

**CONOCIMIENTOS QUE TIENEN PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE  
MODELOS Y SU PAPEL EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS  
CIENCIAS NATURALES**



**YAZMIN ALEXANDRA VELEZ MUÑOZ**

**C.C.43906461**

**DIEGO ARLEY MARULANDA PATIÑO**

**C.C.71756188**

**PROFESORA: EDILMA RENTERIA RODRIGUEZ**

**ASIGNATURA: INTEGRACIÓN DIDACTICA X**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MEDELLÍN**

**2011**

## CONTENIDO

Introducción.....	4
<b>Capítulo nº 1: objeto de estudio.....</b>	<b>7</b>
1. Planteamiento del problema.....	8
1.1 Justificación y problema.....	8
1.2 Objetivos.....	11
1.2.1 Objetivo general.....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
<b>Capítulo nº 2: marco teórico.....</b>	<b>12</b>
2. Marco teórico.....	13
2.1 Definición del concepto modelo.....	13
2.2 Características de un modelo.....	14
2.3 Tipos de modelos.....	17
2.4 Importancia de la utilización de modelos en la enseñanza-aprendizaje de la física.....	20
2.4.1 Los modelos en la construcción del conocimiento científico.....	20
2.4.2 Los modelos en la enseñanza aprendizaje de la física.....	23
2.5 Dificultades que encontramos en las clases de física cuando utilizamos modelos.....	25
2.5.1 Dificultades que presentan los docentes.....	25
2.5.2 Dificultades que presentan los estudiantes.....	26
2.5.3 Dificultades que se presentan en los libros escolares.....	28

<b>Capítulo 3: diseño metodológico.....</b>	<b>30</b>
3.Diseño metodológico.....	30
3.1 Fases de investigación.....	30
3.2 Tipo de investigación.....	31
3.2.1 En cuanto al enfoque de investigación.....	31
3.2.2 Variables a estudiar.....	31
3.2.3 En cuanto a la recolección de la información.....	32
3.2.4 En cuanto al análisis de la información.....	34
3.3 Población y muestra.....	36
<b>Capítulo nº 4: análisis de la información.....</b>	<b>38</b>
4. Análisis de la información.....	39
4.1 Resultado de la encuesta.....	39
4.2 Análisis por subcategorías.....	46
4.3 Análisis por categoría.....	48
Conclusiones y recomendaciones.....	50
Bibliografía.....	52
Anexos.....	58

## **AGRADECIMIENTOS**

*A todas aquellas personas que aportaron de manera directa o indirecta a nuestra formación universitaria.*

*A nuestras familias por su paciencia y amor.*

*A Edilma Rentería, nuestra asesora de práctica por su colaboración*

*A la Facultad de educación por permitirnos adquirir tantos conocimientos*

## INTRODUCCIÓN

En las ciencias, los modelos permiten a las personas construir representaciones simplificadas de la realidad que ayudan a visibilizar entidades abstractas, haciéndolas tangibles y observables (García, 2011), es decir, los modelos son instrumentos mediadores entre la realidad y la teoría, es a través de ellos que podemos representar una idea, objeto o acontecimiento buscando alcanzar un objetivo específico. Así, se puede comprender, explicar y predecir sucesos sobre los cuales se está indagando.

Numerosas investigaciones muestran que si bien los modelos hacen parte de la ciencia misma y de su proceso de enseñanza – aprendizaje, los conceptos relacionados con estos no son suficientemente proyectada en las aulas, y ello es causa de algunas confusiones detectadas en estudiantes, profesores y textos escolares (Grosslightet , 1991; Hestenes, 1992).

La siguiente investigación fue realizada con el propósito de indagar sobre las ideas que tienen estudiantes en formación en licenciatura en Matemáticas y Física sobre modelo y su papel en la enseñanza- aprendizaje en las ciencias naturales. Para llevar a cabo la investigación, en primer lugar, se construyó un

marco teórico que sustentara la investigación, seguidamente se realizó el diseño metodológico, posteriormente se analizó la información y por último se emitieron algunas conclusiones y recomendaciones. En cuanto al marco teórico, en éste se abordaron definiciones, características, tipos de modelos, importancia de éstos en la enseñanza-aprendizaje de la física, como en la construcción del conocimiento científico.

El diseño metodológico estuvo estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se encuentran las fases de la investigación, en segundo lugar, el tipo de investigación y en tercer lugar, la población y muestra. La investigación es de carácter cualitativo - exploratorio. La población estuvo constituida por 18 docentes en formación en licenciatura en Matemáticas y Física y la muestra por 10 de éstos estudiantes, los cuales fueron seleccionados de manera voluntaria. Para el análisis de la información se utilizaron procesos de categorización y triangulación. Por último, se encuentran las conclusiones y recomendaciones.

**CAPÍTULO N° 1**  
**SOBRE EL OBJETO DE ESTUDIO**

## CAPITULO N° 1: OBJETO DE ESTUDIO

### 1.1 JUSTIFICACIÓN Y PROBLEMA

La prehistoria y la historia nos cuentan del proceso de la evolución de las diferentes ramas del saber. En el campo de la ciencia el hombre ha ido conquistando el espacio, ha logrado controlar la energía nuclear y ha avanzado en el desarrollo de las tecnologías y las comunicaciones, entre otros. Esto da cuenta de la interacción que tiene el hombre con la naturaleza y de la necesidad que tiene de explicarse todo aquello que le inquieta. El progreso social que ha tenido la humanidad y con él la ciencia, se lo debemos en gran parte al uso de modelos, es por eso que según *Raviolo, A., Ramírez, P y López, E. (2010) Los modelos cumplen un rol fundamental en la construcción y el avance del conocimiento científico y también en la enseñanza de las ciencias, es decir los modelos constituyen un punto clave para la explicación de la ciencia*

Los modelos no solo están presentes el desarrollo del conocimiento científico, sino también en nuestra vida diaria, desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, puesto que nuestro pensamiento crítico está basado en modelos los cuales nos sirve para poder comprender nuestro entorno y la realidad en que vivimos, así como para dar razones o refutaciones a problemas de acuerdo a nuestro nivel de pensamiento. Un ejemplo de nuestro diario vivir es cuando al toparnos con algo desconocido, lo que hacemos es hacer una relación con los modelos establecidos por nuestra experiencia y a partir de allí sacamos conclusiones

En la enseñanza y el aprendizaje de la física se hace necesario la utilización e interpretación de modelos, debido a que una de las características de los modelos

es ser representaciones simplificadas de un fenómeno, convirtiéndose estas representaciones ser mediadoras que ayudan a aprender sobre las teorías y los fenómenos, como también como medio de razonamiento, visualización y la elaboración de predicciones del objeto en estudio. Otro punto a favor es que los modelos favorecen la comprensión de los estudiantes mediante la descomposición de sistemas simples e eliminando la complejidad de los fenómenos, considerándose así el modelo como una herramienta muy poderosa en la enseñanza de la ciencia. De esta forma los modelos puede ser utilizada para reemplazar a los objetos y fenómenos representados para fines comunicativos e intelectuales. Es decir los modelos sirven para la interactuar con los objetos y para operar sobre ellos sin necesidad de su presencia Física.

Gilbert (1991) concibe a la ciencia como un proceso de construcción de modelos Conceptuales predictivos, y afirma que el valor de esta definición de ciencia depende de la conceptualización que se tenga de modelo. Si como futuros docentes no tenemos claro la definición, utilidades, características, y las funciones que los modelos cumplen en la construcción del conocimiento científico, esto da una visión distorsionada de la ciencia, que afectan directamente la visión de ciencia que tendrán nuestros estudiantes.

La importancia de los modelos radica en que estos intentan explicar los sucesos o fenómenos sobre los cuales nos estamos indagando y los utilizamos para un mejor entendimiento de estos y así poder predecir su efecto o acción. Es decir se aplican bajo restricciones y se ajustan de acuerdo a las necesidades que tenemos

Gilbert (1991) concibe a la ciencia como un proceso de construcción de modelos conceptuales predictivos, y afirma que el valor de esta definición de ciencia depende de la conceptualización que se tenga de modelo, y si desde la formación como futuros docentes no tenemos claro las concepciones, funciones, utilidades, características, tipos de modelos y su validez en la física, como también la función e importancia que tienen estos en la enseñanza-aprendizaje en la física, es de gran preocupación debido a que no se le da el reconociendo y la potencialidad a

los modelos para describir, predecir y explicar el mundo físico, como también la importancia que tiene el empleo de modelos en la reconstrucción del conocimiento científico en el aula y si los futuros docentes no tienen claro lo anterior que tipo de enseñanza-aprendizaje en física van a impartir. Debido a esto nuestro problema consiste en

**¿Qué ideas tienen los estudiantes en formación en licenciatura en matemáticas y física respecto al modelo y su papel en la enseñanza-aprendizaje en las ciencias?**

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2. 1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar los conocimientos que tienen los profesores en formación sobre modelos y su papel en la enseñanza- aprendizaje en las ciencias naturales

### **1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Describir las diferentes apreciaciones que tienen los profesores en formación sobre modelos y su papel en la enseñanza- aprendizaje en las ciencias.
- Analizar la manera cómo influye los conocimientos que tienen los profesores en formación sobre modelos en sus prácticas como docentes.

# **CAPÍTULO N° 2: MARCO TEÓRICO**

## ***CAPÍTULO Nº 2: MARCO TEÓRICO***

Este trabajo contiene un marco teórico que está compuesto por: definición de modelos, características, funciones, tipos de modelo, además se habla de la importancia y las dificultades que tienen los modelos en la enseñanza y aprendizaje de la física.

### ***2.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO MODELO***

Los modelos son todas aquellas ideas inventadas, que explican y permiten comprender las observaciones que hacemos de aquellos fenómenos que nos rodean, ya que los modelos no son replicas exactas del sistema real, sino construcciones mentales con un alto poder explicativo y predictivo, que nos ayudan en nuestro diario vivir a comprender mejor las cosas y hacerlas más simples para nuestro beneficio.

Según Jeffers (1982), un modelo sería la representación de las relaciones entre algunas cantidades o cualidades definidas formalmente (generalmente en términos matemáticos o físicos).

La real academia Española de la lengua define un modelo como un esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja. Un ejemplo práctico, es la fórmula matemática de la evolución económica de un país. Ésta se elabora para facilitar su comprensión y estudiar su comportamiento a través de los años.

Un modelo es una simplificación de los fenómenos del mundo real (Piaget, 1973). Es una construcción intelectual que permite representar de forma organizada diversos aspectos de un todo complejo, es decir es un bosquejo que representa el objeto real con cierto grado de similitud.

Otros autores consideran un modelo como un conjunto de relaciones que se emplean para representar y estudiar de forma simplificada y comprensible una parte de la realidad. Fourez (1994) define un modelo como una construcción imaginaria de un objeto que reemplaza a un aspecto de la realidad a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las teorías y las leyes usuales. De esta forma un modelo, es una descripción abstracta del mundo de lo real en una representación más simple. Rubestein (1999).

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DE UN MODELO**

La utilización de modelos son parte importante de nuestras vidas ya que con la utilización de estos podemos entender, explicar, interpretar y comprender nuestro entorno o fenómenos de la realidad y para que estos sea posible en necesario que dichos modelos tengan unas características para no perder el propósito fundamental por el que fue hecho, Van Driel y Verloop (1999). La elección del modelo depende del contexto y el propósito del investigador y de acuerdo a diferentes autores se caracterizan por:

- **Tienen un objetivo específico**

Según Van Driel y Verloop (1999), la elección del modelo depende del contexto y del propósito del investigador, ya que la importancia de los modelos está en su eficacia, por lo tanto si el propósito para el que fue creado el modelo no es claro, éste es inservible. Un modelo debe facilitar la explicación, descripción e interpretación de dicho propósito García (2011), como la comprensión de la teoría representándola de una manera explícita y simplificada, permitiendo identificar sus partes en términos de estructuras.

- **No son copias exactas de la realidad**

Según García (2011), los modelos son representaciones más simples de fenómenos o situaciones complejas que permiten visibilizar entidades abstractas, haciéndolas tangibles y observables, es decir, son una imagen particularizada de un aspecto de la realidad o idealizaciones de la realidad (Giere, 1992, Concari. 2001; Adúriz, Izquierdo, 2008). Según Lorenzano (2008). Son la parte aplicativa de una teoría, pero no es una copia de la realidad que se desea estudiar. En conclusión, un modelo se caracteriza porque refleja los aspectos importantes del objeto en forma simplificada (Duque, Callejas y Rodríguez 2000), es incompleto respecto al referente, porque incluye una parte específica del campo que comprende la teoría. Un ejemplo muy utilizado en la física es que un automóvil puede ser representado por un punto.

- **Comparte una simetría con el sistema real.**

García (2011) argumenta que para la construcción de un modelo debe establecerse correspondencias biunívocas entre las relaciones incluidas en él y las que presenta el fenómeno modelado, o como lo explica la Dra. Silvia Colunga Santos, en su monografía, un modelo se debe cumplir determinado nivel de similitud estructural y funcional con la realidad, de manera que permita extrapolar los datos obtenidos en el modelo al objeto o fenómeno estudiado.

- **Entre más sencillo de entender perdura más en el tiempo**

Según Meheut, Larcher y chomat (1988), cuanto más extenso es el dominio de validez del modelo, permite explicar un conjunto más amplio de fenómenos. Castro (1992) manifiesta que los modelos de amplia aplicabilidad, son aquellos que permiten explicar una gran cantidad de fenómenos y se consideran más útiles que otros de validez restringida. Al respecto García (2011), argumenta que los modelos son hipotéticos y alternativos, se utilizan mientras satisfacen las necesidades de estudio, cuando ya no nos sirven deben ser reemplazados por

otros de mayor efectividad o validez. Así, la elección del modelo depende del contexto y el propósito del investigador (Van Driel y Verloop (1999).

- **Son más fáciles de entender**

El modelo debe ser manejable y mucho más fácil de estudiar que el fenómeno real (Castro (1992)). Se caracterizan porque su comportamiento se aproxima al referente bajo un conjunto de condiciones límites bien definidos, son de carácter configurativo (Meheut, Larcher y Chomat (1988)), de esta manera se pasa de representaciones teóricas a los modelos simbólicos (matemáticas). Dichos cambios de representaciones facilita la comprensión de la teoría porque expresan de una manera explícita y simplificada la teoría, permitiendo identificar sus partes en términos de estructuras

En suma, con respecto a las características de un modelo se puede decir que:

- Todo modelo está construido de acuerdo a las necesidades u objetivos de un investigador.
- El modelo es una parte simplificada de un todo.
- Los modelos son más asequibles de entender y permite identificar fácilmente las relaciones con el sistema real.
- Entre más sencillo sea el modelo de entender para explicar el sistema real, perdura más en el tiempo
- El modelo comparte una simetría con el sistema real
- El modelo no dura para siempre, es decir puede ser modificado o cambiado por otro.
- Permite generar predicciones, explicaciones, interpretaciones

## **2.3 TIPOS DE MODELOS**

El empleo de modelos está presente en toda nuestra vida diaria, desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, puesto que nuestro pensamiento crítico está basado en modelos el cual nos sirve para poder comprender nuestro entorno y la realidad en que vivimos, como también para dar razones o refutaciones de problemas de acuerdo a nuestro nivel de pensamiento.

Existen diferentes maneras de representar los modelos, que van desde un modelo físico como una estatua o maqueta, hasta modelos más complejos, construido solo mediante la utilización de ordenadores. Algunas maneras de representar los modelos son las siguientes:

- **Modelos Físicos (hechos en tres dimensiones)**

Según Ibáñez (2008) y García (2011) son modelos a escala reducida o más pequeña, construidos con materiales, se asume una similitud dinámica entre el modelo y el sistema real, algunos ejemplos son las maquetas de edificios, de barcos, etc.

- **Comunicativos (verbales o escritos).**

Son los modelos que describen de manera oral o escrita la teoría, es decir, es una explicación sencilla ya sea con palabras o en forma escrita de lo fundamental de una realidad. Un ejemplo de este modelo es contar lo sucedido en la telenovela a una persona que no alcanzó a verla García (2011),

- **Visuales (diagramas, dibujos, mapas conceptuales, etc.)**

Son representaciones por medio de diagramas, ilustraciones, gráficos o dibujos que simplifican los componentes del sistema original, un ejemplo muy

cotidiano en la física es el tiro parabólico que es representado mediante una fórmula matemática o una ecuación cuadrática.

- **Matemáticos (formulas o ecuaciones)**

Según Bassanessi (1994), los modelos matemáticos están constituidos casi siempre por ecuaciones obtenidas a través del establecimiento de relaciones entre variables consideradas esenciales en el análisis de fenómenos, es decir, resumen o representan el fenómeno por medio de una fórmula más sencilla y abstracto que el original.

- **Modelos gestuales (movimientos corporales)**

Estos son muy comunes en nuestro diario vivir, debido a que por medio de estos nos comunicamos sin necesidad de cruzar palabras, como dice el refrán una mirada dice más que mil palabras. Estos son los realizados a través del cuerpo, como son las miradas, los gestos, las caricias, la forma de actuar de una persona.

- **Mentales (experiencias)**

Según Greca y Moreira (1998) son una representación interna que la persona construye de su conocimiento sobre el mundo, es decir, es de carácter intuitivo y se construye a partir de las experiencias obtenidas a través de la vida y su desarrollo cognoscitivo. Un ejemplo, son los cazadores primitivos, cuya supervivencia estaba determinada por su habilidad en evitar a predadores letales, éstos aprendieron a distinguir entre los animales mortales y los que no lo eran, pero cuando se enfrentaba a una nueva especie no vista antes, utilizaban su experiencia para clasificar y predecir su conducta y poder sacar provecho de esta para su supervivencia.

- **Modelos analógicos**

Este es definido por Black (1996) como cualquier objeto material, sistema o proceso destinado a reproducir de la manera fiel, en otro medio, la estructura o trama de relaciones con el original. También es definido como dispositivo didáctico facilitador del aprendizaje de conceptos abstractos (Glynn, (1990), los cuales utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos que se relaciona analógicamente con los conceptos científicos cuyo aprendizaje se quiere facilitar (Galagovsky, 1993).

- **Modelos científicos (consensuados)**

(Gilbert y otros, 2000; Moreira y otros, 2002). Los modelos científicos son los que han sido consensuados por una comunidad científica, es decir tienen unos parámetros establecidos para considerarse un modelo. Según Castro (1992), los criterios mínimos que debe tener un modelo científico son: Auto consistencia es decir no debe ser contradictorio frente a unos principios básicos, debe tener simplicidad, debe tener utilidad brindando información suficiente para realizar predicciones y/o correlaciones, debe tener generalidad permitiendo conexiones entre distintos referentes, estabilidad permitiendo modificaciones sin que su estructura interna cambie.

## **2.4. IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DE MODELOS EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA FÍSICA.**

**"Ninguna parte del universo es tan simple como para comprenderse sin abstracción"(Rosenblueth y Wiene).**

### **2.4.1 LOS MODELOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO**

La ciencia se ha dividido en varias ramas con el fin de facilitar su estudio, entre ellas tenemos la física, que es una ciencia que tiene como objetivo explicar fenómenos naturales relativos a la materia y a la energía y situarlos en una concepción unitaria de validez universal. (Diccionario enciclopédico océano uno color).

Esta ciencia la creó el hombre con el fin de estudiar la naturaleza, apoyándose como base en las matemáticas. La importancia de la física reside en intentar comprender como funciona la naturaleza. A través del estudio de la física hemos podido entender hechos que ocurren a nuestro alrededor y que hoy asumimos como normales, tales como: que la luna gira alrededor de la tierra, que la tierra no es centro del universo, que el calor es el proceso de transferencia de energía, entre otros.

Los progresos en la física han tenido gran importancia en la astronáutica, electrónica, la informática y las nuevas cosmologías. Es decir, la física ha permitido el avance de tecnología y además que la industria se desarrolle. Esto da cuenta de la interacción que tiene el hombre con la naturaleza y de la necesidad que tiene de explicarse todo aquello que le inquieta.

El desarrollo del estudio de la naturaleza ha estado relacionado con los modelos, estos han sido utilizados por los científicos para estudiar ciertos fenómenos o

para representar los hallazgos. Así, los modelos en la física forman parte de su cuerpo de conocimientos y están involucrados en la descripción, explicación y predicción de situaciones reales (Domínguez, García). Al respecto Spencer (2000), manifiesta que la física se basa en ciertos principios generales:

- Reconocer pautas en los comportamientos de un objeto o fenómeno.
- Una vez reconocida una pauta, se debe desarrollar un modelo que explique las observaciones
- Esos modelos nos deben permitir la predicción del comportamiento de otros fenómenos
- Hasta donde sea posible, los modelos deben ser cuantitativos

El hacer modelos siempre ha sido una respuesta del hombre para entender el mundo. El papel, la arcilla, el barro, los ladrillos, la madera, las cuerdas, las colas, el yeso, los plásticos, etc., siempre han sido útiles materias primas para hacer modelos del mundo físico en todos los tiempos. Los modelos adquieren diferentes formas, incluyendo objetos físicos, planes, constructos mentales, ecuaciones matemáticas y simulaciones por ordenador. Con el fin de ayudarnos a comprender cómo funcionan las cosas.

Esto da cuenta que cuando utilizamos modelos estamos haciendo ciencia y además nos demuestra que:” la ciencia no está acabada, como también que no ha culminado su desarrollo y que esta se encuentra en continuo renacer. (Justi, Gilbert 2006).

Los modelos se pueden utilizar:

- Para simplificar fenómenos complejos (Rouse y Morris, 1986).

Estos son una representación simplificada de la realidad que el hombre concibe suele prescindir de los detalles para centrarse en las características fundamentales del objeto o fenómeno estudiado. Lo que importa es la simplicidad y la claridad del modelo esquematizado que servirá de punto de partida para una

mejor comprensión del ente que se estudia y que será mejorado a medida que se profundiza en su estudio (Aguilar, abril 2003). Según María dolores Loren un modelo muy simplificado puede alejarse de la realidad, pero se acerca a la generalidad y es de fácil manejo; por el contrario, uno muy preciso se encuentra muy próximo a la realidad, pero adolece de falta de generalidad y su utilización puede resultar compleja

- Ayudan a la visualización de entidades abstractas (Bent, 1984).

A través de los modelos podemos ver y entender cosas que en la realidad no sería posible. Por ejemplo; la luz ha sido modelada como un flujo de partículas discretas (fotones) o como una onda continua, finalmente se introdujo el concepto de onda asociada a una partícula que fue ratificada experimentalmente. La luz se comportaba como una dualidad onda-partícula. (Aguilar, abr. 03).

- Sirven de apoyo en la interpretación de resultados experimentales (Tomasi 1988).

Es por esto que entonces una vez creado un modelo, la correcta interpretación de los datos en los modelos nos permitirá emitir predicciones que se puedan probar en forma experimental.

- Nos permiten comprobar las teorías, tomándolos como base para explicar todo aquello que nos inquieta.

Para que un modelo sea validado como ley tiene que pasar por ciertos criterios de aprobación con el fin de que se evalúe que tanto se repite el mismo fenómeno. Si existen variaciones seguramente hay cosas que están mal y se deberá volver a formular el modelo. Cuando un modelo se repita y no existan variantes desconocidas es cuando se convertirá en ley y será muy confiable.

#### **2.4.2. LOS MODELOS EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA FISICA.**

Uno de los problemas de la enseñanza de las ciencias, es que pensamos que una teoría es una verdad acabada. A los estudiantes no les explicamos que estas son teorías y que por tanto son estructuras o modelos que tienen temporalmente la capacidad de explicar fenómenos, que parecen dar cuenta del comportamiento del universo. (Beltrán y González, 2002). Se transmite entonces a los alumnos, un sentimiento de aceptación absoluta de las explicaciones y hacemos que las consideren como verdades últimas y acabadas (Papert, 1982).

La enseñanza de las ciencias está centrada en contenidos que se fundamentan en fórmulas para la solución de ejercicios y problemas que resultan poco significativos, de esta manera los maestros no permiten, ni propician que se dé la toma de conciencia como base fundamental del aprendizaje. (Hammer, 1994).

Antes de intentar re-deducir las estructuras matemáticas, se debe percibir lo esencial de todo aquello que nos rodea, es lo que distingue el verdadero aprendizaje de las ciencias. El objetivo primordial de un estudiante de física o aspirante a maestro de física no debe ser adiestrarse en la solución de ejercicios, si no en el análisis con sentido crítico de las teorías (Tecne, Episteme y Didaxis, 2002). Si no poder llegar a contribuir en el proceso científico de su época (Papert, 1995). Y esto lo podemos lograr a través del uso y creación de modelos.

Como los modelos se emplean rutinariamente en clase de ciencias como herramienta de aprendizaje (Treagust, 2002), los debemos usar de otra forma diferente en la construcción del conocimiento científico.

Como afirma el profesor Claudio Pérez en su artículo "Método de modelamiento para el aprendizaje de conceptos científicos". Los modelos en el proceso de enseñanza-aprendizaje; pueden ayudarnos a enseñar y aprender Física porque:

- Los modelos son útiles en investigación, debido a que son menos complicados y de más fácil manejo que las situaciones reales.

- Cuando los estudiantes construyen modelos esto les permite inferir y hallar soluciones a problemas.
- Un modelo es un método que opera en forma práctica o teórica con un objeto, no en forma directa, sino se convierten en las unidades básicas del conocimiento.
- Hacer modelos es un proceso mediante el cual se abstraen, crean, se asimilan más fácilmente los conceptos con vistas a investigar la realidad;
- Permite que las personas tengan una comprensión personal y única del objeto estudiado.
- Permiten identificar y comprender la estructura del sistema que está siendo estudiado.
- Los modelos proporcionan un apoyo visual; dibujos, mapas, esquemas etc.
- Sirven para representar cosas que son demasiado pequeñas o muy grandes que no son percibidas a simple vista, además de los conceptos abstractos. Estas representaciones proporcionan una explicación visual, que ayuda a los estudiantes a relacionar lo conocido y lo desconocido, lo familiar y lo no familiar, utilizando cierto sistema intermedio, auxiliar, natural o artificial. El modelo viene siendo como un sustituto del objeto de investigación y con él podemos hacer experimentos (Colunga y García, 2006). Por medio de los experimentos estos nos dan la posibilidad de anticipación y prevención lo que permite mejoras.
- La construcción de modelos es una actividad con mucho potencial para implicar a los alumnos en “hacer ciencia” “pensar sobre ciencia” y desarrollar el pensamiento científico y crítico (Hudson, 1996).

Al igual que ellos pensamos que la construcción de modelos hace que la ciencia deje de ser compleja, para transformarse en una actividad mediante la cual, estos fenómenos se pueden estudiar en forma activa. Y nuestros estudiantes dejarían de pensar que diseñar un modelo es una actividad que solo puede hacerse en un laboratorio y por personas muy expertas.

Tenemos que intentar, cambiar este pensamiento en nuestros alumnos; permitiéndoles que indaguen la naturaleza y que modelen y traten de explicar el fenómeno que les causa tal curiosidad.

Los modelos entonces hacen parte del aprendizaje y enseñanza de la ciencia y a la vez de la evolución de esta.

## **2.5. DIFICULTADES QUE ENCONTRAMOS EN LAS CLASES DE FÍSICA CUANDO UTILIZAMOS MODELOS**

La física misma son modelos, y estos nos ha permitido comprender la naturaleza. Los modelos son todas aquellas ideas inventadas en general que explican y permiten comprender las observaciones que hacemos de aquellos fenómenos que nos rodean y nos inquietan. Cuando utilizamos modelos hay factores que favorecen su eficacia y su éxito, también con ellos se presentan dificultades que nos permiten una buena comprensión de las temáticas estudiadas.

Las dificultades para el trabajo con modelos y modelización en las aulas de clase pueden estar orientadas desde tres aspectos: desde la enseñanza (profesor), desde el aprendizaje (estudiantes) o desde los libros escolares. A continuación se hace una descripción de cada una de estas dificultades.

### **2.5.1. Dificultades que presentan los docentes**

- Algunos estudiantes de profesorado en ciencias manipulan modelos sin una comprensión profunda de los conceptos físicos involucrados en ellas:

Muchos aspirantes a maestros de física se adiestran, en la solución de ejercicios, y dejan de lado el análisis crítico a las teorías, por lo tanto no se pueden involucrar con mayor profundidad en las concepciones e imágenes de las ciencias.

“Un alto porcentaje de maestros de física no conocen el desarrollo histórico de la disciplina que orientan, ni el devenir de la ciencia misma, pues la gran mayoría de veces no han sido formados en esta disciplina, si no en áreas afines y por diferentes circunstancias se ven abocados a orientar los cursos de física, lo que les impide ganar seguridad para emitir juicios de tipo crítico. El conocimiento de la historia de su disciplina es esencial para el profesor porque lo provee de elementos para detectar posibles obstáculos que enfrentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Y además porque ayuda a transformar el frío y disertativo e impersonal lenguaje científico, en uno capaz de interrelacionar lo que había sido oscuro, volviéndose más asequible para los estudiantes (Rodríguez y González, 2002)

- Otros docentes tienen dificultades para emplear los correspondientes modelos en la realización de experimentos.

Las actividades de laboratorio destinadas a reparar estas deficiencias pueden desarrollar en los futuros docentes habilidades para reconocer a los modelos como representaciones de la realidad, y para conectarlos con el campo experimental (Aiello-Sperandeo, 2000).

La importancia de los modelos en la ciencia no es suficientemente proyectada a las aulas, y ello es causa de algunas confusiones detectadas en estudiantes (Grosslight et al., 1991; Hestenes, 1992; entre otros).

### **2.5.2. Dificultades que presentan los estudiantes**

Muchos autores como Martinand (1986), sostienen que los estudiantes tienen dificultades cuando modelizan fenómenos y cuando aprenden modelos científicos. En las temáticas donde más se presentan dificultades con el manejo de modelos son la física atómica y nuclear (Islas y Pesa, 2002). A los estudiantes les cuesta:

- Visualizar la imagen asociada al modelo, y los formalismos matemáticos correspondientes al mismo.

Los estudiantes no consiguen elaborar explicaciones cualitativas que vinculen los fenómenos con los modelos, y con el lenguaje matemático. Ni describir a los modelos científicos entre las construcciones conceptuales. (Islas y Pesa, 2003).

- Encontrar “*situaciones de la realidad*” a las cuales pueda aplicarse el modelo (cuántico), en estudio:

Hay modelos que no son una copia del original, generalmente los conceptos más abstractos como las teorías cuánticas no son identificables directamente con el objeto pero sí aportan elementos para su comprensión. Aunque los estudiantes poseen ideas, se les hace difícil determinar en qué forma, dichas ideas pueden ser representadas. (Justi y Gilbert, 2006).

Muchos estudiantes confunden al modelo con la realidad, y sus acciones de modelización son más algorítmicas que relacionales (Harrison-Treagust, 2000). Ello les impide reconocer la existencia de los múltiples modelos

- Poder cambiar la imagen creada desde un modelo sencillo, para utilizar otro de mayor complejidad.

Un cierto sistema real puede ser, representado por más de un modelo (Grosslight, 1991), y la preferencia por uno de ellos está determinada por los propósitos del estudio y por las condiciones de su realización. Asimismo, cada modelo puede ser representativo de diferentes sistemas reales, cuando ellos comparten las características relevantes consideradas en el modelo (Islas-Pesa, 2000a; Snyder, 2000; Harrison-Treagust, 2000).

### **2.5.3. Dificultades que se presentan en los libros escolares**

En los textos frecuentemente llaman a las teorías modelos.

Las teorías, se refiere a un sistema o a una clase de sistema y los modelos representan esos sistemas (Bunge, 1985). Es mas correcto decir que las teorías utilizan modelos y que estos modelos es lo que representamos.(Islas y Pesa, 2003).

#### **Estas dificultades se pueden superar:**

-Reconociendo la potencialidad de los modelos para describir, predecir y explicar el mundo físico

-Dándole la importancia necesaria al empleo de modelos en la reconstrucción del conocimiento científico en el aula.

**CAPÍTULO N°3:**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## **CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLOGICO**

El diseño metodológico da cuenta de modo coherente, secuencial e integrado del proceso investigativo. Éste capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se encuentran las fases de la investigación, en segundo lugar, el tipo de investigación y en tercer lugar, la población y muestra.

### **3.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se desarrolla en 5 momentos a saber:

- La construcción de un marco teórico que hable de los de modelos y función en la enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales.
- Diseño de un instrumento válido y confiable para evaluar los conocimientos que tienen los docentes en formación en licenciatura de matemáticas y física sobre modelos
- Aplicación del cuestionario al grupo de estudiantes usando el instrumentos diseñado para evaluar los conocimientos que tienen los estudiantes en formación en licenciatura de matemáticas y física sobre modelos
- Recolección y análisis de los datos obtenidos en el cuestionario aplicado a los estudiantes.
- Elaboración del informe de investigación

### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación se aborda desde: El enfoque de investigación, variables a estudiar, la recolección de la información, y el análisis de la información.

#### **3.2.1 EN CUANTO AL ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.**

Este trabajo es de enfoque cualitativo, de esta manera permite obtener un conocimiento rico, profundo y contextualizado de los conocimientos que tienen los profesores en formación sobre modelos y la utilidad de estos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, por tal motivo es una herramienta idónea para comprender el sentido que los entrevistados le dan a sus acciones (Kvale, 1996 y Rubín y Rubín, 1995).

La investigación es de tipo exploratorio dado que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2003; 115) “este tipo de investigación se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema poco estudiado, del cual se tiene muchas dudas o no se ha abordado antes; o se desea indagar el tema desde nuevas perspectivas o ampliar las existentes”.

#### **3.2.2 VARIABLES A ESTUDIAR**

La variable a estudiar hace referencia a los conocimientos que tienen profesores en formación sobre modelos y su papel en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales. Para su estudio la variable se divide en dos categorías, la primera es sobre los conocimientos que los estudiantes en formación tienen sobre modelos. La segunda es sobre las experiencias que tienen éstos mismos con la utilización de los modelos. En el siguiente cuadro se muestra de manera general la variable a estudiar, las categorías y las subcategorías. Como también las preguntas respectivas de cada subcategoría.

Tabla número 3.1: sobre variables, categorías y subcategorías

VARIABLE	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	PREGUNTA
Conocimientos que tienen profesores en formación sobre modelos y su papel en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales	Concepto de modelo	Apreciación de modelo	¿Qué ideas vienen a su mente al escuchar la palabra “modelo” ?
		Clases de modelos	¿Qué tipos de modelos conoces y explica en qué consiste cada uno?
		Propósito de los modelos	En su opinión ¿Para qué se elaboran los modelos o cuál es el propósito de los modelos?
		modelo y su relación con la realidad	¿Cuál sería la relación entre modelo y realidad o cuán cerca debe estar un modelo de las cosas mismas?
		Variabilidad de los modelos	¿Es frecuente que un científico cambie de modelo? ¿Puede un científico tener más de un modelo para resolver una misma situación problemática?
	Experiencias personales con el manejo de modelos	Rol de los modelos en la física	¿Cuál es la función e importancia que tienen los modelos en la enseñanza-aprendizaje en la física?
		Dificultades con la utilización de modelos	Como estudiante universitario ¿puedo identificar cuáles son los aspectos que le resultan más “difíciles” en el manejo de modelos?
		Temáticas en la que se usan modelos	¿Considera que en las clases es frecuente el uso de modelos? ¿Cuáles utilizan?

### 3.2.2 EN CUANTO A LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se utilizó un cuestionario estructurado. Antes de abordar las especificaciones y estructuración del cuestionario utilizado en esta investigación, se hace referencia a conceptos relacionados con el cuestionario y las consideraciones que se deben tener en cuenta para la construcción y aplicación.

Según García, F (2002) un cuestionario es un conjunto de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente, expresadas en un lenguaje sencillo y

comprensible, que generalmente responde por escrito la persona interrogada, sin que sea necesaria la intervención del encuestador”. Los cuestionarios pueden ser estructurados y no estructurados. En los estructurados las preguntas son iguales y son prediseñadas o de opción limitada para ser aplicadas de manera uniforme a todos los sujetos. En los no estructurados las preguntas son abiertas buscando animar al encuestado a expresarse libremente.

En la construcción de un cuestionario se deben tener en cuenta las siguientes etapas: identificación del problema, selección de la temática, definición de la población, muestra y forma de selección, diseño de la prueba piloto, aplicación del instrumento final, recolección de la información y análisis de la misma.

Para la elaboración y aplicación de un cuestionario se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Plantear un problema de investigación, como también tener conocimientos técnicos y prácticos sobre el cuestionario, dominio de la temática que se explora y conocimiento de la población.
- Reflexión permanente para identificar si el cuestionario permite obtener respuestas y datos útiles al planteamiento de la investigación. Además, es importante valorar si el cuestionario es un recurso suficiente para la obtención de los datos o si requiere de ayuda de alguna otra herramienta, técnica o proceso para capturar la información suficiente, pues no siempre son suficientes los datos que se obtienen con la aplicación de un cuestionario.
- Las preguntas y el número de preguntas están determinadas por el problema y los objetivos de la investigación, así como por las características, cultura, costumbres y tradiciones del grupo, por eso es vital que un cuestionario esté dentro de la terminología, lenguaje y contexto de

la población; por ello resulta relevante identificar y estudiar con cuidado a la población que se investiga.

- La prueba piloto o sondeo es una aplicación experimental del cuestionario, lo más cercano a la encuesta real, la aplicación de la prueba piloto es un ensayo general y se efectúa de manera tan precisa como la prueba original; se pueden variar las preguntas incluidas, el orden, las instrucciones o cualquier otro aspecto, a partir de los datos que se procesan se puede valorar si son los necesarios o si por el contrario se necesita modificar el cuestionario.

La descripción del cuestionario utilizado en esta investigación se hace desde dos aspectos, desde las características y desde el proceso de construcción. En cuanto a las características este cuestionario se hizo de acuerdo a unas categorías y subcategoría. De cada subcategoría se elabora una pregunta abierta que da cuenta del propósito de esta y a la vez de la categoría. De esta manera el instrumento está conformado por 9 preguntas (ver tabla 3.1). En cuanto al proceso de estructuración. De estas preguntas se basaron en investigaciones realizadas semejantes a nuestra investigación como son Islas, Stella., Pesa, Martha (2002) , *Treagust, D.F.(20029 entre otros, en el cual* desarrollan y evalúa un instrumento que permite profundizar en la comprensión de los estudiantes de secundaria de los modelos científicos dándole así a nuestro instrumento para nuestro estudio mas validez y confiabilidad a la hora de aplicarlas ,es decir, este cuestionario se considera válido y confiable debido a que fue reestructurado de acuerdo a cuestionarios aplicados en otras investigaciones.

### **3.2.3 En cuanto al análisis de la información**

Para el análisis de la información se utiliza el proceso de categorización. En este apartado en primer lugar se hace una breve descripción del proceso que se lleva a cabo para categorizar la información y en segundo lugar, se describe el proceso

utilizado para la categorización de la información recolectada en esta investigación.

Según Cisterna, (2005) la categorización la reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio, para realizar dicha categorización se deben tener en cuenta las siguientes etapas: seleccionar la información obtenida en el trabajo de campo; análisis y triangulación de la información por cada estamento y triangulación de la información con el marco teórico.

- **La selección de la información**

Esta permite distinguir lo que sirve de aquello que es desechable y para esto se utiliza el criterio de *pertinencia y relevancia*, que expresa la acción de sólo tomar en cuenta aquello que efectivamente se relaciona con la temática de la investigación, lo que permite, además, incorporar los elementos emergentes, tan propios de la investigación cualitativa.

- **Análisis y triangulación de la información por cada estamento**

Esta permite conocer la opinión de los diferentes sectores de población en relación con los principales tópicos de la investigación. El camino propuesto para develar información es a través del *procedimiento inferencial*, que consiste en ir, agrupando las respuestas relevantes por tendencias, que pueden ser clasificadas en términos de coincidencias o divergencias en cada uno de los instrumentos aplicados, en un proceso que distingue varios niveles de síntesis, y que parte desde las subcategorías, pasa por las categorías y llega hasta las opiniones inferidas en relación con las preguntas centrales que guían la investigación propiamente dicha.

- **La triangulación con el marco teórico**

Es indispensable que el marco teórico no se quede sólo como un enmarcamiento bibliográfico, sino que sea otra fuente esencial para el proceso de construcción de conocimiento que toda investigación debe aportar. Para ello, hay que retomar

entonces esta discusión bibliográfica y desde allí producir una nueva discusión, pero ahora con los resultados concretos del trabajo de campo desde una interrogación reflexiva entre lo que la literatura nos indica sobre los diversos tópicos, que en el diseño metodológico hemos materializado como categorías y sub-categorías, y lo que sobre ello hemos encontrado cuando hemos realizado la indagación en terreno.

A continuación se hace una descripción del proceso usada para categorización de la información en esta investigación: lo primero es transcribir la información obtenida de las respuestas del cuestionario aplicado a profesores en formación. Así, por cada pregunta del instrumento se agrupan todas las respuestas dadas por los estudiantes. En segundo lugar, se identifican las respuestas comunes por cada pregunta, esto permite inferir los conocimientos que tienen los estudiantes en formación sobre cada subcategoría. En tercer lugar, se hizo el análisis por categorías, de acuerdo al análisis de las subcategorías. Finalmente se triangula la información de cada categoría con el marco teoría.

### **3.3 Población y la muestra**

La población de este estudio estuvo constituida por 18 estudiantes en formación, de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la facultad de educación de la Universidad de Antioquia., Seccional Apartado. Dichos estudiantes cursan el quinto semestre. En cuanto a su formación académica en el ámbito de la física, estos han cursado epistemología e historia de la física, física del movimiento y se encontraban cursando física de los medios continuos. En cuanto a didáctica se refiere, estos han cursado didáctica general, didáctica I (manejo de textos), didáctica II (resolución de problemas), didáctica III (medios no convencionales) y se encontraban cursando didáctica IV (didáctica de la matemática y de la física).

En cuanto a su experiencia laboral como docentes, solo 1 estudiante trabaja de manera continua como docente y 5 han trabajado de manera ocasional como docentes

En cuanto a la muestra, esta estuvo constituida por 11 estudiantes. Para escoger la muestra se utilizó el criterio de participación voluntaria, es decir se les solicitó consentimiento a los estudiantes en formación sobre el deseo de participar o no de dicho estudio

**CAPÍTULO N° 4**  
**ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

## **CAPITULO Nº 4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En análisis de la información está estructurado de la siguiente manera, en primer lugar se transcriben los resultados de la encuesta, en segundo lugar se hace un análisis de cada subcategoría, en tercer lugar, se hace un análisis de cada categoría con su respectiva triangulación teórica.

### **4.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

A continuación se encuentra cada pregunta con las diferentes respuestas dadas por los encuestados.

¿Qué ideas viene a su mente al escuchar la palabra “modelo” en física?

- Los modelos los relaciono con representaciones.
- Modelo es conveniente decir que es algo que dijo o hizo alguien para que a partir de ellos se creen conceptos si de eso se trata, claro esta de física por ejemplo podría decir alguna fórmula y a partir de ella puedo despejar y encontrar lo que necesito.
- Ya que la física es ideal se utilizan objetos y situaciones específicas que cumplan con las características y datos enteramente relacionados con el tema que se va a desarrollar.
- Una copia que permite experimentar o relacionar la realidad para explicar fenómenos.
- Me imagino que es un tipo de diseño que permite representar una situación que se desee ilustrar en un contexto determinado.

- Al escuchar la palabra modelo tiendo a esquematizar una representación de un objeto de del mundo real.
- Modelo en física son ejemplos de los fenómenos reales que suceden a diario, ósea pretendo decir que son ejemplos detallados paso a paso de las cosas.
- Un modelo en física es la representación de una formula de cualquier teoría.
- Cuando escucho modelo pienso que son copias exactas de todos aquellos inventos científicos que se hacen de las cosas (objetos) para poderlos estudiar más fácil.
- Es una representación física de alguna teoría o concepción física.
- Es un esquema en forma procedimental o representativa que permite la estandarización de métodos algorítmicos en función delos procesos físicos.

## **2 ¿Qué tipos de modelos conoces y explica en qué consiste cada uno?**

- El plano cartesiano-los modelos atómicos.
- Pienso que el maestro de física y no solo él, sino todos aquellos docentes de una u otra forma se vuelven modelos para los estudiantes.
- No responde.
- No responde.
- Modelos tipo algebraico es decir, las ecuaciones consisten en relación las variables que la comprende para lograr el objetivo que se requiere.
- En matemáticas puedo mencionar el plano cartesiano, la recta numérica, las figuras planas, etc. En física encontramos que los vectores son modelos.
- Modelo del teorema de Torricelli: afirma que la velocidad de salida de un liquido por un orificio pequeño abierto en la pared del recipiente que lo contiene es igual a la que adquirirá un solido cayendo desde la superficie libre de liquido hasta el orificio.
- Modelos matemáticos: representación simplificada de situaciones problemas.

- El modelo de Rutherford que consiste en la estructura de los átomos es un modelo atómico que sirve para saber como está conformado. El átomo es algo muy pequeño.
- No responde.
- Plano cartesiano: es uno de los modelos o base de procedimientos en los cálculos físicos. Entendiendo que todo lo que existe en el universo infinitamente puede ser ubicado sobre el plano, siendo este un punto de referencia en 2da., 3ra. Y más dimensiones si estas existen.

### **3. En su opinión ¿Para qué se elaboran los modelos o cuál es el propósito de los modelos?**

- Para plasmar el pensamiento o para crear una representación de la realidad.
- El propósito pienso es que a partir de ellos que ya se encuentran establecidos guiarse para crear otros tipos de modelos en si es como por ejemplo un marco teórico del cual tú tienes referencias de determinado tema y a partir de ello elaborar otros tipos de conceptos.
- Para lograr más precisión y comprobar las hipótesis.
- Estos son elaborados para tener una copia exacta de la realidad con la cual se pueda lograr un buen entendimiento de los fenómenos existentes.
- Considero que se elaboran para representar una teoría, un teorema o una ley en la física o en cualquier otro ámbito en que se utilice.
- El propósito de los modelos estriba en la capacidad de entender, a partir de ellos, las complejidades de un sistema no ideal.
- Los modelos se elaboran con el fin de explicar un fenómeno y que las personas los comprendan.
- Para simplificar ordenadamente situaciones problema que involucren fórmulas que requieran representación.
- Para tener una copia exacta de la realidad y así poder buscarle una solución si tienen obviamente un problema, o sino conocerlos mejor.

- Para mostrar en físico alguna idea establecida previamente con el propósito de acercar al aprendiz de dicha teoría a ella de una forma más sociable y didáctica.
- Para estandarización de procesos e implementación de algoritmos correctos.

#### **4. ¿Cuál sería la relación entre modelo y realidad o cuán cerca debe estar un modelo de las cosas mismas?**

- Que los modelos son copias exactas de la realidad.
- La relación que debería tener debe ser mucha ya que pienso que los modelos como ya lo dije son como referencias y que a partir de ellas se crean otras y estas cuando se desarrollan se hacen de forma que tenga que ver con el actor no actual en el que se esta viviendo.
- El modelo es una forma sencilla de crearse una imagen o esquema en concordancia con los datos especificados en un problema.
- Debe ser de total similitud y debe ser una copia exacta.
- Considero que la relación entre un modelo y la realidad consiste en que ambos se les puede hacer una representación de los hechos existentes
- Sería una relación de complementariedad.
- Pues modelo es solo ejemplos de la realidad, son estrategias que se diseñan para enseñar o mostrar un fenómeno.
- En su representación igual pero simplificada.
- Es muy absurdo que no hay relación ya que sin la realidad no hay modelo, por eso esta tan cerca un modelo a la realidad, como Dios a nosotros.
- Debe ser lo más cercano a la realidad, pero los modelos nunca serán idénticos, no es posible que algo sea exactamente igual a la realidad.
- Los modelos deben estar basados en lo real y debe ser aplicable o contextualizable con relación a lo existente.

#### **5. ¿Cuál es la función e importancia que tienen los modelos en la enseñanza-aprendizaje en la física?**

- Permiten que los conceptos se impartan de la forma más comprensible.

- La función que deben tener es la de ser fuente principal para la creación de otros y su importancia es de tener un conocimiento previo o científico de algo que quiero saber o aplicar.
- Es una guía pues ayuda a visualizar que camino tomar para solucionar un determinado problema.
- No responde.
- La importancia consiste en que ayuda a que dicho proceso se pueda manipular teórico o ilustrativamente de una manera más concreta, organizada, lógica, desde diferentes estrategias.
- Comprender los fenómenos de la naturaleza.
- Pues la importancia es que si no hay modelos no podríamos enseñar, ni aprender física, porque los modelos al ser ejemplos de la realidad nos explica los fenómenos de la naturaleza, el aprendizaje mas significativo se da mediante la experimentación.
- Hace más ameno, fácil el entendimiento de fórmulas que involucran situaciones problema.
- La importancia es que por ellos se puede facilitar el conocimiento y se puede llevar al estudiante a que practique tal conocimiento.
- Son muy importantes ya que son estos los que guían al estudiante a una imagen de la realidad que en ocasiones en la realidad no se pueden observar.
- Permiten la estandarización de los procesos de aprendizaje y un alcance mas globalizado de los procesos mismos, entendiendo que estos son o deben generales.

**6. ¿Es frecuente que un científico cambie de modelo? ¿Puede un científico tener más de un modelo para resolver una misma situación problemática?**

- Si es posible que lo cambie y establezca uno nuevo de acuerdo a sus concepciones y representaciones que posea, se puede utilizar más de un modelo.
- Pienso que si es frecuente que un científico cambie de modelo ya que el científico esta siempre en busca de cosas novedosas y de eso se trata el modelo , si ya que si uno no le gusto la otra si o quizás tenga varias una como complemento de otra.
- Claro que puede y es frecuente ya que se busca la precisión en cada respuesta.

- Sí, por que al estar en un constante cambia de ciencia y tecnología.
- Con frecuencia no se escucha que un modelo sea cambiado por un científico solo que sea transformado o se a adecuado nuevas teorías.
- Sí, en especial si un modelo se torna insuficiente para generar explicaciones satisfactorias.
- Sí, un científico puede tener más de un modelo para resolver una misma situación problemática pues es probable que el resultado que arroje un modelo no le parezca correcto y el quería probar con mas modelos o por si de pronto coinciden todos los modelos y arrojan el mismo resultado.
- Frecuente que cambie si, un científico revisa sus datos- No.
- Sí, si el anterior no le funcionaba o lo hizo con dificultades puede cambiar y a la vez tener más modelos para situaciones problemas.
- Sí porque en ocasiones los modelos no se revisan en la realidad y hay que construirlo lo mas cercano a ella y esto hace posible cambiar de modelos entre mas estudios se realizan.
- Si, si existen distintos formas de lograr un mismo resultado, siendo ambas generalidades.

**7. ¿Considera que en las clases es frecuente el uso de modelos? ¿Cuáles utilizan?**

- Si, el modelo para representar la aceleración de un cuerpo, el desplazamiento en dos dimensiones.
- No responde.
- Sí, como el dibujo de los automóviles que recorren una distancia X.
- Si.
- Claro, utilizan modelos de tipo algebraicos (ecuaciones), teórico (ley) etc.
- Sí, frecuentemente se usa la recta numérica y el plano numérico y el plano cartesiano
- Entre otros.
- Si es frecuente, pues utilizamos el modelo de Torricelli, Pascal, Pitágoras.
- Si modelos matemáticos.

- Si dependiendo de que clase, pero en este caso en física utilizaremos el modelo de diagrama de Hertz, Prung, Russell.
- Si es frecuente el uso de estos pero en estos momentos no recuerdo uno en específico.
- Si plano cartesiano – métodos para solución de sistemas de ecuaciones: reducción, igualación, determinantes, sustitución, gráfico, Gauss, Gauss Jordan.

**8. Como estudiante universitario ¿puedo identificar cuáles son los aspectos que le resultan más “difíciles” en el manejo de modelos?**

- No responde.
- Quizá si ya que de eso se trata.
- Cuando no leo y analizo una teoría de algún tema me resulta imposible aplicar una fórmula de acuerdo al modelo que muestre el profesor.
- No responde.
- No, considero que eso lo da tanto la experiencia, como el conocimiento, y el conocimiento en su totalidad no se adquiere en la universidad sino por fuera de ella.
- Si.
- Si pues en ocasiones obtenemos resultados que nos desvían del tema y que su causa puede ser por el mal manejo de modelo.
- Su construcción idéntica sin dejar pasar un detalle del fenómeno real.
- La explicación de ellos es decir entender y dar a entender su teoría ya que hay una que son muy conceptuales y no casi experimentales.
- Si explicar la relación que tiene estos con la realidad.
- Aunque son estándares en ocasiones el uso en algunos aspectos no muy relevantes, confunde.

## 4.2 ANÁLISIS POR SUBCATEGORIAS

Análisis de los datos obtenidos en el cuestionario aplicado a los estudiantes por Subcategorías. La categoría Concepto de modelo está compuesta por cinco subcategorías, las cuales se analizan a continuación:

- **Apreciación sobre modelo en la física**

La mayoría de estudiantes relacionan la palabra modelo en física con una representación de objetos o fenómenos reales, es decir los modelos según los estudiantes son tangibles o concretos. La siguiente expresión emitida por un encuestado lo sustenta “Al escuchar la palabra modelo tiendo a esquematizar una representación de un objeto de del mundo real”.

Otra postura que se puede inferir en cuanto a la apreciación sobre modelo es que pocos estudiantes consideran que una ecuación es un modelo matemático que representa una teoría física.

- **Clases de modelos**

La mayoría de los encuestados dan ejemplos de modelos que aparecen en los libros explícitamente como “modelo”. Ejemplo modelo de Rutherford, Modelo del teorema de Torricelli, entre otros. Otros encuetados dan ejemplos de modelos gráficos, matemáticos sin explicar a qué tipo de modelo pertenece.

- **Propósito de los modelos**

De los entrevistados nueve consideran que el propósito de los modelos es que sirven para representar y explicar un fenómeno. Lo anterior se puede sustentar con la siguiente afirmación de una de las personas encuestadas:”Los modelos se elaboran con el fin de explicar un fenómeno y que las personas las comprendan”.

- **Variabilidad de los modelos**

De las respuestas de los maestros en formación encuestados se puede inferir que la gran mayoría piensa que un modelo puede ser cambiado según la necesidad que se tenga, porque hay modelos que no se aproximan a la realidad que se desea estudiar. Y esto se puede sustentar con la siguiente afirmación: “Pienso que si es frecuente que un científico cambie de modelo, ya que el científico esta siempre en busca de cosas novedosas y de eso se trata el modelo. Ya que si uno no le gusto el otro si, o quizás se ha complemento del otro”.

- **Modelo y su relación con la realidad**

Todos los encuestados consideran que los modelos representan la realidad de manera directa es decir entre el modelo y la realidad se establece una relación uno a uno cada parte de la realidad está representada en el modelo. Lo anterior lo podemos sustentar con la siguiente afirmación: “un modelo debe ser de total similitud y debe ser una copia exacta de la realidad”

La categoría experiencias personales con el uso de modelos categoría está conformada por tres subcategorías, las cuales se analizan a continuación:

- **Rol de los modelos en la física**

Según los encuestados la importancia que le encuentran a los modelos en la enseñanza- aprendizaje de la física es que facilitan la comprensión de los fenómenos y sin ellos no habría un acercamiento con la realidad. Esto lo podemos sustentar con la siguiente afirmación: “Son muy importantes, ya que son estos los que guían a los estudiantes y le dan una imagen de realidad, que en ocasiones en la realidad no se pueden observar.”

- **Dificultades con el manejo de modelos**

Para la mitad de las personas encuestadas lo que les parece más difícil, con el manejo de modelos es implementarlos y dar entender su teoría, porque hay algunos que no se entienden fácilmente.

De la otra mitad de la muestra dos personas no tienen clara la respuesta a esta pregunta. Y una muestra de ello es la siguiente afirmación:” No considero que eso lo da tanto la experiencia como el conocimiento y el conocimiento en su totalidad no se adquiere en la universidad si no por fuera de ella”. Las otras tres personas encuestadas no respondieron a la pregunta.

- **Temáticas en las que se usan modelos**

La mayor parte de los maestros en formación encuestados, respondieron que en todas las clases es frecuente el uso de modelos. De las respuestas se puede inferir que las personas encuestadas piensan que en las temáticas donde más se usan modelos son en las cuales la palabra modelo forman parte del léxico de la clase ejemplo el modelo de Rutherford. Y además en las temáticas relacionadas con matemáticas, un comentario claro al respecto es: “Claro se utilizan modelos de tipo algebraico (ecuaciones), teórico (ley) etc.”.

### **4.3. ANÁLISIS POR CATEGORIA**

A la gran parte de las personas, en su carrera de formación universitaria no se les advertía en los cursos de física, que estaban usando modelos, el modelado se evoca en relación con ciertos campos de la Física y no, como una característica del conocimiento científico. Esto ha sido señalado en otros estudios por (Van Driel, Verloop, 1999), esto parece preocupante ya que estos aspirantes a maestros de física serán los responsables de la formación científica de muchos jóvenes. Según los resultados cuando se les pide a las personas encuestadas que den ejemplos de temas en los que se han manejado modelos mencionan aquellos en los cuales está presente el vocablo modelo. En este sentido nuestros hallazgos coinciden con los de otra investigación (Islas - Pesa, 2002).

Además se les dificultad distinguir entre modelo y realidad por que estos piensan que los modelos representan la realidad de manera directa y no tienen en cuenta que estos pueden representar entes que no son accesibles a la precepción

directa, de esto se infiere que sus nociones de modelo son muy primarias, en sentido nuestros resultados coinciden con los de otras investigaciones (Harrison- Treagust, 2000) y (Islas – Pesa, 2002).

Según los resultados estos aspirantes a maestros de física piensan que los modelos son eficaces para describir, explicar. En nuestros resultados se relacionan con el trabajo de (Aiello-Sperandeo), además piensan que los modelos pueden ser cambiados y que el éxito de estos depende de la necesidad que se tenga.

# **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de la información se llega a las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes en formación comprenden que los modelos deben ser dinámicos y pueden cambiar de acuerdo a las necesidades de quien los use, es decir, un mismo fenómeno puede ser representado de diferentes maneras.
- Con frecuencia no se consideran los modelos como representaciones abstractas, la idea de modelo está asociada a elementos concretos (maquetas, etc.).
- Para la mayoría de los estudiantes en formación consideran un modelo es una copia de la realidad, entre el modelo y la realidad hay una relación uno a uno, es decir, cada parte del fenómeno está representada en el modelo.
- Los maestros en formación asocian «modelos en física» con las expresiones en las cuales aparece el vocablo modelo en los textos ejemplo: modelo de Rutherford.
- La función que cumple un modelo es que ayuda a comprender los fenómenos, pero no considera que este ayuda a predecir.

### **Como futuros educadores no tener conocimientos sobre modelos implica:**

- Que sus estudiantes no consigan elaborar explicaciones cualitativas que vinculen los fenómenos con el lenguaje matemático, ya que las ecuaciones matemáticas no son asociada a los modelos.

- Sus estudiantes tendrán una visión deformada de la ciencia, porque no consideraran que la física misma son modelos.
- Transmiten una visión deformada de la ciencia debido a que no consideran que los modelos pueden ser abstractos, es decir, que representen aquellos entes con los que no tiene una percepción directa.

### **Recomendaciones:**

- A la Licenciatura en Matemáticas y Física, se les recomienda, profundizar en los conceptos sobre modelos y su implicación en la didáctica de las ciencias naturales, de modo que los profesores en formación hagan un uso más consciente de los mismos.
- Para futuras investigaciones, que tengan como objetivo conocer los conocimientos que se tienen sobre los modelos, se recomienda utilizar diferentes instrumentos para la recolección de la información, que permitan una mejor triangulación de ésta y con esto obtener información valida y confiable.

# **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

Adúriz, A. Galagovsky, L. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales .el concepto de modelo didáctico analógico. *Revista enseñanza de las ciencias*, 19, 231-24

Adúriz, A. Izquierdo, M. (2008). Un modelo de modelo científica para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, número especial, 40 -49.

*Aguilar, J.* La importancia de los modelos en la ciencia y la técnica. *Profesor Emérito de las Universidades Complutense y San Pablo-Ceu de Madrid* (Abr. 03)

Bachelard, G. (1991). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI Editores.

Bassanezi,R (1994) .Modelling as a teaching-learning strategy for the learning of mathematics 14(2)

Black (1996) modelos y Metáforas. Madrid. Editorial tecno

Bombal, F. Los modelos matemáticos de la mecánica cuántica. Departamento de Análisis Matemático. Universidad Complutense de Madrid

Boullosa T, Jiménez, J. (2009) “*La modelación y los modelos teóricos en la ciencia. Una concreción en la auditoría interna con enfoque de riesgo*” en Contribuciones a la Economía en <http://www.eumed.net/ce/2009a/>

Bunge, M. (1985). *La investigación científica*. España: Ed. Ariel.

Castro, E.A. (1992). El empleo de modelos en la enseñanza de la química. *Revista enseñanza de las ciencias*, 10 (1), 73-79.

Cisterna, F. (2005) .Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento.Theoria, 14 (1), 61-71

Concari, S. B. (2001). Las teorías y los modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciencia & Educação*,7 (1),85 – 94.

Domínguez, J. Fernández, E. Dpto. de Didáctica das Ciencias Experimentales. Universidad de de Santiago de Compostela

Duque, G. Callejas, R. Rodríguez (2000) La modelización aplicada a la resolución de problemas: Una propuesta didáctica alternativa, para mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales. Monografía. U de A (Medellín –Colombia)

Galagovsky, L.R. (1993a). Hacia un nuevo rol docente. Una propuesta diferente para el trabajo en el aula. Buenos Aires: Troquel.

Galindo, L (1998) Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación, México, ed. Prentice Hall.

García. C (2002) El cuestionario: Recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario, México. ed. Limusa

García, J. J. (2011). Didáctica de las ciencias: Modelizar y resolver problemas en la educación en ciencias experimentales, editorial uni/pluri/versidad, 25-27

García, J, J (2011) Representaciones y analogías para expresar y comprender las ciencias experimentales .Medellín-Colombia

Giere, R. (1990) *Explaining Science*. University of Chicago Press, Chicago, USA.

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. Ciudad de México: consejo nacional de ciencia y tecnología

Gilbert, J, K. Osborne, R, J (1980) the use of the models in science and science teaching.2 (1), 3-13

Gilbert, S. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 1, 73-79

Glynn, S.M. (1990). La enseñanza por medio de modelos Analógicos, en Denise, K. (Comp.). El texto expositivo. Buenos Aires.

Greca, E. Moreira, M, A.(1998) Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Revista caderno catarinense de ensino de física*.15 (2), 107-121

Grosslight, C., Unger, E., JAY, (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 799

Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and instruction*, 151-183.

Islas, S, Pesa, M. (2003) ¿Qué rol asignan los profesores de física de nivel medio a los modelos científicos y a las actividades de modelado? *Revista enseñanza de las ciencias*, 2003, numero extra, 57-66

Islas, S., Pesa, M. (2004) Estudio comparativo sobre concepciones de modelo científico detectadas en física. *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología* N° 29, Año X, 117-144

Islas, S., Pesa, M (2002) ¿Qué ideas tienen los profesores de física de nivel medio respecta al modelado? *Revista Ciencia & Educação*, 8, (1), 13- 26,

Jiménez y Perales (2002). La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de física y química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(2)

Jungck, J. Calley, J (1985) strategic simulations and post-socratic pedagogy: Constructing computer software to devolep long termin ference though experimental inquirí, *American Biology teacher*, 11-15

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista Enseñanza de las Ciencia*, 24 (2), 173 – 184.

Lorenzano, P. (2008). Inconmensurabilidad teórica y comparabilidad empírica: el caso de la genética clásica. Documento Interno. Bernal: UNQui

Meheut, L. Larcher, A. Chomat (1988). *Revista enseñanza de las ciencias*, 6(3), 231-238

Papert, S. (1982) Desafío a la mente. Computadoras y educación. Ediciones Galápago

Pérez, G. (1998) Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Vol. I. Métodos. Madrid: La Muralla

Piaget, J (1973).La explicación en ciencia. Barcelona, editorial Martínez Roca, 155-158

*Raviolo, A, Ramírez, P y López, E (2010).Enseñanza y aprendizaje del concepto modelo científico a través de analogías, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7(3), 581-612*

Rubinstein ,M., Firstenberg ,R.(1999) Models and Modeling.Patterns of Problem solving.NewYersey. 152-155

*Revista de la facultad de ciencia y tecnología “Tecne, episteme y didaxis” Universidad pedagógica Nacional. 2002- N. 12*

Snyder, J. (2000). An investigation of the knowledge structures of experts, intermediates and novices in physics. *International Journal of Science Education*, 22(9), 979-992.

Spencer, J. (2000). Física General. México: CECSA.

Treagust, D.F (2002) .La comprensión de los estudiantes sobre el papel de los modelos científicos en el aprendizaje de las ciencias..*International Journal of Science Education*, 24 (4), 357–368,

Van Driel, J. y Verloop, N. (1999). Teacher´ knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141 - 1153.

## **CIBERGRAFIA**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_cient%C3%ADfico](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico)

<http://omarsanchez.net/tipos.aspx>

<http://www.monografias.com/trabajos26/modelos-pedagogicos/modelos-pedagogicos.shtml>

[http://www.seadpsi.com.ar/congresos/cong\\_marplatense/iv/trabajos/trabajo\\_6\\_435.pdf](http://www.seadpsi.com.ar/congresos/cong_marplatense/iv/trabajos/trabajo_6_435.pdf)

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero\\_3\\_3/Zamorano\\_et\\_al\\_2006.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_3/Zamorano_et_al_2006.pdf)

<http://www.fao.org/docrep/W7452S/w7452s01.htm>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/01IntrCompl/111Model.htm>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_cient%C3%ADfico](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico)

[http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema\\_1.pdf](http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema_1.pdf)

<http://www.monografias.com/trabajos36/los-modelos/los-modelos2.shtml>

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-207-212.pdf>

<http://www.modelosymodelajecientifico.com/01-HEMEROTECA/archivos/8.pdf>

[http://www.material\\_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Intro\\_model11.pdf](http://www.material_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Intro_model11.pdf)

[http://www.modelos\\_y\\_modelaje\\_cientifico.com/01-HEMEROTECA/archivos/6.pdf](http://www.modelos_y_modelaje_cientifico.com/01-HEMEROTECA/archivos/6.pdf)

<http://www.monografias.com/trabajos26/modelos-pedagogicos/modelos-pedagogicos.shtml>

# ANEXOS

INSTRUMENTO.

## CUESTIONARIO SOBRE MODELOS

Encuestador: \_\_\_\_\_

Correo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

### LOS MODELOS

Con el presente cuestionario se busca recolectar información sobre las concepciones, funciones, utilidades, características, tipos de modelos y su validez en la física, como también la función e importancia que tienen estos en la enseñanza-aprendizaje en la física.

Este trabajo es con el fin de obtener el título de licenciado en matemáticas y física. El trabajo corresponde al nombre de: **¿Qué ideas tienen los estudiantes en formación en licenciatura en matemáticas y física respecto al modelo y su papel en la enseñanza- aprendizaje en las ciencias?**

### INSTRUCCIONES

en los espacios en blancos responde cada una de las siguientes preguntas. Las respuestas deben ser justificadas lo más claras, legibles, concisas posibles.

### PREGUNTAS

1. **¿Qué ideas viene a su mente al escuchar la palabra “modelo” en física?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2 ¿Qué tipos de modelos conoces y explica en qué consiste cada uno?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**3. En su opinión ¿Para qué se elaboran los modelos o cuál es el propósito de los modelos?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**4. ¿Cuál sería la relación entre modelo y realidad o cuán cerca debe estar un modelo de las cosas mismas?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. ¿Cuál es la función e importancia que tienen los modelos en la enseñanza-aprendizaje en la física?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. ¿Es frecuente que un científico cambie de modelo? ¿Puede un científico tener más de un modelo para resolver una misma situación problemática?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**7. ¿Qué permite la validez de un modelo?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**8. ¿Considera que en las clases es frecuente el uso de modelos? ¿Cuáles utilizan?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**9. Como estudiante universitario ¿puedo identificar cuáles son los aspectos que le resultan más “difíciles” en el manejo de modelos?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Gracias por su colaboración**

**Nota:** Algunas de las preguntas fueron tomadas de:

-Islas, Stella., Pesa, Martha .Estudio comparativo sobre concepciones de modelo científico detectadas en física. Rev. Ciencia, Docencia y Tecnología N° 29, Año XV, nov.2004, 117-14