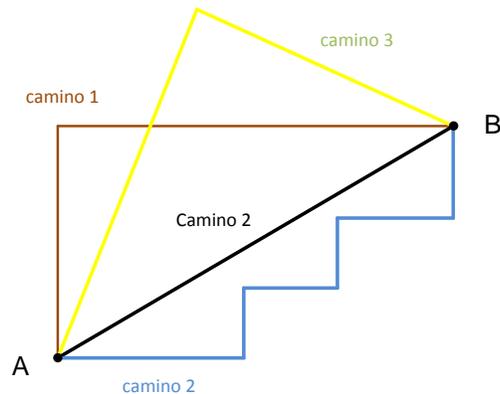
3. El decámetro es la unidad patrón de longitud aceptada internacionalmente

VERDADERO

FALSO

NO SE

4. Cuál es la distancia más corta entre el punto A y el punto B.



Camino 1(rojo) Camino 2 (Azul) Camino 3 (Amarillo) Camino 4(negro)

5. Con base en la figura anterior, establece cuál es la distancia más larga entre el punto A y el punto B.

Camino 1 Camino 2 Camino 3 Camino 4

6. Un polígono es una figura geométrica que se cierra sobre sí misma y está formada por segmentos rectos.

VERDADERO FALSO NO SE

7. Un triángulo es un polígono de cuatro lados.

VERDADERO FALSO NO SE

8. Todos los lados del cuadrado son de igual longitud.

VERDADERO FALSO NO SE

9. Los lados consecutivos de un rectángulo tienen que tener la misma longitud.

VERDADERO FALSO NO SE

10. El Kilogramo es una unidad de longitud.

VERDADERO FALSO NO SE

11. El milímetro es una unidad de longitud.

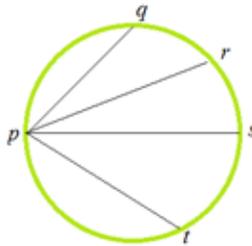
VERDADERO FALSO NO SE

12. ¿Cuál de las siguientes distancias es más grande?

1 Kilometro 1 metro 1 milímetro 1 centímetro

PARA COMPLETAR

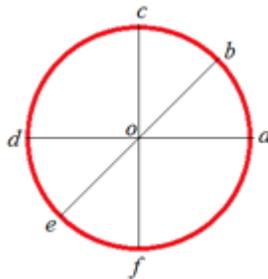
Observa con detenimiento esta circunferencia y completa la siguiente información:



13. La cuerda más larga de una circunferencia se llama _____ y es la línea que va del punto al punto

Observa con detenimiento esta siguiente información:

circunferencia y completa la



14. El radio de la circunferencia va del punto al punto

15. Describe la manera cómo medirías el contorno de la cintura de uno de tus compañeros

16. ¿Qué entiendes por perímetro?

PARA DIBUJAR

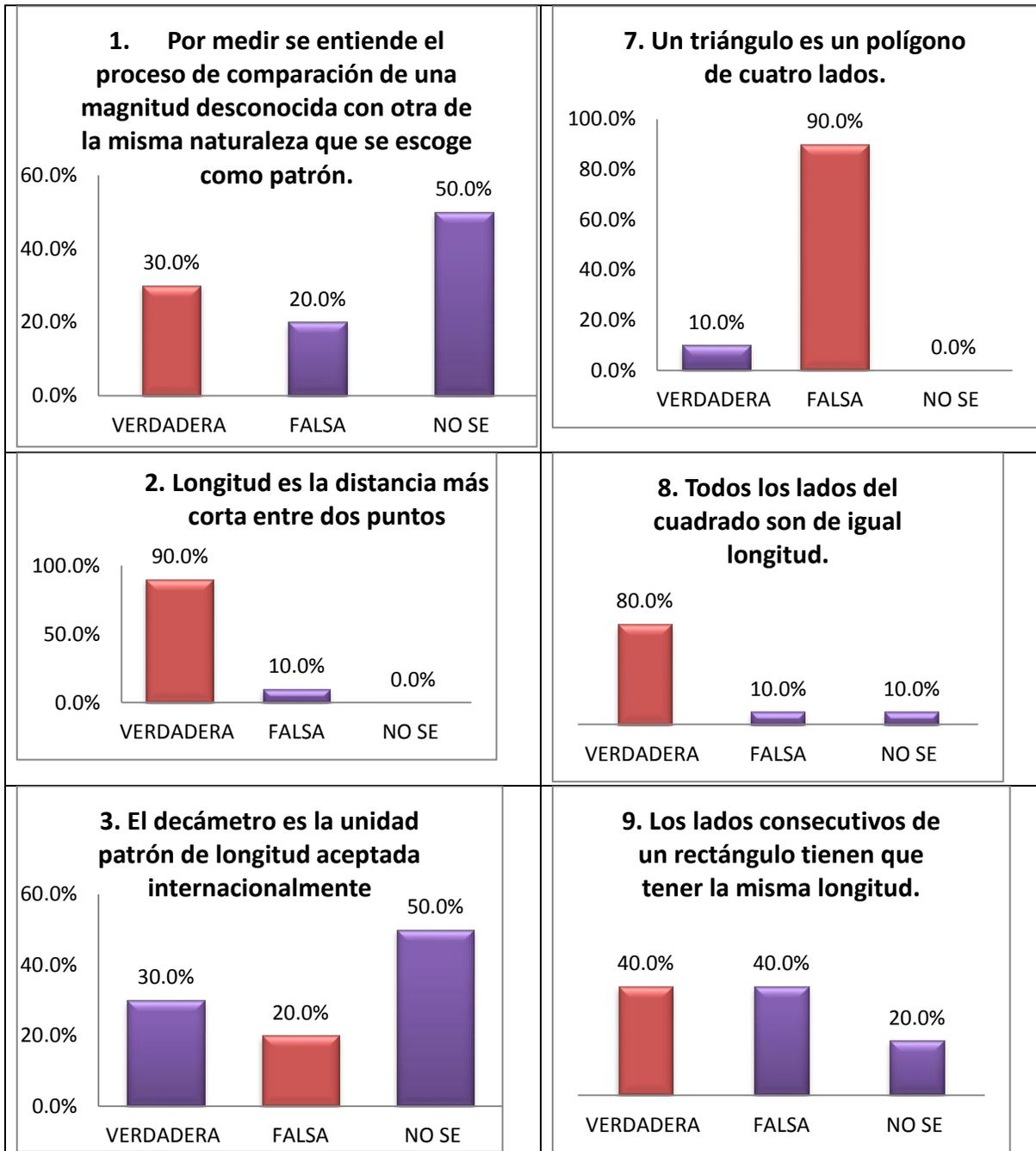
1. Dibuja la figura geométrica en cada lugar:

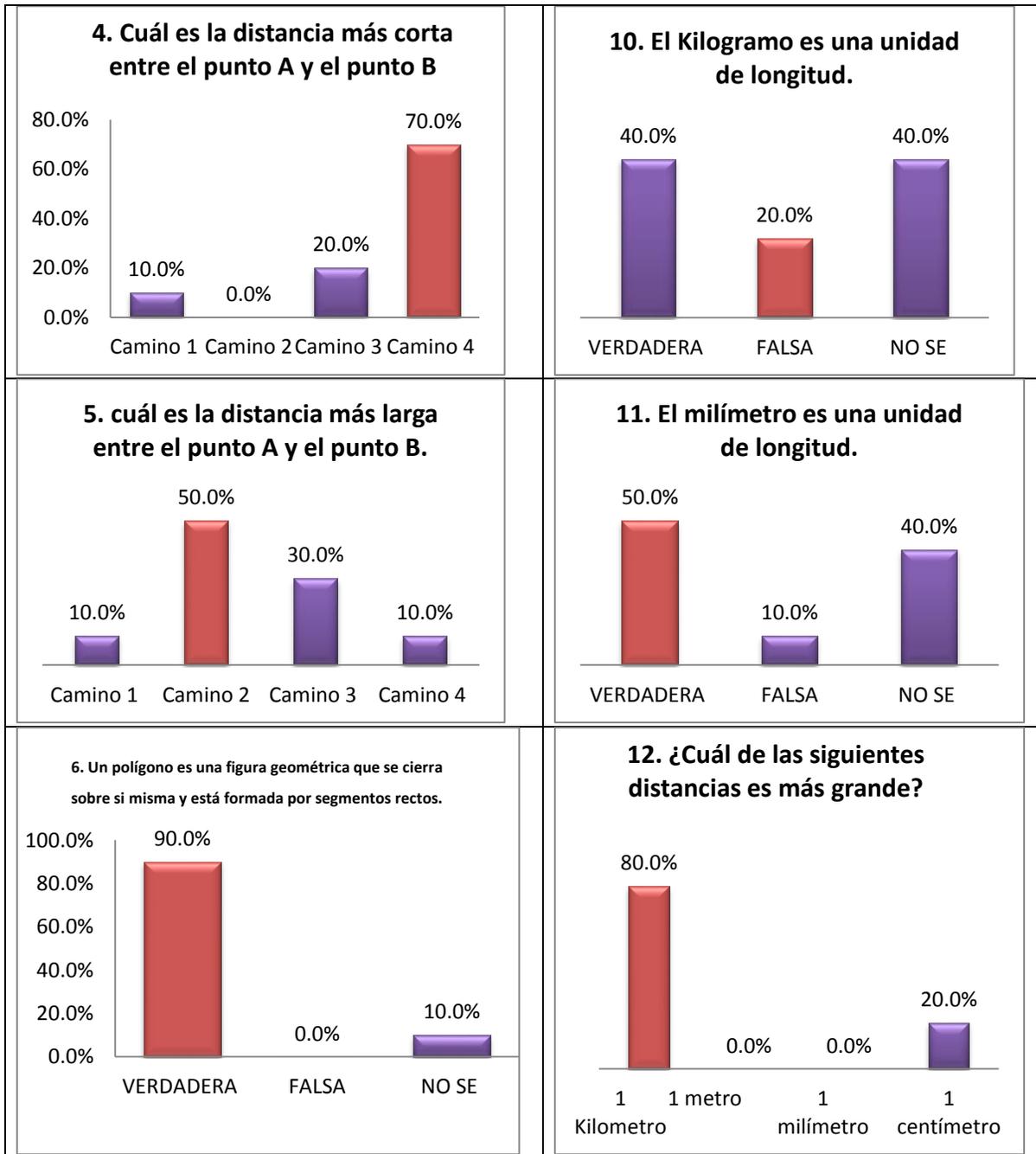
CUADRADO	TRIÁNGULO
RECTANGULO	POLÍGONO

5.3 Resultados de la prueba de conocimientos previos del concepto de longitud.

Los resultados de la prueba de conocimientos previos en el concepto de longitud fueron los siguientes:

Nota: se ha resaltado en rojo la respuesta la barra correspondiente a la respuesta correcta.





Los niños miden con las reglas usando el cero como referencia, tienen buen manejo de los conocimientos previos del concepto de medida y se nota que lo han hecho antes, sin embargo, ninguno de los niños define el diámetro como lo cuerda más larga de una circunferencia, pero 5 de ellos la identifican como distancia más larga. El radio lo identifican correctamente cinco niños y todos dibujaron las figuras geométricas solicitadas de forma correcta.

5.4 Guía para la práctica experimental concepto de longitud

PROYECTO EXPERIMENTAL TENDIENTE A MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA NEWTONIANA EN LA ESCUELA PRIMARIA

PRÁCTICA EXPERIMENTAL N°1: Concepto de longitud

Fecha: _____

Hora: _____

Grado Quinto de la I.E. Baldomero Asia Ignaciana



Objetivos

- Desarrollar el concepto de medición en niños de primaria
- Realizar mediciones de diferentes objetos o elementos que se encuentran disponibles en el aula de clase.
- Introducir el lenguaje apropiado o técnico asociado con el proceso de medición a través de la realización de prácticas sencillas
- Introducir algunas ideas sencillas y propias de la geometría Euclidiana.

Palabras Claves

- Metrología, patrón de longitud, distancia, comparación

Materiales

- Lápiz
- Papel cuadriculado
- Metro flexible (de costurera)
- Regla plástica o de madera
- Lienza.

Conceptos Preliminares

Longitud: Esta palabra de origen latino significa distancia entre dos puntos.

Medir: es comparar una magnitud desconocida con otra de la misma naturaleza, la cual se ha tomado previamente como patrón. En este proceso de comparación se asigna un número con las respectivas unidades a una cantidad desconocida. Este número surge de establecer cuántas veces se repite el valor de referencia o patrón elegido. Al resultado de medir se le denomina medida

ACTIVIDADES

Actividad N°1

1.1 En el aula de clase, tú como docente y varios niños midan cuántas cuartas tiene el largo y el ancho del tablero. Recuerda que una cuarta es la distancia que hay entre el extremo del pulgar en una mano abierta y el meñique. Llena la tabla N°1

Tabla N°1 Largo y ancho del tablero en cuartas

Nombre	Ancho (cuartas)	Largo (cuartas)
Alumno(a) 1		
Alumno(a) 2		
Profesor(a)		

✓ ¿Cuál fue la unidad patrón definida para determinar las dimensiones del tablero?

✓ Compara los resultados obtenidos por todos los participantes y determina si todos obtuvieron o no los mismos resultados. Trata de dar una explicación a los resultados obtenidos.

1.2 Ahora toma una regla y determina nuevamente el largo y el ancho del tablero. Antes de llenar la tabla N°2, defina cuál es la unidad patrón que vas a elegir para realizar la medición. ¿Qué unidad patrón has elegido?

1.3 ¿Hubieras podido tomar alguna otra?

Tabla N°2 Largo y ancho del tablero en _____

Nombre	Ancho ()	Largo ()
Alumno(a) 1		
Alumno(a) 2		
Profesor(a)		

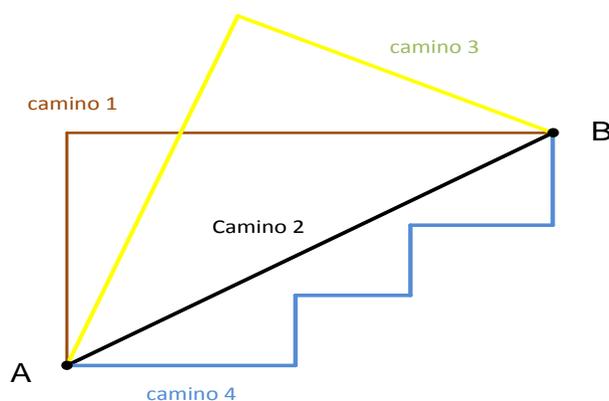
- ✓ Compara los resultados obtenidos por todos los participantes y determina si todos obtuvieron o no los mismos resultados. Trata de dar una explicación a los resultados obtenidos.

- ✓ A partir de los resultados obtenidos de medir las dimensiones del tablero las cuartas de tus manos y las de tus compañeros, así como con la regla, explica que características debe tener una unidad patrón para que cualquier persona en cualquier

lugar del mundo siempre obtenga los mismos valores cuando mida la longitud de un determinado elemento. **Actividad N°2**

Toma una hoja de papel cuadriculado como la que se muestra en la figura y define dos puntos A y B cualesquiera. Luego pinta tres o más caminos que unan los puntos A y B, así como se muestra en la gráfica 1. Usa diferentes colores

Gráfica 1

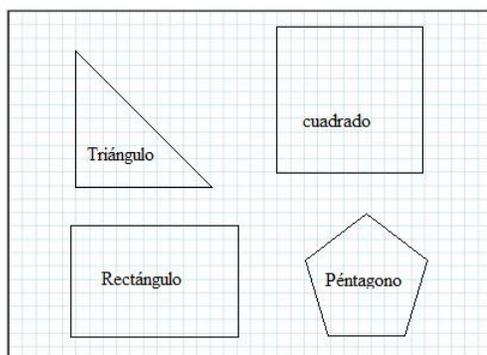


- ✓ Clasifica cada uno de los caminos por el número de segmentos de recta que los componen
- ✓ Mide la longitud total de cada camino y ordénalos de menor a mayor.
- ✓ ¿Por cuál camino se obtiene la menor distancia?
- ✓ Con base en las mediciones anteriores, define la manera como se obtiene la distancia más corta entre dos puntos diferentes cualesquiera que se localizan el plano de la hoja de papel.

2.2 Pinta un camino que se cierre sobre sí mismo mediante la unión de puntos consecutivos. Nota que este camino define una figura geométrica denominada polígono. A la longitud de este camino se le llama perímetro. Tomando como unidad de longitud la distancia entre dos puntos consecutivos, determina el perímetro de la figura traza.

2.3 En la gráfica 2 se han pintado diferentes figuras geométricas o polígonos.

Gráfica 2

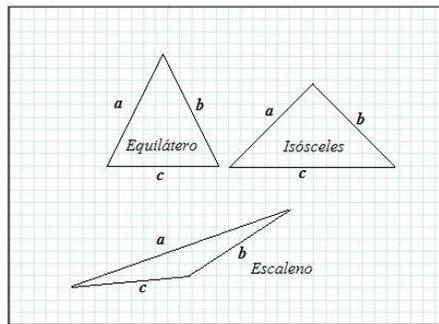


- ✓ Clasifica cada una de los polígonos por el número de lados y determíname su perímetro:

Polígono	Nombre	Perímetro (mm)
3 lados	Triángulo	

2.4 En la gráfica 3 se han pintado tres diferentes tipos de triángulo que existen. Estos son: el equilátero, el isósceles y el escaleno

Gráfica N°3



Usando una regla, mide los lados a , b y c de cada uno de los tres triángulos y llene la siguiente tabla.

TRIÁNGULO	Lado a (mm)	Lado b (mm)	Lado c (mm)	CARACTERÍSTICAS
EQUILATERO				
ISÓSCELES				
ESCALENO				

Con base en la medida de los lados realizada sobre cada triángulo, define con tus propias palabras lo que entiendes por triángulo equilátero, isósceles y escaleno

2.5 En la gráfica N°4 se muestra un conjunto de triángulos.

Gráfica N°4

