

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA**

**ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK  
PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO**

**AUTOR:**

Ing. María Grazia Y. Moscariello B.

**TUTOR:**

Dr. Eber Orozco G.

Bárbula, Febrero 2013

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA**

**ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK  
PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO**

**AUTOR:**

Ing. María Grazia Y. Moscariello B.

Trabajo presentado ante el Área de Estudios de Postgrado de la  
Universidad de Carabobo para optar al Título de  
Magister en Educación en Física.

Bárbula, Febrero 2013

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA**

**VEREDICTO**

Nosotros miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado Titulado: **“ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO”** presentado por: **Ing. María Grazia Yngrid Moscariello Basile**, portadora de la cédula de identidad **V- 7.173.290** para optar al Título de **Magister en Educación en Física**, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como: \_\_\_\_\_

Aprobado en el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo por miembros de la Comisión del Programa:

---

|        |          |       |
|--------|----------|-------|
| Nombre | Apellido | Firma |
|--------|----------|-------|

---

|        |          |       |
|--------|----------|-------|
| Nombre | Apellido | Firma |
|--------|----------|-------|

---

|        |          |       |
|--------|----------|-------|
| Nombre | Apellido | Firma |
|--------|----------|-------|

Bárbula, Febrero 2013

## DEDICATORIA

*Al Universo, reflejo de infinitas leyes de la Naturaleza que me han traído hasta este momento, inseparablemente vinculado con el todo.*

*A mi familia, orfebres del camino hacia mis logros.*

*A mi esposo Omar Vendramin, por enseñarme el poder ilimitado que atesoro para hacer con mi vida todo aquello que deseo.*

*A mis hijos, Daniel, Alexandra y Andrea, todo cuanto hay en mi vida.*

*A mi tía Piera Pieraccini, ejemplo de amor, es por ello estupenda al asumir la segunda parte de su vida con tanto coraje e ilusión como la primera.*

*A todos con Amor...*

## RECONOCIMIENTO

El reconocimiento a mis amigos, compañeros, más que hermanos del camino de la vida, luchadores por la excelencia, logros y éxitos, a todos ellos Lcda. Yerly Roa, Lcda. Jolagri Rodríguez, Lcdo. Daniel Pineda, Lcdo. Isaac Medina y Lcdo. Jienkeinfer Azocar. Gracias por darme la oportunidad de formar parte de sus vidas, compartir momentos imborrables y de luchar juntos en el logro de este importante propósito de crecimiento académico. Es maravillosamente confortante poder contar con tantas bendiciones que hay en mi vida, saber que Dios me ama y que cada día me obsequia grandes motivos para aprender.

A la Dra. Rita María Lombardo M., mi hermana de corazón, por sus experiencias y consejos compartidos, por su guía hacia la meta alcanzada en este momento y ayudarme a superar el reto propuesto.

Al profesor Dr. Carlos Zambrano, por la colaboración, asesorías y ayuda prestada durante los trimestres cursados.

Al profesor Dr. Eber Orozco por su tutoría y asistencia.

A la Universidad de Carabobo, prestigiosa institución, por permitirme cursar estudios de Maestría en Educación.

*“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa”*

*M. Gandhi.*

## INDICE GENERAL

|  | Pág  |
|--|------|
| DEDICATORIA.....   | vii  |
| RECONOCIMIENTO.....  | viii |
| Lista de Esquemas.....   | xv   |
| Lista de Figuras.....  | xvi  |
| Lista de Gráficos.....   | xvii |
| Lista de Tablas.....   | xix  |
| RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN.....                                       | xxi  |
| INTRODUCCIÓN.....  | xxii |
| <br>   |      |
| <b>CAPITULO I.</b>   |      |
| <b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>                                    |      |
| Planteamiento del Problema.....  | 26   |
| Objetivos de la Investigación.....                                     | 33   |
| Objetivo General.....  | 33   |
| Objetivos Específicos.....   | 34   |
| Justificación de la Investigación.....                                 | 34   |
| Alcance de la Investigación.....                                       | 37   |
| <br>   |      |
| <b>CAPITULO II.</b>  |      |
| <b>FUNDAMENTOS TEORÍCOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>                        |      |
| Antecedentes de la Investigación.....                                  | 38   |
| Bases Teóricas.....  | 45   |
| Visión Constructivista.....  | 45   |
| Teoría del Cambio Conceptual.....                                      | 49   |
| El Cambio Conceptual como cambio en las Categorías<br>Ontológicas..... | 52   |

|   |    |
|---|----|
| Modelos Didácticos de Enseñanza de las Ciencias.....                        | 57 |
| Modelo Didáctico de Nussbaum y Novick .....                                 | 61 |
| Experiencias Demostrativas en Aula .....                                    | 66 |
| Ventajas de las demostraciones en aula sobre las clases<br>Magistrales..... | 68 |
| Desarrollo de los experimentos en aula.....                                 | 70 |
| Principios Fundamentales del Electromagnetismo.....                         | 71 |
| Bases Filosóficas.....  | 76 |
| Bases Sociológicas.....   | 78 |
| Consideraciones Éticas.....   | 79 |
| Ley Orgánica de Educación.....  | 79 |
| Fines de la Educación.....  | 81 |
| Ley de Ejercicio de la Docencia.....  | 82 |
| Ley sobre Derecho de Autor.....   | 85 |

### **CAPITULO III.**

#### **MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

|   |     |
|---|-----|
| Tipo y Diseño de la Investigación .....   | 86  |
| Sujetos de la Investigación.....  | 88  |
| Población.....  | 88  |
| Muestra.....  | 88  |
| Aspectos importantes correspondientes a los sujetos de la<br>Investigación..... | 89  |
| Técnica e Instrumento de Recolección de la información.....                     | 92  |
| Aspectos importantes correspondientes al instrumento aplicado...                | 95  |
| Validez y Confiabilidad del instrumento .....                                   | 97  |
| Técnica de Análisis de Datos.....   | 100 |
| Operacionalización de Variables.....  | 100 |

## **CAPITULO IV.**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS**

|  |     |
|--|-----|
| Diagnosis e Interpretación de los resultados.....  | 104 |
| Resumen de las Relaciones de frecuencias de respuestas según sus características Dimensionales.....                                      | 105 |
| Relaciones de frecuencias de respuestas según sus características Dimensionales. Variable Modelo Didáctico.....                          | 106 |
| Tablas de frecuencias y gráficas según sus características Dimensionales por ítems. Variable Modelo Didáctico Nussbaum y Novick.....     | 107 |
| Resultados finales de la Dimensión Explicitación de Marcos Alternativos, Creación de un Conflicto Conceptual, Acomodación Cognitiva..... | 112 |
| Relaciones de frecuencias de respuestas según sus características Dimensionales. Variable el Cambio Conceptual....                       | 116 |
| Tablas de frecuencias y graficas según sus características Dimensionales por items. Variable el Cambio Conceptual.....                   | 117 |
| Resultados finales de las Características Dimensionales. Variable el Cambio Conceptual.....  | 121 |
| Relaciones de frecuencias de respuestas según sus características Dimensionales. Variable Estrategia Didáctica.....                      | 123 |
| Tablas de frecuencias y graficas según sus características Dimensionales por items. Variable Estrategia Didáctica.....                   | 124 |
| Resultados finales de las Características Dimensionales. Estrategia Didáctica.....   | 129 |
| Resultados finales de Todas las Dimensiones.....   | 131 |

## **CAPITULO V**

### **FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA**

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Factibilidad Operativa.....  | 133 |
| Factibilidad Técnica.....    | 135 |
| Factibilidad Económica.....  | 137 |
| Factibilidad Pedagógica..... | 138 |

## **CAPITULO VI.**

### **DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL EN ELECTROMAGNETISMO**

|   |     |
|---|-----|
| Diagnosic que sustenta a la Propuesta.....                                    | 141 |
| Ventajas que aporta la propuesta didáctica.....                               | 143 |
| Dificultades.....   | 144 |
| Presentación.....   | 145 |
| Objetivo General de la Propuesta.....   | 146 |
| Objetivos Específicos.....  | 147 |
| Enfoque metodológico en el Diseño de la Estrategia Didáctica.....             | 147 |
| Etapa 1. Metodología sugerida para el desarrollo del Modelo<br>Didáctico..... | 149 |
| El Modelo Didáctico de Nussbaum y Novick.....                                 | 151 |
| Etapa 2. Desarrollo de los experimentos en aula.....                          | 152 |
| Etapa 3. Evaluación del prototipo.....  | 155 |
| Contenido Programático del Estudio de los Fenómenos Magnéticos...             | 158 |
| Actividades de enseñanza propuesta.....                                       | 158 |
| Desarrollo de estrategias demostrativas y experimentales en aula.....         | 162 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>163</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>167</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>  | <b>168</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>177</b> |
| Anexo 1. Matriz de Decisión del Proceso.....  | 178        |
| Anexo 2. Entrevista No Estructurada. Preguntas realizadas al Departamento de Estadísticas y a la División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo. (DRCEE)..... | 179        |
| Anexo 3. Cuestionario Aplicado a la Muestra.....  | 183        |
| Anexo 4. Formato para Validar Instrumento a través de Juicio de Experto.....  | 184        |
| Anexo 5. Calculo de Confiabilidad.....  | 186        |
| Anexo 6. Constancias de aprobación del Instrumento a juicio de los Expertos.....  | 187        |
| Anexo 7. Recursos para el Desarrollo de la Investigación.....   | 189        |
| Anexo 8. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales.....   | 191        |
| Anexo 9. Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo. (Sustentada en El Modelo de Nussbaum y Novick).....   | 193        |
| Anexo 10. Estudio del Campo Electromagnético.....   | 194        |

## LISTADO DE ESQUEMAS

| N° |  | Pág |
|----|--|-----|
| 1  | Perspectiva Ontológica de Michelene Chi.....                               | 53  |
| 2  | Secuencia didáctica en tres etapas propuesta por Nussbaum y<br>Novick..... | 61  |
| 3  | Estrategia didáctica sustentada en el Modelo de Nussbaum y<br>Novick.....  | 152 |

## LISTA DE FIGURAS

| N° |   | Pág |
|----|---|-----|
| 1  | Para identificar los polos de un imán.....        | 181 |
| 2  | Para observar las interacciones entre imanes..... | 181 |
| 3  | Ley de Faraday, formas de generar tensión.....    |     |
|    | Ley de Faraday.....                               | 181 |
| 4  | Ley de Lenz.....                                  | 182 |
| 5  | Electroimán.....                                  | 183 |

## LISTA DE GRAFICOS

| N°   |               | Pág |
|------|---------------|-----|
| 10.a | ITEMS 1.....  | 107 |
| 10.b | ITEMS 2.....  | 107 |
| 10.c | ITEMS 12..... | 108 |
| 10.d | ITEMS 3.....  | 108 |
| 10.e | ITEMS 11..... | 109 |
| 10.f | ITEMS 16..... | 109 |
| 10.g | ITEMS 17..... | 110 |
| 10.h | ITEMS 19..... | 110 |
| 10.i | ITEMS 27..... | 111 |
| 10.j | ITEMS 28..... | 111 |
| 10.k | ITEMS 29..... | 112 |
| 11.a | ITEMS 9.....  | 117 |
| 11.b | ITEMS 10..... | 117 |
| 11.c | ITEMS 8.....  | 118 |
| 11.d | ITEMS 30..... | 118 |
| 11.e | ITEMS 4.....  | 119 |
| 11.f | ITEMS 14..... | 119 |
| 11.g | ITEMS 24..... | 120 |
| 11.h | ITEMS 25..... | 120 |
| 12.a | ITEMS 18..... | 124 |
| 12.b | ITEMS 20..... | 124 |
| 12.c | ITEMS 21..... | 125 |
| 12.d | ITEMS 23..... | 125 |
| 12.e | ITEMS 7.....  | 126 |
| 12.f | ITEMS 13..... | 126 |

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 12.g | ITEMS 15..... | 127 |
| 12.h | ITEMS 5.....  | 127 |
| 12.i | ITEMS 6.....  | 128 |
| 12.j | ITEMS 22..... | 128 |
| 12.k | ITEMS 26..... | 129 |

## LISTA DE TABLAS

| N°   |   | Pág |
|------|---|-----|
| 1    | Índice de Rendimiento Académico en la asignatura Física.....  | 31  |
| 2    | Matriz Decisión del Proceso.....  | 135 |
| 3    | Técnica e Instrumento utilizado.....  | 94  |
| 4    | Técnica e instrumento Utilizado en la Muestra .....   | 96  |
| 5    | Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad.....  | 99  |
| 6    | Operacionalización de Variables Implicadas en el Estudio.....   | 102 |
| 7    | Resultados de la aplicación del Instrumento No Estructurado.....  | 137 |
| 8    | Recursos para el desarrollo de la investigación.....  | 149 |
| 9    | Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus<br>Características Dimensionales.....   | 151 |
| 10   | Relaciones de frecuencias de respuestas según sus<br>Características Dimensionales. Variable modelo didáctico<br>Nussbaum y Novick..... | 106 |
| 10.a | ITEMS 1.....  | 107 |
| 10.b | ITEMS 2.....  | 107 |
| 10.c | ITEMS 12.....   | 108 |
| 10.d | ITEMS 3.....  | 108 |
| 10.e | ITEMS 11.....   | 109 |
| 10.f | ITEMS 16.....   | 109 |
| 10.g | ITEMS 17.....   | 110 |
| 10.h | ITEMS 19.....   | 110 |
| 10.i | ITEMS 27.....   | 111 |
| 10.j | ITEMS 28.....   | 111 |
| 10.k | ITEMS 29.....   | 112 |
| 11   | Relaciones de frecuencias de respuestas según sus<br>Características Dimensionales. Variable el Cambio Conceptual...                    | 116 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 11.a | ITEMS 9.....  | 117 |
| 11.b | ITEMS 10.....   | 117 |
| 11.c | ITEMS 8.....  | 118 |
| 11.d | ITEMS 30.....   | 118 |
| 11.e | ITEMS 4.....  | 119 |
| 11.f | ITEMS 14.....   | 119 |
| 11.g | ITEMS 24.....   | 120 |
| 11.h | ITEMS 25.....   | 120 |
| 12   | Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus<br>Características Dimensionales. Estrategia Didáctica.....                 | 123 |
| 12.a | ITEMS 18.....   | 124 |
| 12.b | ITEMS 20.....   | 124 |
| 12.c | ITEMS 21.....   | 125 |
| 12.d | ITEMS 23.....   | 125 |
| 12.e | ITEMS 7.....  | 126 |
| 12.f | ITEMS 13.....   | 126 |
| 12.g | ITEMS 15.....   | 127 |
| 12.h | ITEMS 5.....  | 127 |
| 12.i | ITEMS 6.....  | 128 |
| 12.j | ITEMS 22.....   | 128 |
| 12.k | ITEMS 26.....   | 129 |
| 13   | Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en<br>Electromagnetismo (Sustentada en el Modelo de Nussbaum y<br>Novick)..... | 152 |
| 14   | Experimentos Demostrativos Experimentales sugeridos, para el<br>Cambio Conceptual en Electromagnetismo.....                   | 161 |
| 15   | Fuerza magnética que ejercen los imanes entre si.....   | 191 |

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN**  
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA**

**ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK**  
**PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO**

**Autor:** Ing. María G. Moscariello

**Tutor:** Dr. Eber Orozco G.

**Año:** 2013

**RESUMEN**

El presente proyecto consiste en Proponer una Estrategia Didáctica sustentada en el Modelo de Nussbaum y Novick, como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física, con miras a propiciar una experiencia de aprendizaje significativo en los estudiantes de 5to año de Educación Media General de planteles educativos adscritos al Municipio Escolar San José; cuya finalidad es integrar conocimientos inherentes a las estructuras conceptuales y aspectos fenoménicos que implican estos contenidos de la ciencia, de manera que puedan evidenciarse fenómenos abstractos relacionados con el electromagnetismo y ampliando la posibilidad de observar en la vida cotidiana fenómenos asociados a teorías expuesta de manera tradicional por el docente. La modalidad de la investigación fue Descriptiva bajo el enfoque de Proyecto Factible, estructurado con un diagnóstico previo y un estudio de Campo, cuyas características apuntaron hacia un enfoque de Investigación Cuantitativa. Los sujetos a estudiar estuvieron conformados por una población de sesenta y cinco (65) docentes de Educación Media General del Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo, tomando como muestra a trece (13) docentes que imparten clase en la asignatura Física. El Modelo Didáctico fue derivado de la articulación Prototipo-Modelo Matemático-Modelo Didáctico.

**Palabras clave:** Estrategia de Enseñanza, Electromagnetismo, Modelo Didáctico Nussbaum y Novick.

**Línea de Investigación:** “Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de la Educación en Física”.

## INTRODUCCION

Un proceso educativo en el que las relaciones sociales juegan un papel importante en el estudiante y a su vez es parte activa, motivan el desarrollo de un proyecto que considera la utilidad de incorporar un modelo didáctico para el uso de experiencias demostrativas y experimentales en aula, contribuyendo al entendimiento de contenidos teóricos concernientes al Electromagnetismo y su aplicación práctica, permitiendo la oportunidad de experimentar y de analizar la fenomenología, siendo un aspecto transformador la posibilidad de observar en la vida cotidiana un problema expuesto de manera tradicional por el docente.

Al mismo tiempo, el docente reflexionará sobre su papel de facilitador y conocedor de la asignatura, desarrollará competencias ajustando los procesos pedagógicos, metodológicos y didácticos aplicados, con la finalidad de usar las mejores combinaciones de estrategias educativas para el logro de un aprendizaje innovador, con el fin de optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos para lo cual fue diseñado.

Cabe agregar que, el docente de Física orienta su clase teórico experimental hacia el proceso de enseñanza que estriba en determinar las concepciones individuales de los estudiantes sobre temas acerca del electromagnetismo y modificarla hacia la actual visión de las ciencias, como bien reseñan Gallego y Pérez (2000), el pedagogo y didacta de las ciencias, no puede ser obrero para dictar clases, sino un docente que está formando, lo que lo hace un intelectual de su saber.

Por tanto, para asegurar esa acomodación cognitiva el propósito del estudio pretende diseñar una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick que promueva la enseñanza del Electromagnetismo a nivel de Educación Media General.

Así pues, el siguiente proyecto contempla en el Capítulo I el problema de la investigación, analizando brevemente las repercusiones que en el ámbito de la enseñanza puedan recogerse desde los puntos de vista del estudiante en el aprendizaje de la Física, en particular en el contenido del Electromagnetismo y lo que se discurre en la realidad a nivel de enseñanza en la Educación Media General.

Del mismo modo, a partir de los distintos puntos desarrollados se han abierto una serie de objetivos, con el propósito de considerar la importancia de diseñar una estrategia didáctica sustentada en el modelo Nussbaum y Novick para el cambio conceptual, sobre aspectos fenomenológicos en aula, usando dispositivos demostrativos-experimentales y situar la investigación en el marco de una corriente constructivista; se plantea un objetivo general y los objetivos específicos útiles para enfocar una mediación de aprendizaje de la física, por último la justificación del proyecto de investigación y el alcance, bajo el perfil de innovación que estos cambios intentan promover.

Por otra parte, la reflexión sobre los antecedentes de la investigación expuestos en el Capítulo II aportan datos en relación al campo de estudio de la Física a nivel de Educación Media General, asociados a los criterios de didácticas de la ciencia, conflictos relacionados con el aprendizaje humano y los modelos didácticos para mediación de aprendizaje en el contenido del Electromagnetismo.

En ese mismo sentido, se desarrollan las bases teóricas, filosóficas, sociológicas y psicopedagógicas señaladas en este proyecto así como una serie de términos, pilares fundamentales que contribuyeron al desarrollo de la investigación.

Asimismo, el Capítulo III se aborda la metodología de la investigación donde se desarrollan los diseños de la misma, con el fin de integrar el modelo didáctico propuesto para la enseñanza de los principios fundamentales sobre la fenomenología del electromagnetismo, así como la población y muestra a quienes se les aplicó el instrumento sujeto a la validación de “juicios de expertos”, cuya confiabilidad se determinó a través del análisis estadístico *Alfa de Cronbach*.

Seguidamente, el Capítulo IV alcanzó la recolección y la diagnosis de la información utilizando el método de análisis, reunida a partir del instrumento aplicado por el investigador el cual permitió obtener los resultados necesarios para la construcción del diseño de la propuesta, de manera de situar la investigación en el marco de una corriente constructivista, coadyuvando al establecimiento de los criterios en la formación del docente de Física.

Para continuar, en el Capítulo V se estudió la factibilidad de la Propuesta como segundo objetivo específico, por medio del análisis en los contextos de índole económicos, financieros, técnicos y pedagógicos que defirieron la viabilidad, condición y repercusión que dicha propuesta tiene para los educadores en formación y aquellos en ejercicio, circunscrita a generar una nueva actitud en la enseñanza de la asignatura.

Por último, el capítulo VI contiene el Diseño de una estrategia de enseñanza para proporcionar al docente herramientas que promuevan la facilitación de

aprendizaje en Electromagnetismo, con el objeto de lograr una experiencia innovadora desde la perspectiva constructivista, a fin de optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos para lo cual se intenta diseñar. Dicha propuesta está enmarcada dentro de la línea de investigación “Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de la Educación en Física” en la Universidad de Carabobo.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

El presente capítulo plantea las dificultades del docente sobre los aspectos cognitivos de enseñanza y aprendizaje de la física, asignatura que junto a las herramientas matemáticas necesarias para expresar y resolver los fenómenos físicos, requieren de una imaginación espacial inherente a la complejidad relacionada con los experimentos.

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología que caracteriza al mundo actual se manifiesta de diversas maneras en los ámbitos económicos, sociales, políticos y culturales. En la actualidad existe conciencia sobre la importancia que tiene la formación científica en donde los conceptos, el lenguaje y las metodologías propias de la física son fundamentales para la comprensión del mundo y han de formar parte de la cultura general de todo ciudadano (García, 2005).

Por consiguiente, cabe destacar la necesidad de despertar curiosidad en los estudiantes sobre la enseñanza de algunos aspectos de la física, que han estado relegada de los planes de estudio de Educación Media General en Ciencias y cuyas razones las destaca Pérez (2003) en su tesis doctoral, señalando que se debe ayudar a reconocerla como empresa humana y usarla como motivación hacia carreras científicas; las reflexiones que el citado autor destaca sobre la escasa presencia del contenido de la misma

son su dificultad intrínseca y la percepción del docente hacia esta sistemática, adicionalmente a la tradicional enseñanza de la física. Si bien son heterogéneas las fuentes de dificultades, parte del problema se halla en el tradicional tratamiento didáctico, deficiente y confuso (Martin y Solbes, 2001).

De la misma manera, Bohigas y Periago (2010) en coincidencia con Guisasola (2005) manifiestan que, el proceso educativo resulta ser mecanicista en la medida en que ocurre una praxis docente basada en la repetición y la memorización, esto provoca actitudes de rechazo y despierta poco interés en los estudiantes, razón por la cual los estudiantes no desarrollan un pensamiento científico concreto.

Para evidenciar tales consideraciones, los autores Martin y Solbes (2001) exponen lo siguiente: *“los alumnos que reciben una enseñanza en la que el docente se conforma en realizar definiciones operativas y manipulaciones cuantitativas de conceptos, presentan dificultades y confusiones”* (p.402).

Por tanto, cuando se pretende enseñar mediante la presentación de los fenómenos, leyes y sus expresiones matemáticas, de acuerdo con rigurosos criterios lógicos deductivos y evaluando únicamente el razonamiento de fórmulas, la enseñanza se proyecta como una estructura acabada, donde difícilmente se facilitará la construcción de un modelo, impidiendo así su comprensión. Sobre todo si el modelo no es evidente para el estudiante, como lo son aquellos contenidos vinculados a los principios fundamentales del electromagnetismo, en el cual los estudiantes tienen poca o nula experiencia anterior.

Para ilustrar esto, se puede presenciar el estado actual de cómo construye y maneja dialógicamente sus clases el docente, como bien reseñan Usón, Artal, Mur, Letosa y Samplón (2003): *“Cuando un docente enseña Electromagnetismo puede advertir la gran cantidad de conceptos que exige que sus estudiantes visualicen: “imaginemos un conductor esférico cargado...”, “imaginemos un solenoide de  $n$  espiras”...”* (p.2).

Efectivamente como comentan los autores, la falta de un ejemplo que puedan observar y concretar lo que se les exige imaginar, corre el riesgo añadido de visualizaciones incorrectas e impropias; en cuanto si se muestra una experiencia, no es necesario imaginar sino recordar un sistema complejo a partir de ejemplos reales. Pero, para mostrar una experiencia el docente debería tener muy en cuenta el conocimiento previo del estudiante como punto de partida en sus diseños instruccionales (Solaz-Portolés y Sanjosé, 2008).

Como puede evidenciarse, la preocupación por los problemas anteriores aunado a la discrepancia entre los objetivos del programa curricular tradicional y el aprendizaje logrado por los estudiantes, han suscitado discusiones sobre la manera de cómo mejorar la enseñanza de la física para disminuir la brecha entre lo que se enseña a los estudiantes y lo que ellos acaban por “saber” y “saber hacer” (Guisasola, 2005); como bien lo manifiesta Colombo de Cudmani (2003): *“Son muchos los docentes e investigadores que han señalado el divorcio entre la Física del libro, del profesor, del aula y la de los fenómenos reales”* (p. 87).

En este orden de ideas se puede citar a Villarreal, Lobo, Gutiérrez, Briceño, Rosario y Díaz (2005) en su artículo *“La enseñanza de la física frente al nuevo milenio”*, los mismos comentan que, en todos los niveles del Sistema

Educativo Venezolano la Enseñanza de la Física se halla limitada al estudio de las concepciones clásicas de esta ciencia, sin abordar los progresos y descubrimientos acaecidos en el último siglo.

Seguidamente, La Fundación Venezolana para el Avance de la Ciencia (FUNDAVAC) en su proyecto “*Programa Campamento Galileo*” motivada por la crisis que atraviesa la enseñanza de las ciencias a nivel continental y en Venezuela, además de tomar en cuenta la necesidad de reforzar la labor profesoral mediante estrategias, señala que:

*Los docentes de educación secundaria carecen de herramientas didácticas y motivacionales para orientar a sus estudiantes hacia las carreras científicas, lo cual incide, entre otros aspectos, en que menos del 2% de la demanda de ingreso a las universidades corresponda a estas áreas (FUNDAVAC, 2007; 8).*

Adicional a ello, existe en Venezuela un profundo problema con la enseñanza de las ciencias descontextualizada de la realidad local y mundial, sin tomar en cuenta la necesidad de despertar cierto interés crítico hacia el papel de la ciencia como vehículo cultural, potenciando la adquisición de conocimientos, procedimientos y valores que permitan a los futuros ciudadanos percibir la utilidades de la ciencia.

Como bien lo reseña el Documento Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “*Construyendo un futuro sustentable*”, en su publicación de octubre 2005, extraen como conclusión desde el enfoque de la ciencia y la tecnología en cuanto concierne a la educación que:

*... es necesario, de un lado, profundizar los estudios científicos en las distintas disciplinas científicas, ingenieriles y técnicas, y de otro lado, hacer un esfuerzo por diversificar los estudios técnicos y por inducir la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, especialmente en los niveles básico, medio y diversificado, en tanto en nuestro medio la tradición no está precisamente orientada ni vinculada a este cuerpo de conocimiento, y se hace fundamental captar talentos que incursionen y construyan cada vez más una ciencia nacional (p.61).*

De acuerdo a los razonamientos que se han venido realizando, la praxis errada del docente de ciencias venezolano podría ser uno de los factores que ha determinado el poco desarrollo científico del país, ya que el docente refleja una visión racionalista, la teoría y el experimento ocurren inconexos, centradas en la exposición de la información, enfatizando lo operacional e instrumental, sin considerar las ideas previas del estudiante; al mismo tiempo los recursos empleados por los docentes son guías de ejercicios o de laboratorio, pizarrón y tiza (Molina, 2000).

Por consiguiente, en la búsqueda de aportes necesarios para el desarrollo del estudio en discusión, se llevó a cabo una entrevista no estructurada en la Zona Educativa del estado Carabobo, específicamente a la División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo (DRCEE), cuyo propósito fue examinar los registros del Municipio Escolar, San José, Valencia, estado Carabobo, reportando una cantidad total de 114 dependencias adscrita al mismo, veinte (20) de los cuales son instituciones educativas correspondientes a dependencias Nacionales de Educación Media General.

Subsiguientemente, a través de la DRCEE se obtuvo una muestra en forma intencionada del rendimiento académico de los estudiantes, tomando como base para la investigación a las seis (06) instituciones educativas nacionales, lugares donde se imparten hasta quinto (5to) año de Educación Media General.

A continuación, se refleja o representa el dominio de conocimientos de los estudiantes, en el cual los índices de rendimiento se calcularon de acuerdo a las calificaciones obtenidas conforme a la certificación de notas, examinando las características representativas de la variable a estudiar, es decir, la asignatura Física:

| Tabla 1. Índice de rendimiento académico en la asignatura física. |           |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Año Escolar   | 2005-2006 | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 |
| $\bar{X}$ FÍSICA  | 14,72     | 12,80     | 12,70     | 12,95     | 12,71     |

Fuente: División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo (DRCEE), Años académicos 2006 al 2010 de los liceos Nacionales, Municipio Escolar, San José, Valencia estado. Carabobo.

En el marco de las observaciones anteriores, con respecto a los resultados relevantes suministrados por los Departamentos de Control de Estudio y Evaluación de cada Institución Educativa, se advierte que en el transcurrir de los años escolares, los estudiantes cursantes del quinto (5to) año de Educación Media General presentan un bajo rendimiento académico en la asignatura, lo que indica que no tienen una mejor percepción de la física; como bien lo reseñan estudios realizados en lograr la comprensión de los factores que afectan la actitud de los estudiantes, en los diferentes niveles educativos venezolanos hacia el área de conocimiento de la Física, los investigadores Sebastián y Moncada (2000) concluyeron que:

*La vinculación entre la nota de la asignatura de Física con el Perfil de la física y la actitud hacia la ciencia presenta en nuestro estudio una relación positiva y significativa. Los estudiantes que obtienen notas altas tienen una mejor percepción de la física y una actitud más favorable hacia la ciencia (p.93).*

Por lo anteriormente expuesto, se promueve una necesidad de cambios y transformaciones para abocarse a superar la problemática descrita, a fin de lograr una mejor calidad educativa, sobre todo en los profesionales de las Ciencias, taxativamente al saber y saber hacer de la ciencia y su enseñanza, conjuntamente con los saberes de la educación en general y profesional (García y Andrés, 2003).

Significa entonces que, el docente como facilitador y conocedor de la asignatura que administra, desarrolle competencias a fin de usar las mejores combinaciones de estrategias educativas para el logro de un aprendizaje innovador.

Por ende, la planificación de las secuencias didácticas, contextualización de los contenidos, el uso de medios y la diversificación curricular son algunos elementos que debe conformar el proceso de enseñanza, que todo educador debe manejar y quienes deben promover la meta cognición en el aula para favorecer el aprendizaje, como lo expresa Ferrándiz (2000): *“sólo será factible cuando los profesores estén conscientes de sus propias orientaciones epistemológicas, disciplinarias y didácticas, y traten de analizarlas y optimizarlas, con la ayuda de sus compañeros (formación continua) y de otros profesionales (asesoramiento)”* (p.12).

Hechas las consideraciones anteriores, estas breves referencias apuntan claramente a la existencia de un problema didáctico, percibido como tal por

los docentes que imparten clase en esta asignatura, quedando pendientes las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los conceptos que los estudiantes manejan antes de la instrucción? ¿Qué tipo de proceso cognitivo facilitan las demostraciones en aula? ¿Qué fenómenos conviene presentar al estudiante? ¿Cómo dirigir el experimento o análisis del fenómeno para que pueda cumplir el objetivo de ser constructor?

En relación con lo anteriormente expuesto, surge como interrogante de interés para la investigación, lo siguiente:

¿Cómo diseñar una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick, empleando como recurso un dispositivo demostrativo-experimental para la Enseñanza del Electromagnetismo en Educación Media General, que favorezca sustancialmente el aprendizaje de estos conceptos?

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **Objetivo General.**

Proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo, como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física de quinto (5to) año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José.

### **Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar los tipos de estrategias didácticas para la enseñanza del Electromagnetismo, aplicadas por los docentes de Física de quinto (5to) año de Educación Media General, en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José.
- Estudiar la factibilidad de una estrategia didáctica basada en el Modelo de Nussbaum y Novick.
- Diseñar una estrategia didáctica partiendo del modelo de Nussbaum y Novick, considerando como recurso los dispositivos demostrativos-experimentales para el estudio del electromagnetismo, dirigido a docentes de Física de quinto (5to) año de Educación Media General.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

El porqué del proyecto de estudio, responde a la necesidad de resaltar la importancia de la física en la vida cotidiana con el devenir de un proceso de alfabetización, que fomente en el estudiante el interés por el estudio de los hechos y actividades científicas, como parte fundamental de la cultura y la vida en colectivo, por cuanto el progreso de la física se ha convertido en una disciplina fundamental para abordar los retos del siglo XXI.

Por consiguiente, el docente de física examinará la importancia de su papel como facilitador y conocedor de la asignatura, perfeccionando aptitudes sobre los procesos formativos, metodológicos y pedagógicos desarrollados

en la propuesta, con la finalidad de usar las mejores combinaciones de estrategias educativas para el logro de un aprendizaje innovador, con el fin de optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos para lo cual se intenta diseñar.

Cabe agregar, que el Diseño de una estrategia de enseñanza bajo principios didácticos, derivados desde la perspectiva constructivista para generar una acomodación cognitiva en el estudiante, en un marco alternativo inicial de motivación y reflexión, promueve en él una necesidad hacia la investigación, suscitando un cambio radical de concepción acerca del universo y ganando seguridad para emitir juicios de tipo crítico, de manera que los constructos matemáticos lleguen como elementos que forman parte de ese análisis de las teorías y no en primer plano de las mismas.

En cuanto al para qué de la realización del estudio propuesto es, proporcionar al docente herramientas que promuevan la facilitación de aprendizaje en Electromagnetismo, cuya intención es integrar conocimientos inherentes a las estructuras conceptuales y aspectos fenoménicos, a través de la reflexión sobre ciertos fenómenos que se puedan reproducir en el aula con algunos dispositivos demostrativos-experimentales, que enlazan estos contenidos de la ciencia que desarrollan los docentes de física de quinto (5to) año de Educación Media General.

Otra razón que justifica la realización de la siguiente propuesta es, que la experimentación es indispensable para la capacidad de representar y contextualizar los conceptos por aprender. Así, un conexo de actividades experimentales desarrolladas en clase son imprescindible para los estudiantes; sin embargo, deben relacionarse con explicaciones y predicciones que ellos puedan hacer, por ello debe integrarse en el

desarrollo de la clase y no, como ocurre con frecuencia, separada de ésta. Para que un estudiante pueda comprender lo que los científicos observan, tiene que estar posicionado en la perspectiva teórica desde la cual han elaborado su campo de observación (Gallego y Pérez, 2000).

Consecuentemente tiene una relevancia académica y colectiva, por cuanto esta visión permite e invita al docente a una nueva actitud, quién no puede ser un simple mediador del saber previamente preparado y contextualizado. Ante esta situación, la dinámica educativa exige que el docente tenga un perfil que permita un aprendizaje más integral, porque considera al hombre desde el punto biopsicosocial, por ello su práctica pedagógica debe estar fundamentada en la aplicación de estrategias innovadoras, desarrollando habilidades y destrezas que deben ser empleadas adecuadamente en aula de clase, donde se facilite el logro de los objetivos propuestos (Díaz-Barriga y Hernández, 2007).

Finalmente, la propuesta de una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick, como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física, con miras a propiciar una experiencia de aprendizaje significativo en los estudiantes de quinto (5to) año de Educación Media General, tiene una relevancia científica porque, a partir de los resultados obtenidos, podrán ser utilizados para formular nuevas hipótesis y propuestas teóricas, dirigidas a explicar y predecir el éxito en la importancia por el estudio de los acontecimientos y empirismos científicos, como parte imprescindible del saber y saber hacer en la sociedad.

## **ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación alcanza hasta el diseño de una estrategia didáctica partiendo del modelo de Nussbaum y Novick, considerando como recurso los dispositivos demostrativos-experimentales para el estudio del electromagnetismo, dirigido a docentes de Física de quinto (5to) año de Educación Media General, resaltando la importancia de una propuesta de acción como fundamento a la pedagogía que exponen los docentes en la asignatura, para contribuir con el desarrollo estratégico de enfoque constructivista, a modo de integrar conocimientos inherentes a las estructuras conceptuales y aspectos fenoménicos que implican estos contenidos de la ciencia.

Asimismo, la presente investigación tiene como objeto de estudio, una población conformada por profesionales que ocupan cargos en los planteles de Educación Media General adscritos al Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo.

Cabe mencionar, que el estudio que ocupa la investigación comprende sólo a los educadores que imparten clase en la asignatura Física en las instituciones de Educación Media General vinculados al Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo; los criterios de inclusión fueron: ser Licenciados en educación o profesionales con componente docente, poseer alguna experiencia previa en el ejercicio de la asignatura Física con estudiantes que cursan el quinto (5to) año de Bachillerato (Ver Anexo 1, Tabla 2. Matriz de Decisión del Proceso).

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

El presente capítulo sitúa el marco de referencia sobre aspectos fundamentales de los antecedentes y las bases teóricas asociados a los criterios de didácticas de la ciencia, conflictos con el aprendizaje humano y los modelos didácticos, que se relacionaron con la forma de enseñanza en el campo de la Física a nivel de Educación Media General y sobre los principios fundamentales del Electromagnetismo. Se desarrollaron además de la revisión de trabajos previos, las estructuras conceptuales asociadas a las bases teóricas.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Quizás motivado a la complejidad de la asignatura en el contenido del Electromagnetismo, el tema no es abordado por los docentes desde la perspectiva experimental, y por ello las propuestas en esta área de la física se limitan a diseños experimentales dispersos; pero el diseño de modelos para la enseñanza de las ciencias ha sido el interés de algunos investigadores.

Ante la situación planteada, se pueden mencionar ciertos trabajos de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la física, donde se destacan la importancia del uso de modelos experimentales, entre ellos se presenta los siguientes:

El trabajo de investigación expuesto por Sánchez (2010) *“Representaciones y Operatividad de los conceptos sobre Campo Eléctrico. Un estudio en cursantes de física de quinto año de bachillerato”*, en el cual se reflejan marcadas dificultades para alcanzar dominio aceptable de los contenidos de física en el quinto (5to) año de bachillerato en el Liceo Bolivariano “Batalla de Taguanes”, ubicado en Tinaquillo, Estado Cojedes, haciendo mayor énfasis en los fundamentos básicos de campo eléctrico que están dispuestos al inicio del curso establecido para este nivel.

Como bien afirma la investigadora, el propósito del mismo fue la búsqueda de argumentos para interpretar las representaciones que los estudiantes dan al concepto Campo Eléctrico, mostrando en sus conclusiones que no hay concordancia entre lo representacional y los conceptos formales de Física en lo concerniente a Campo Eléctrico.

En consecuencia, los estudiantes de quinto (5to) año de bachillerato, en una primera fase hacen operativos los conceptos relacionados con campo eléctrico al asociarlo a elementos de la vida cotidiana; sin embargo, al configurar la construcción de representaciones más afinadas sobre el concepto campo eléctrico, las concepciones pasan a acercarse más a las definiciones formales empleadas en física para explicar los fenómenos electrostáticos, de electrocinética y electromagnéticos.

Por tanto, las representaciones sobre el concepto campo y la operatividad de ellas en el tratamiento de los fenómenos que se le asocian, conducen a plantearse que es necesario originar un modelo de procedimiento a través del cual pueda el estudiante acercarse a una reflexión consistente sobre los fenómenos inherentes a la categoría campo eléctrico.

Como resultado del estudio, la investigadora propone la necesidad de un modelo didáctico alternativo, que ofrece al docente una variante didáctica posible de emplearse con los estudiantes y servir de base para reflexionar sobre las connotaciones de la práctica didáctica en física.

En relación a lo expuesto, el presente antecedente proporciona al investigador la información relevante en cuanto a cómo los estudiantes de quinto año de bachillerato conectan y relacionan la información que se recibe por parte del docente, empleando la abstracción como condición sobre los fenómenos inherentes a Campo Eléctrico. Estudio necesario para propiciar la comprensión del Cambio Conceptual como cambio de categoría ontológica.

El estudio por parte de Montilva (2009), sobre "*Construcción colectiva de Estrategias para la comprensión del concepto inducción electromagnética*", indica uno de los problemas educativos actuales referidos a la enseñanza de las ciencias en Venezuela demandando una educación más actualizada al desarrollo tecnológico.

Debido a esto, la investigación tiene como propósito construir en forma colectiva estrategias para la comprensión del concepto inducción electromagnética, realizado bajo un paradigma cualitativo a través del método etnográfico; las pericias empleadas para recoger datos fueron la observación, entrevista profunda a los participantes y como instrumento un cuaderno de notas y grabación.

Además, las entrevistas lograron dimensionar y categorizar a través de preguntas enmascaradas y respuestas cortas, permitiendo conocer las tácticas empleadas para la construcción del concepto de inducción electromagnética, conllevando implícitamente un aprendizaje significativo,

dada la activación y la autenticidad del conocimiento a adquirir, lo cual se tradujo según la autora en la conexión e integración intrínseca.

Aunado a ello, el uso de las herramientas efectivas permitió la construcción de conocimientos relevantes a la situación, momento, necesidad e intereses de cada estudiante, así como una capacidad y motivación perennes para la autonomía de los mismos.

Lo anterior expuesto, conlleva a recomendar a los docentes seguir haciendo esfuerzo por la incorporación en los programas educativos de las estrategias significativas; así como facilitar el acceso de materiales y recursos didácticos, valorar y reconocer los esfuerzos individuales por el mejoramiento de la enseñanza en bachillerato para así proporcionar un conocimiento más práctico, actualizado y contextualizado.

En referencia a la investigación presentada, la misma proporciona la información relevante en cuanto a la necesidad de alejarse de las concepciones individualistas de la enseñanza y convertirla en una actividad colectiva que permita la participación espontánea del grupo de estudiantes con el cual se interactúa, dando prioridad al desarrollo del saber práctico y las experiencias previas, de manera que se dé un enfoque alternativo a la enseñanza tradicional que ayuden al estudiante a hacer explícitas sus ideas, dejando de ser un elemento pasivo del proceso de enseñanza-aprendizaje; nota importante para el desarrollo del diseño a proponer.

Seguidamente, Vera y Leiva (2006) en su trabajo de investigación denominado "*Contribución Experimental para la Enseñanza de la Electroestática*", realizaron un estudio acerca de la necesidad de plantear alternativas experimentales de complemento, para la enseñanza aprendizaje

de la electrostática en estudiantes de Educación Media General en Ciencias y primeros semestres de ciencias e ingeniería.

En este sentido, los investigadores tomaron como ejemplo la campana de Franklin, basados en el modelo de aprendizaje como investigación orientada; con ello se pretende guiar al estudiante a modificar los tratamientos habituales, que suelen centrarse en simples formalismos matemáticos, sin comprender en esencia el fenómeno físico. El propósito del trabajo de investigación fue desarrollada en tres líneas de trabajo: Análisis cualitativo de la situación problema; trabajo experimental en clase y actividad evaluativa como instrumento de aprendizaje significativo, Inherente a la necesidad de relacionar a los estudiantes con métodos y formas de trabajo actualmente utilizados en la actividad científica, en la que el estudiante construya, reconstruya y analice los conceptos.

Se observa, que con esta investigación lograron inducir al estudiante hacia una metodología no tradicional para el trabajo de clase, permitiendo un trabajo investigativo y complementar conceptos de electrostática vistos en clase, cambiando el tratamiento habitual de resolución de problemas, por un modelo abierto y dinámico, que integra un aprendizaje teórico-experimental. Dejando de lado las simples ecuaciones o “recetas”, recalcando aspectos y mayor apreciación del fenómeno electrostático.

Por lo tanto, el presente proyecto ofrece al investigador un vínculo de enlace entre la elaboración de los prototipos y las apreciaciones de los fenómenos electromagnéticos, además de generar un cambio frente al tratamiento habitual de la resolución de problemas, integrando de forma directa la mediación de aprendizaje a través de demostraciones y experimentos que se pretenden diseñar para la enseñanza del electromagnetismo.

Considerando la importancia de los aspectos fenomenológicos, Marulanda y Gómez (2006) proponen como motivación, en su trabajo de investigación “*Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física*”, elaborar modelos formales en la enseñanza de la misma.

Establecen que, la experimentación se convierte en un recurso didáctico valioso en su proyecto y para ello, se debe dotar al docente con habilidades en la construcción y el uso de elementos sencillos y de bajo costo para la presentación de experimentos en aula de clase, permitiendo promover en los estudiantes el interés por la física mediante la observación de fenómenos y motivar la búsqueda de explicaciones a través de la discusión de lo observado.

En efecto, resaltan la importancia de la observación directa en la enseñanza de la física, dado que éste motiva dinámicas discusiones con los estudiantes en aula, a través de la presentación de experimentos demostrativos y experimentales; se demuestra que la construcción de dispositivos y la elaboración de montajes experimentales utilizando elementos cotidianos pueden subsanar la carencia de recursos. Todo lo anterior sugiere que el docente asuma una actitud orientada a la búsqueda permanente de alternativas didácticas en el ejercicio de la enseñanza de la física.

Este trabajo de investigación aporta la idea del alcance en cuanto a dotar al docente de habilidades, destrezas y uso de elementos para la presentación de experimentos en aula de clase, de las aplicaciones y usos de la física para elaborar modelos formales en la enseñanza, si bien se relaciona con la física clásica, esta información es útil para la elaboración de una estrategia que agregue los prototipos demostrativos experimentales a las clases

magistrales, integrando al docente y a los estudiantes en las diferentes modalidades de trabajo a considerar dentro de la propuesta.

De igual modo se muestra Espinoza, Vásquez y Víctor (2006), donde diseña, construye y evalúa un “*Prototipo Itinerante para la Experimentación de la Mecánica Clásica*”, en el que realiza una amplia gama de experimentos, portátil, con un manual de uso, para que personas de cualquier edad y grado de instrucción comprendan distintos principios físicos de la Mecánica Clásica; el método utilizado es el de investigación bibliográfica, desarrollo de trabajos de investigación en forma grupal y exposición de trabajos, además el dispositivo al ser desarmable implica que se origine toda una serie de problemas técnicos retadores para los estudiantes, que les exige imaginación y creatividad hasta lograr que el prototipo funcione. Se trata de un trabajo que pierde todo su interés si se plantea como una receta a seguir mecánicamente en una práctica de laboratorio tradicional.

En referencia a los antecedentes anteriores los investigadores destacan, que la enseñanza de las ciencias relacionada con la experimentación y los fundamentos teóricos de las mismas, a través de dispositivos demostrativos-experimentales, como apoyo en el análisis del fenómeno en estudio, es apreciable; los aprendizajes programados con la experiencia vivencial del fenómeno y los modelos de Enseñanza aplicados por el docente, enriquecen y aumentan el grado de comprensión de la Física; si bien el problema estriba en la complejidad de los contextos sobre Electromagnetismo, centrados en simples formalismos matemáticos sin comprender la esencia del fenómeno a estudiar, estos antecedentes reflejan que, a través de clases teórico experimentales se logra desarrollar modelos didácticos que pueden ser usados no sólo para aclarar un fenómeno concreto, sino que supone elaborar

un recurso que pueda ser utilizado por el docente, para explicar una gran diversidad de fenómenos físicos.

Por tanto, estos antecedentes ayudaron en forma significativa, ya que aportaron ideas y experiencias que actuaron como piezas claves, al desarrollo del propósito del proyecto de investigación.

## **BASES TEÓRICAS.**

### **VISIÓN CONSTRUCTIVISTA.**

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa, entre ellas se encuentran las teorías de Piaget, Vygotsky, Ausubel, Bruner y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista, sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente (Posada, 2002).

Se puede entonces señalar como bien comenta Sevillano (2004) que: *“El constructivismo representa una síntesis de ideas y principios que podrían conformar una didáctica procesual y por tanto una metodología”* (p.34).

Conjuntamente, los científicos destacan que uno de los marcos teóricos que ofrece la didáctica constructivista es el constructivismo radical, tomando en cuenta aspectos esenciales como las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y se concreta según como lo establecen Gil y Guzmán (1993) en torno a tres elementos básicos:

*Los programas de actividades (situaciones problemáticas susceptibles de implicar a los alumnos en una investigación dirigida), el trabajo en pequeños grupos y los intercambios entre dichos grupos y la comunidad científica (representada por el profesor, textos, etc.). Se configura así lo que Wheatley (1991) denomina estrategias de enseñanza basadas en el «constructivismo radical» (p.37).*

Adicionalmente, el aprendizaje no es un asunto externo a establecer desde afuera, tampoco una relaboración de información o compendios del saber, diseñadas desde afuera y luego asignadas como actividades en clase, al respecto Sevillano (2004) determina que: *“aprender es un proceso individual de construcción y reconstrucción de mundos externos, que sólo mediante algunas perturbaciones externas es estimulado y que tiene lugar en el marco de un contexto social”* (p.31), por ende, el conocimiento se edifica sobre la creación del observador en cuanto a lo que pueda saber sobre la realidad externa, vinculado a la perspectiva del observador.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, esta visión permite e invita al docente a una nueva actitud, quién no puede ser un simple mediador del saber previamente preparado y contextualizado. En cuanto a la didáctica constructivista, ésta sostiene que todo aprendizaje parte de saberes anteriores, como docente hay que partir siempre de los saberes que tienen los estudiantes para realizar procesos constructivistas (Sevillano, 2004).

Por esa razón, la enseñanza como disciplina esencialmente normativa, propone elaborar principios, métodos, estrategias o reglas para la acción y cuyo principal problema es, cómo comunicar sus productos para lograr que sean operativos (Feldman, 1999). Pero el docente deberá hacerles frente a que lo propuesto no debe tomarse como modelo único, por atractivo que sea

a primera vista ya que, no hay modelo capaz de hacerle frente a todos los estilos de aprendizaje, por eso se requiere más de principios de procedimientos como: contextualizar la propuesta, no alentar demasiadas expectativas, tener en cuenta la posibilidad de fracaso y evaluar sus consecuencias.

De esta manera, la enseñanza de la Física y lo que se deriva de ello entorno a la formación del profesorado, permite desarrollar un marco de referencia con el fin de establecer directrices generales de una metodología, que se forme como una actividad investigadora y reflexiva, con el fin de conducir a una mayor comprensión del proceso educativo.

De forma similar, la evaluación es parte inherente del proceso, debiendo ser encaminada a diagnosticar y regular el proceso de aprendizaje pero, tomando en cuenta los factores intervinientes en el proceso.

Además, el compromiso del docente en convertirse en un investigador reflexivo, crítico e innovador de su práctica educativa, permite la comprensión de la situación en aula, de los grupos e individuos, a fin de solucionar el problema que plantea la realidad escolar, enfoque imprescindible para el desarrollo profesional del docente (García, 2009).

Hechas las consideraciones anteriores, se plantea la necesidad de reflexionar sobre los elementos involucrados en el proceso de enseñanza en Física, como son los materiales y recursos educativos, así lo comentan García y Sánchez (2008): *"...resulta impostergable la necesidad de diversificar los escasos materiales educativos con los que los maestros cuentan para apoyar el desarrollo de conceptos científicos"* (p.62) unido al

proceso de planificación, con el objetivo de generar una secuencia didáctica enmarcada en el proceso activo del aprendizaje de la Física.

En tal sentido, el docente deberá reflexionar sobre la aplicabilidad de los principios didácticos, derivados desde la perspectiva constructivista, en relación a cómo el estudiante adquiere el conocimiento a partir de las ideas y preconcepciones que ya posee, pues es a partir de allí que el estudiante proporcionará los primeros significados al tema que se enseña, siendo el docente el intermediario hacia el cambio conceptual de sus estudiantes, puesto que son conocido sus preconceptos.

Por tanto, la tarea del docente consistirá en plantear escenarios imposibles de resolver a partir de esas ideas previas, de manera de incitar al estudiante en la búsqueda de la construcción de concepciones nuevas, que le permita darle un significado más complejo, pues se enseña a partir de problemas que tienen significado y necesidad de generar insatisfacción de tal manera que, los estudiantes comiencen a sentir que sus ideas deben cambiar (Garzón y Vivas, 1999).

Está claro, que la orientación constructivista del aprendizaje considera que el estudiante construye sus propios conocimientos mediante la interacción de sus estructuras mentales con la información que recibe del exterior, por tanto, cuando un estudiante observa un hecho físico, comenta esa información basado en su estructura cognitiva, circunscribiendo conceptos intuitivamente o representaciones alternativas que son resistentes al cambio (Guisasola, Almudí y Ceberio, 2003), llevando esto a dar importancia a los conocimientos previos y a las estructuras mentales de los estudiantes.

En consecuencia, se espera desarrollar estrategias didácticas de enseñanza que el docente requiere para planificar y organizar actividades relacionadas con prototipos demostrativos experimentales, considerando las ideas previas del estudiante y su estructura mental como punto de partida. En tal sentido Angulo (2002) reseña: *“no sólo depende de cómo cree que los alumnos aprenden y de cómo piensa que debería enseñarles, sino también de cómo cree que se genera el conocimiento científico”* (p.17), igualmente señala que el concepto de enseñanza tiene una dependencia ontológica del concepto de aprendizaje, por lo tanto el docente enseña en función de cómo cree que el estudiante aprende.

### **TEORÍA DEL CAMBIO CONCEPTUAL.**

El papel jugado por las preconcepciones de los estudiantes en la obtención de nuevas instrucciones, ha conducido a propuestas de enseñanza que contemplan el aprendizaje como un cambio conceptual, en el cual las estrategias de enseñanza basadas en el modelo de un cambio conceptual, producen la adquisición de conocimientos científicos más eficazmente que la estrategia habitual de transmisión – recepción, por lo que han de incluir explícitamente actividades que asocien el cambio conceptual con la practica de aspectos clave de la metodología científica, tal como ocurrió históricamente (Gil y Guzmán,1993).

Al mismo tiempo, como también lo reseña Angulo (2002) en su trabajo de investigación:

*La interpretación de que las respuestas de un alumno están determinadas por concepciones que pueden ser alternativas a las visiones aceptadas, sugiere que el aprendizaje puede involucrar el cambio de las concepciones de una persona, por adición del nuevo conocimiento al que ya se encuentra allí (p.29).*

Desde este punto de vista, el resultado depende de la interacción entre el nuevo conocimiento y las ideas ya existentes, en el cual aparecen dos componentes esenciales como son, las condiciones que deberán reunirse para establecer un cambio conceptual y la ecología conceptual constituida por conocimientos de tipo muy diferente, como creencias metafísicas acerca del mundo, analogías, metáforas, que pueden servir para estructurar la nueva información (Angulo, 2002). Tomando en cuenta las observaciones anteriores realizadas por Angulo (2002) en su tesis doctoral, señalan además que es responsabilidad del docente propiciar prácticas de enseñanza que faciliten dicho cambio conceptual.

En ese mismo sentido, tomando como punto de partida ciertas características que se desprenden de la enseñanza para el cambio conceptual, se deben tomar en cuenta:

- Las Ideas, tanto del estudiante como del docente, debiendo ser una parte evidente del discurso en aula, con acciones diseñadas por el docente para diagnosticar y explicitar las concepciones de los estudiantes, ya que de esta forma el estudiante gana confianza en sus propias habilidades y conocimientos al notar que, otros tienen puntos de vistas iguales o diferentes, o tienen dificultades similares; adicionalmente a ello ayuda al docente a conocer las ideas que usan como marco teórico y sirven como concepciones iniciales; a través de

un proceso de revisión se crea la necesidad de confrontar diferentes ideas e identificar criterios para escoger entre varias de mucha utilidad, para que el docente planifique la enseñanza de modo que pueda alcanzar los resultados deseados.

- La Meta cognición, el proceso discursivo deberá ser meta cognitivo, es decir, que los estudiantes deberán ser capaces de revisar sus ideas o las de otros, pensarlas y expresar su opinión, llegando a entender que sus ideas tienen una historia epistemológica además de poder cambiarlas sobre la base de un conjunto de criterios.
- El Estatus, el estatus de las ideas cambia en la medida que el estudiante considere que en su proceso de selección de las ideas explicitadas, sean capaces de encontrar que para ellos, algunas ideas son más o menos aceptables que otras, mientras unas se destacan otras perderán relevancia. Esto puede llevarse a cabo siempre y cuando el docente facilite la discusión y negociación entre ideas, pues su papel es el de propiciar un ambiente en el cual el estudiante haga juicio de status, ya que el docente no podrá cambiarlo, de ahí que aprender sea un acto único y personal.
- La Justificación, está inmersa en la necesidad de explicitar el estatus incluyendo el énfasis del papel esencial de la ecología conceptual de la persona, cada una de las ideas podría ser foco de atención del estudiante, de modo que debería ser considerado explícitamente en el currículo.

Al mismo tiempo, según Joseph Nussbaum (1989) citado por Moreira y Greca (2003) al referirse a sus propias investigaciones, sugiere que el cambio conceptual es evolutivo, es decir, el estudiante mantiene elementos sustanciales de las viejas concepciones mientras gradualmente incorpora elementos de una nueva concepción.

Por tanto, si el cambio del concepto es evolutivo, cualquier curso de ciencias debe tener incluido un patrón de cambio gradual y además de eso, la exposición a las ideas científicas debe empezar mucho antes que lo usual, a fin de proveer tiempo suficiente para preparar el proceso de desarrollo.

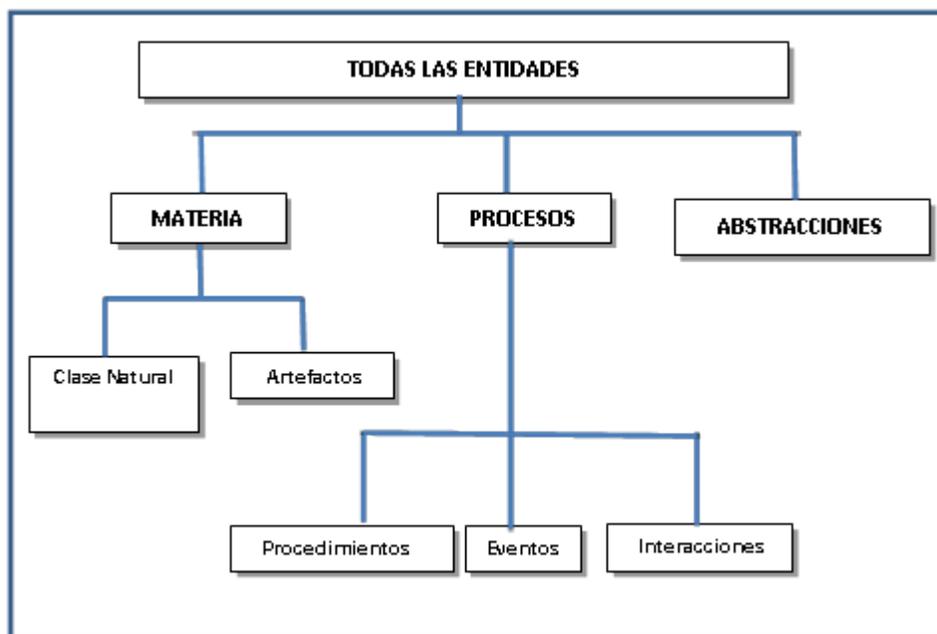
Adicionalmente a ello, M. Chi (2008) citado por Marín (2011) en su tesis doctoral señala, que el cambio conceptual se puede dar incluso en un ambiente de aprendizaje similar al tradicional siempre y cuando se enfatice el cambio de categoría ontológica de cada dominio conceptual, de forma que el estudiante pueda construir el puente que conecta la información que se está recibiendo con la categoría ontológica adecuada. Para esta autora, el cambio conceptual no es necesariamente un proceso constructivo, sino más bien un proceso que se lleva a cabo mediante adquisición de conocimiento que implique cambios ontológicos en la red conceptual.

## **EL CAMBIO CONCEPTUAL COMO CAMBIO EN LAS CATEGORÍAS ONTOLÓGICAS.**

La Teoría del Cambio Conceptual de Michelene Chi (citado por Pocovi, Hoyos 2004 y Solbes 2009) establece que la confusión del estatus ontológico del concepto a ser estudiado es un factor importante que afecta el aprendizaje. El autor citado parte de una visión en la que, en las teorías

científicas los conceptos son estructuras organizadas en redes jerárquicas de distinta naturaleza ontológica, determina que todo tipo de concepto y de conocimiento puede clasificarse en tres grandes categorías ontológicas, de naturaleza distinta, las cuales se presentan en el siguiente esquema:

Esquema 1. Perspectiva ontológica de Michelene Chi.



Tomado de: Aguirre y Flores (2003)

De acuerdo al esquema anterior que presenta Aguirre y Flores (2003), Chi categoriza las entidades en el mundo como conceptos “*basados en materia*”, “*basados en procesos*” y “*basados en abstracciones*”, ya que los seres humanos clasifican los objetos en un número determinado de categorías a las que les atribuyen unas propiedades determinadas.

Cabe agregar, que éstas categorías ontológicas son constructos independientes de los individuos, existen y tienen características

determinadas, independientemente de los conceptos que contengan o el uso que los individuos hagan de ellas. Recayendo la mayoría de los conceptos en física en la categoría “procesos” es común que los estudiantes asimilen los conceptos en la categoría “materia”.

Seguidamente, los atributos ontológicos asociados a las categorías tipo “*materia*” clasifican los objetos por todas sus propiedades físicas, y la categoría tipo “*procesos*” se refiere a eventos y acciones que presentan relaciones causales, intencionalidad y que en general, es posible describirlos en función de su desarrollo.

Por su parte, las categorías de las “*abstracciones*” se refiere a todos aquellos conceptos que no se pueden ubicar espacio-temporalmente, sobre todo, estados y construcciones mentales referente a cuestiones emocionales o imaginativas.

Conjuntamente, los atributos ontológicos son de gran importancia en la enseñanza de la física, definidos por el autor citado como una propiedad que una entidad podría potencialmente tener como consecuencia de pertenecer a esa categoría.

Por ejemplo, algunos conceptos físicos se les clasifican dentro de la categoría sustancia material, dotándoles propiedades y características que no les corresponden; un ejemplo común es la categoría ontológica que se le atribuye a la electricidad como sustancia o materia, más que en la categoría procesos, cometiéndose un error común como lo es afirmar que la electricidad se almacena en baterías, del mismo modo que las sustancias se almacenan en cajas.

Analizando el argumento anterior expuesto, en el ámbito del conocimiento físico sobre la comprensión de campo eléctrico Alzugaray (2010), en su tesis de Doctorado de Enseñanza de las Ciencias de investigación, comenta lo siguiente:

*...Es preciso resaltar que el salto cualitativo que supuso el paso de la electricidad coulombiana a la electricidad maxwelliana fue debido, fundamentalmente, al cambio ontológico que se dio en la primera mitad del siglo XIX respecto a nuevas formas de concebir la carga eléctrica y la interacción entre cuerpos cargados (Knight, 1986). En efecto, se evoluciona desde la visión newtoniana -la materia y el espacio se consideran entidades separadas, absolutas e independientes-, que había servido de marco filosófico en la definición coulombiana de interacción eléctrica, hacia la visión cosmológica de tradición cartesiana -la materia y el espacio se presentan como inseparables-. El esfuerzo de imaginación puesto de manifiesto al visualizar la interacción eléctrica en el medio facilitó la construcción de una teoría que unificaría las interacciones electromagnéticas (Thuillier, 1989), teoría que se concretó con la introducción del concepto de campo de fuerzas (p.34).*

Por otra parte, Chi agrega el concepto de inconmensurabilidad proveniente de Khun (1962), este argumento citado por Bello (2004) se refiere a las diferencias irresolubles en los conceptos, creencias y explicaciones de las teorías, describe que estos conceptos son inconmensurables si se definen dentro de tres procesos:

- a) El remplazo, se refiere a que un concepto inicial es sustituido por uno alternativo, fundamentalmente diferente;

- b) La diferenciación: cuando otro proceso de remplazo divide el concepto inicial en dos o más conceptos nuevos, ilimitado con el inicial o entre sí y por ultimo;
- c) Coalescencia: cuando dos o más conceptos son colapsados dentro de un concepto nuevo, remplazando al original.

De lo expresado se desprende que, estos tres procesos son una base para pasar de una categoría a otra, pero las principales dificultades que se presentan en los estudiantes para el logro de un cambio conceptual son: que el estudiante no es consciente de la necesidad de cambiar de categoría, por ejemplo; cuando la corriente se considera una sustancia y por ende se ubica en la categoría materia, en vez de asumirlo como parte de la categoría proceso; y en segundo aspecto, cuando al estudiante le falta construir una categoría (Bello, 2004).

En consecuencia de lo anterior expuesto, de acuerdo a M. Chi, citado por los investigadores Aguirre y Flores (2003), cuando el cambio implica una reorganización dentro de cada categoría tenemos un cambio conceptual normal, mientras que, cuando el cambio sucede a través de distintas categorías, tenemos un cambio conceptual radical. Para alcanzar una mejor comprensión de la estructura material, deberán realizar una nueva atribución ontológica, pasando a concebir esas diferentes propiedades como resultado de un proceso.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, las perspectivas posibles para analizar un cambio conceptual son epistemológicas, ontológicas y también social-afectivas, ya que hay factores ambientales como: el clima de aula, en el que se debe promover el respeto por las ideas del docente y estudiantes aun siendo contradictorias.

Por tanto, el papel del docente por ser el facilitador del aprendizaje más que una autoridad, deberá propiciar oportunidades para que los estudiantes se expresen sin temor al ridículo; y no menos importante, el papel del estudiante, el cual debe tener la voluntad para responsabilizarse de su propio aprendizaje, reconocer las ideas del otro y ser capaces de construir el conocimiento científico válido.

### **MODELOS DIDÁCTICOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.**

En la dinámica educativa, algunos docentes elaboran modelos didácticos de los cuales se valen en sus clases; el objetivo básico de estos modelos es favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias además de la comprensión del mundo físico, como lo destaca Islas y Pesa (2003): "*La comunidad de investigadores en educación científica está evidenciando durante los últimos años un creciente interés por el tratamiento de los modelos en las clases de ciencias*" (p.59).

En consecuencia, un modelo puede ser entonces definido como una representación de un estado de cosas o hechos reales que pueden consistir en elementos que corresponden a entidades perceptibles. Como lo señala Greca y Moreira (1996) "*Los modelos son más fáciles de recordar que las proposiciones, quizás porque requieren mayor cantidad de procesamiento para ser construídos*" (p.99), puesto que para entender un fenómeno físico, saber lo que lo causa y lo que resulta de él se requiere de la construcción de un modelo; los modelos mentales que traen al aula los estudiantes, son básicamente útiles aunque no necesariamente verdaderos, son formas de comprender el mundo.

Por otra parte, la capacidad para entender una teoría o fenómeno estará determinada por la capacidad que tiene el estudiante de formar modelos que incluyan estos fundamentos, y por ende, puedan explicarlos y predecirlos de acuerdo a sus percepciones, como bien comenta Greca y Moreira (1996), estos modelos pueden formarse tanto a nivel de lenguaje como al nivel de imágenes visuales, pero el hecho de “saber” una fórmula o una estructura matemática, no significa tener un modelo físico de esa teoría o que comprenda la física en sus formulaciones matemáticas.

Es evidente entonces, que el aprendizaje de Ciencias sea tanto más significativo cuanto mayor sea la capacidad de modelar del estudiante, de hecho, los mismos autores a los cuales se hizo referencia obtuvieron evidencias de que los estudiantes de mejor desempeño en electricidad y magnetismo fueron los que aparentemente habían formado un modelo mental de campo electromagnético, que se aproximaba al modelo conceptual usado por los expertos, en comparación con aquellos que trabajaron sólo con proposiciones (fórmulas, definiciones, enunciados) aisladas, limitándose a intentar aplicarlas mecánicamente.

En concordancia con las reflexiones que se han venido elaborando, el docente enseña modelos didácticos y espera que el estudiante construya modelos mentales que le permitan dar significados científicamente aceptados a esos modelos conceptuales que, a su vez, deben tener correspondencia con los fenómenos naturales o sistemas modelados, pues le da un carácter de pre acción interpretativa y estimadora de las acciones formativas, facilita la adopción de una representación mental más valiosa y apropiada para mejorar el conocimiento práctico y teórico de la tarea didáctica en las que intervienen sus teorías implícitas, ofrecen al docente una reflexión, simbolización y representación de la tarea de enseñanza aprendizaje que los

educadores realizan para justificar ampliamente el conocimiento formalizado, como reseñan Mayorga y Madrid (2010): *“los modelos didácticos de enseñanza presentan esquemas de la diversidad de acciones, técnicas y medios utilizados por los educadores”* (p.93).

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, el educador debe preparar las clases diariamente, ella conlleva la elección de contenidos, la organización y secuencia de los mismos, incluyendo el diseño de actividades de clase y tareas extraescolares, tomando en cuenta la anticipación a posibles dificultades que se puedan encontrar. En definitiva, determinar acciones que proporcionen modelos de enseñanza en la dinámica y en las actividades del aula.

Sin embargo, cuando el estudiante comenta, compara y decide sobre la utilidad de las concepciones que se presentan, están explicando sus propios criterios de comprensión, así que, la aceptación o no de las nuevas ideas y el rechazo de las ideas previas depende en gran medida de los patrones meta cognitivos de los estudiantes.

En consecuencia, para lograr estos objetivos se debe disponer de un repertorio de técnicas y recursos acordes al tema, el propósito es que los estudiantes sean conscientes del papel de los conocimientos previos en la interpretación de los fenómenos, estrategia que contribuye a llamar la atención sobre el papel de la observación en ciencias, en la cual no solo basta dar los supuestos resultados sino que es preciso contrastarlos.

Como comenta Solaz-Portolés y Sanjosé (2008) en su artículo de investigación educativa, en el cual destaca que el profesorado debería tener muy en cuenta el conocimiento previo del estudiante como punto de partida

en sus diseños instruccionales; tocaría actuar para proporcionar el mismo nivel de conocimiento a todos los estudiantes antes de iniciar el desarrollo de una unidad didáctica, permitiéndoles abordar con eficacia las diferentes actividades de aprendizaje.

Significa entonces, que un modelo debe prestar atención a ciertas condiciones interrelacionadas para que ocurra con éxito al modificar algunas ideas que tan firmemente mantenidas suelen tener los estudiantes, como bien lo reseñan Osborne y Freyberg (1998) en su libro *“El aprendizaje de las Ciencias”*:

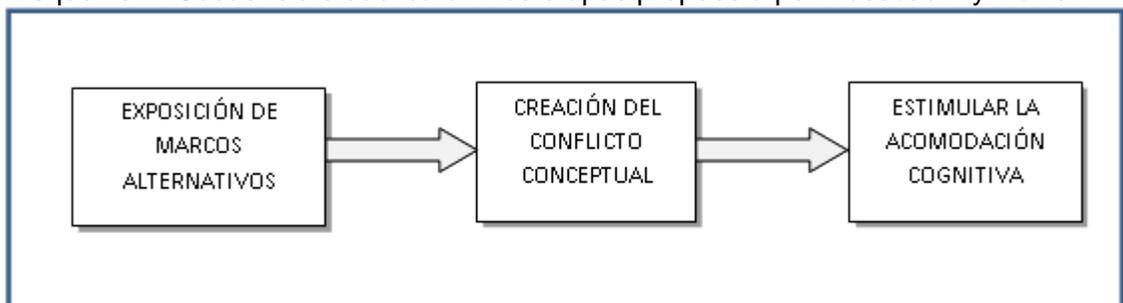
- Se deben considerar las ideas previas del estudiante, el punto de vista de los científicos y el punto de vista del propio docente a través de la clasificación y el análisis de las mismas por medio de un cuestionario diseñado para tal fin, para luego establecer las diferentes opiniones en la clase.
- Dar la oportunidad al estudiante de explorar el contexto del concepto, preferiblemente dentro de una situación real que le ayuden a vincular su experiencia con las ideas importantes y estimular su motivación; que el estudiante esté consciente no sólo de las ideas previas que él posee y que son relevantes para el tema sino cómo difieren sus ideas de las de otros compañeros.
- Que los estudiantes presenten sus propios puntos de vista y considerar sus pro a la luz de otros criterios.
- Y por último, dar la oportunidad de consolidar el nuevo concepto en toda una gama de situaciones o ejemplos prácticos basados en situaciones cotidianas o de índole tecnológica para explicar los hechos observados.

Asimismo, como bien plantean los propios autores, se espera que a partir de una secuencia de enseñanza y la estrategia didáctica específica que habrá de asociarse con ella, logre con éxito ayudar a que los estudiantes desarrollen ideas más afines a las científicas.

### **EL MODELO DIDÁCTICO DE NUSSBAUM Y NOVICK.**

El modelo desarrollado por Nussbaum y Novick citado por Osborne y Freyberg (1998) se basa en que, el aprendizaje de los conceptos se alcance a través de la explicitación de marcos alternativos, la creación de un conflicto conceptual y estimulando la acomodación cognitiva, como bien se muestra en el siguiente esquema (Esquema 2. Secuencia didáctica en tres etapas propuesta por Nussbaum y Novick, citado por Osborne y Freyberg, (1998)):

Esquema 2. Secuencia didáctica en tres etapas propuesta por Nussbaum y Novick.



Tomado de: Osborne y Freyberg (1998).

Por consiguiente, para generar una acomodación cognitiva la secuencia didácticas requiere tres etapas:

- La primera etapa o paso de la secuencia didáctica es, hacer explícitos los marcos alternativos asegurando que cada estudiante sea

consciente de sus propios preconceptos, esto se alcanza planteando alguna situación que requiera de los estudiantes hacer explícitas las ideas que tienen para interpretarla, puede ser a través de una descripción verbal y escrita. En el siguiente paso el educador les ayuda a clasificar las ideas para que reconozcan qué pueden explicar y qué no. Se estimula a los estudiantes para que debatan los distintos puntos de vista de todos sus compañeros, para lograr la comprensión de los rasgos de cada uno.

- La siguiente secuencia es, producir un conflicto conceptual que se origina suponiendo que de la actividad planteada resultase la insatisfacción del estudiante de sus propias ideas y si el educador aporta experiencias adicionales, indicando que este conflicto bastará para inducir en los estudiantes a reconocer que sus puntos de vistas anteriores requieren de una modificación.
- Y por último, la acomodación cognitiva se desarrolla cuando los estudiantes buscan una solución al conflicto en sus ideas.

De hecho, el aprendizaje de conceptos científicos implica la acomodación cognitiva en la exposición de marcos alternativos, para ello, los docentes de Ciencias deben moverse dentro de una dialéctica en la que han de jugar creativamente con la polémica entre las diferentes concepciones alternativas que sus estudiantes tienen y la creación del conflicto a fin de modificarlas hacia la actual visión científica (Gallego y Pérez, 2000).

Es decir, según Moreira y Greca (2003) en un contexto de enseñanza formal, la estrategia de conflicto implicaría que el docente generase una discordancia cognitiva en el estudiante suficientemente grande para llevar a una acomodación pero no tan grande que acarrearía al abandono de la tarea.

Establecidas las observaciones anteriores, el resultado de la acomodación sería un cambio conceptual. Según Scott, Asoko y Driver (1991):

*Nussbaum y Novick (1982) explican que se introduce el conflicto al inicio de la secuencia de enseñanza para hacer sentir al alumno la necesidad de “reconocer que hay un problema y que no puede resolverse sobre la base de los conocimientos de los cuales él dispone”. Suponen además que el ser humano tiene una “necesidad innata de explicar las incoherencias, las incongruencias y los conflictos entre dos conocimientos” (p.186). El conflicto sirve entonces de motivación en la búsqueda de una explicación más plausible (p.10).*

Además, la opinión divulgada en la comunidad investigadora es, que el docente no puede esperar que sus estudiantes aprendan ciencias de manera significativa sin tener en cuenta, de alguna manera, sus ideas alternativas.

Necesariamente, la indagación y experiencia de enfoques alternativos a la enseñanza tradicional que ayuden a los estudiantes a construir concepciones más acordes con las ideas científicas, ha dado lugar a amplios movimientos de renovación educativa, fundamentados en sólidas líneas de investigación y escuelas de pensamiento.

Efectivamente, una prueba del esfuerzo realizado en promover modelos de enseñanza son presentados por distintas propuestas diseñadas para tal fin, siendo algunas de ellas las aportadas por los investigadores Trinidad-Velasco y Garritz (2003), Trinidad-Velasco y Garritz (2006) y Bello (2004), los cuales realizan una exhaustiva revisión a las dificultades planteadas en algunos artículos de investigación educativas para superar las concepciones alternativas y el cambio conceptual.

Como puede observarse, la coincidencia de resultados similares obtenidos en contextos y sistemas educativos diferentes hace necesaria la investigación, para lograr constatar las virtudes y las deficiencias de las estrategias didácticas planteadas hasta hoy, en este caso, emprender un modelo para la enseñanza sobre el tema del Electromagnetismo a nivel de Educación Media General.

En tal sentido, la conjugación entre el modelo de enseñanza de Nussbaum y Novick citado por Osborne y Freyberg (1998) y los dispositivos demostrativos-experimentales, proponen desarrollar una nueva tendencia en la enseñanza de la física generando un espacio, que permite al docente reflexionar sobre la manera de cómo desarrolla su papel de facilitador del aprendizaje en aula, así como tomar conciencia de los factores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello, los componentes pedagógicos que deberán establecerse dentro de un modelo didáctico a la hora de enseñar los principios fundamentales relacionados con electromagnetismo son: creatividad, motivación, curiosidad y experiencias previas de los estudiantes, elementos que pueden ser explorados fácilmente por el docente a través de una secuencia didáctica.

Cabe destacar, que éstas secuencias didácticas pueden ser establecidas en varias secciones, como bien lo indican García y Sánchez (2008), las cuales se adecuaron a este proyecto investigativo como sigue:

**Título:** Se debe buscar que sea atractivo o plantee una pregunta concreta y simple. Esto puede motivar tanto al estudiante como al docente en la implementación de la planificación didáctica.

**Finalidad y estructura:** Indicarán al docente la previsión necesaria de actividades y el tiempo en su implementación. Se mostrará una breve descripción como guía al docente.

**Ideas previas:** Permitirá al docente anticipar argumentos que son útiles en el intercambio de ideas con los estudiantes, al conocer sus ideas previas; en caso de que no se conozcan, se podrían escribir algunas de las ideas que previamente el docente haya observado en grupos anteriores.

**Para iniciar:** Se pedirá al estudiante responder en una hoja algunas preguntas, generalmente relacionadas con el título, servirá de guía al docente para que, de acuerdo a las respuestas de los estudiantes, vaya guiando el resto de la secuencia.

**Para observar y reflexionar:** El objetivo es evidenciar las variables relevantes que permitan la comprensión de algunos conceptos físicos, a través de las observaciones de los fenómenos o ejecución de trabajos prácticos.

**Presentando ideas nuevas:** Una vez realizada las observaciones y respuestas por parte del estudiante, se reestructurarán las ideas nuevas guiadas por el docente, en algunas ocasiones se presentarán expresiones matemáticas o explicaciones epistemológicas para aclarar el modelo o concepto.

**Aplicando las ideas nuevas:** Se plantean situaciones de la vida cotidiana concretas y otras en mayor grado de abstracción con la finalidad de aplicar las concepciones reestructuradas de los estudiantes o aquellas ideas nuevas

introducidas por el docente. Se proponen actividades de trabajo individual de lápiz y papel.

**Para sintetizar:** Con el objetivo de compartir conocimientos adquiridos se realiza una reflexión grupal o individual, para que el estudiante tome conciencia de lo aprendido; también se incluyen tareas que pueden realizarse individualmente o en grupos pequeños.

**Para evaluar:** La explicación del fenómeno observado o la resolución de algún problema abstracto en base a lo aprendido a lo largo de la secuencia didáctica servirá para el docente como evaluación de la comprensión del modelo o concepto físico.

**La bibliografía:** Se realiza una recopilación de material bibliográfico consultado.

## **EXPERIENCIAS DEMOSTRATIVAS EN AULA.**

Las exposiciones en aula haciendo uso de materiales didácticos experimentales, permiten relacionar la actividad empírica con los principios y fundamentos teóricos de la Física, específicamente lo concerniente al electromagnetismo; se usan para inducir la reflexión acerca de lo que está sucediendo y el por qué, así como también facilita el planteamiento de un problema.

Por lo tanto, si el docente proporciona al estudiante la facultad para intervenir en la manipulación de las operaciones del dispositivo, convierte a la

explicación en un experimento colectivo, permitiendo al estudiante el manejo de datos y su explicación.

Al mismo tiempo, las demostraciones pueden ser según las investigaciones realizadas por Riveros, Jiménez y Riveros (2004): cualitativas o cuantitativas, cuya intención es destacar un concepto físico, a fin de señalar cómo opera determinado principio físico que se usa para explicar el fenómeno observado, sin considerarse como un sustituto de una práctica de laboratorio, el cual tiene objetivos bien definidos.

Del mismo modo, Vásquez, García y González (1994) en sus experiencias como docentes de Física General, definen como demostraciones prácticas:

*La introducción en aula de cualquier material, instrumento o montaje experimental que permita al estudiante obtener una visualización directa y sencilla de conceptos o fenómenos físicos que se van a explicar, que se están explicando o que se explicaron (p.63).*

De este modo, con estas experiencias se desarrolla el sentido de la observación, puesto que el estudiante participa de forma efectiva, posibilita una intervención directa y discute el fenómeno llevado a cabo por el docente dentro del aula, clasificando las actividades como clases magistrales socializadas; siendo la observación el proceso básico que desencadena una investigación y que junto a la experimentación forman parte fundamental del método científico.

En este orden de ideas, en coincidencia con Marulanda y Gómez (2006) los trabajos que se proponen son en dos modalidades, la primera Experimentos Demostrativos, cuyo interés es centrar al estudiante en la observación del

fenómeno físico y establecer correspondencia entre lo observado y lo explicado, donde el estudiante alcance ideas de las posibles aplicaciones y usos de la física, producir curiosidad y capacidad de relacionar diferentes fenómenos.

En relación con la segunda modalidad, se refiere a los Experimentos, enfatizando un parámetro o medida de una variable física y confrontar, verificar leyes o situaciones predichas por la teoría, este procedimiento involucra el experimento, la adquisición, el procedimiento y el análisis de datos.

Sin embargo, no todo experimento demostrativo cumple con esa función, es preciso que se tomen en cuenta requisitos que propicien el surgimiento de un conflicto cognitivo, como bien lo plantean Legañoa y Portuondo (1999) en su estudio sobre los medios didácticos en las clases de física: *“la función principal del experimento demostrativo en las exposiciones es provocar el conflicto cognitivo entre la predicción que hace el estudiante de lo que va a suceder y la realidad”* (p. 37).

### **VENTAJAS DE LAS DEMOSTRACIONES EN AULA SOBRE LAS CLASES MAGISTRALES.**

Unas de las cualidades que promueven las demostraciones experimentales en aula, según Vásquez, García y González (1994) y Marulanda y Gómez (2006) son: conexión por parte del estudiante con la física, permitiendo extrapolar, conectar conceptos y teorías físicas en la vida cotidiana; posibilita la corrección de errores de comprensión al visualizar los fenómenos ya conocidos; permite al docente mostrar en qué consiste el método científico e

incluso su uso didáctico en la enseñanza aprendizaje; canaliza el pensamiento hacia lo que es relevante en cada tema; posibilitan combinar actividades dinámicas, simbólicas e icónicas en la propia aula. Muestra cómo el conocimiento de la física es útil en la vida diaria a partir de las aplicaciones de los fenómenos físicos mostrados.

A su vez, Riveros, Jiménez y Riveros (2004) nombra algunas ventajas sobre las demostraciones en aula como son: Comunicación entre estudiante y docente, cuando antes de hacer una demostración se plantean preguntas que deberán ser claras para que el estudiante pueda encontrar respuesta; Ilustración de conceptos, a través de la explicaciones simples de poca duración, de forma tal que ilustren el concepto y otra ventaja sería la motivación, invitar al estudiante para que intente diseñar o idear demostraciones con materiales de fácil adquisición y lo más sencillo posible, descubriendo que puede realizar el experimento y al mismo tiempo encontrarse con algunas dificultades, como en la adquisición de materiales o la necesidad de ensayar varias veces la experiencia.

Por tanto, casi cualquier experimento explicativo puede transformarse en un problema, lo que mejora la motivación del estudiante y fomenta el trabajo en equipo. El docente escoge el recurso didáctico que considere pueda usar efectivamente en su clase y prepara su siguiente clase. Algunas de las posibles desventajas de realizar las demostraciones de cátedra ante condiciones extremas podrán ser un elevado número de estudiantes o el poco tiempo para su aplicación en aula.

## **DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS EN AULA.**

Para el desarrollo de los experimentos en aula implica explicar previamente y en detalle, dividiendo la demostración experimental en pequeños pasos, conectando los conceptos y teorías físicas ya desarrolladas; intercalar preguntas para mantener la atención y comprobar la comprensión, buscando que el proceso sea interactivo con los estudiantes y fomentar la experimentación; adecuar el material a utilizar al tema que se desee desarrollar y a la madurez del estudiante. Como comentan Vásquez, García y González (1994), resulta oportuno presentar la actividad práctica por parte del docente tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Como atención previa se deberá dar una explicación detallada sobre los elementos de la demostración y la secuencia que se va a seguir, haciendo un enlace con los conceptos y teorías físicas involucradas en la demostración.

Deberá dividirse las demostraciones en pequeñas secuencias, como:

- Durante las demostraciones prácticas, se deberán hacer preguntas para mantener la atención y comprobar si el estudiante comprende lo que está sucediendo.
- El proceso deberá ser interactivo, el docente invitará a los estudiantes a participar en la demostración práctica, motivarlo a la experimentación y propiciando el interés de reproducirlo en casa.
- Los materiales a utilizar en las demostraciones prácticas deberán ser adecuados al tema y a la madurez del estudiante. El mecanismo para

desarrollar la demostración requiere que sea sencillo, visible, comprensible, evitando distractores que desvíen la atención del objetivo a exponer.

- Todo dispositivo utilizado para las demostraciones experimentales deben estar acompañados de su respectivo modelo matemático, permitiendo la relación sujeto objeto y la comprensión de los conceptos y fórmulas implicadas en la experimentación.
- Los aparatos de medición empleados en las experiencias de cátedra se utilizaran con la finalidad servir como complemento dentro de la experiencia, para conseguir resultados más visibles y precisos, con el propósito de cuantificar si es posible la actividad demostrativa, entre ellos están el multímetro, el amperímetro, el voltímetro, el osciloscopio, el vernier, tornillo micrométrico, fuentes de poder, entre otros.

## **PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL ELECTROMAGNETISMO.**

El Electromagnetismo es una rama de la Física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron sentados por Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell. En electromagnetismo clásico se suele comenzar el estudio distinguiendo entre los conceptos de campo eléctrico y el campo magnético:

- ✓ Un Campo Eléctrico es producido por la presencia de cargas eléctricas, las cuales crean una fuerza  $\vec{F}$ , según la ecuación:

$\vec{F} = q\vec{E}$ . Donde  $q$  es la carga eléctrica medida en Coulombs y  $\vec{E}$  es el Campo Eléctrico medido en Newtons por Coulombs (N/C). Esta fuerza eléctrica es la responsable de la electricidad estática y dirige el flujo de carga eléctrica en un área determinada (corriente eléctrica).

- ✓ El Campo Magnético también puede ser producido por el movimiento de cargas eléctricas, o corriente eléctrica, las cuales crean la fuerza magnética (la fuerza asociada con los imanes, por ejemplo). La fuerza asociada al Campo Magnético sobre una carga moviéndose a cierta velocidad viene dada por:  $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ .

Sin embargo, el término Electromagnetismo proviene del hecho de que no se puede estudiar los Campos Eléctricos y Magnéticos por separado. Un Campo Magnético variable produce un Campo Eléctrico (como ocurre en el fenómeno de inducción electromagnética, el cual es la base para el funcionamiento de generadores eléctricos, motores de inducción eléctrica y transformadores). Similarmente, un Campo Eléctrico variable genera un Campo Magnético.

Por tanto, debido a la interdependencia mutua de los Campos Eléctricos y Magnéticos la electrodinámica clásica considera que los dos campos son sólo manifestaciones de un único Campo Electromagnético, tal descubrimiento transformó la civilización occidental, ya que constituyó un hecho decisivo tanto teórico como tecnológico. Esta unificación, la cual fue realizada por Maxwell y ampliada por Einstein, es uno de los triunfos para los físicos del siglo XIX.

Cabe agregar que, la relación entre electricidad y magnetismo fue un hallazgo probablemente casual, observado por un físico danés al que le encantaba ofrecer demostraciones de cátedra a sus estudiantes y cuyo nombre es Hans Christian Oersted (1777-1851). El hallazgo ocurre mientras el físico removía en un gran escritorio lleno de equipos y frente a una clase, cuando observó que la aguja de una brújula en las inmediaciones se movía y ocurría cada vez que conectaba una batería a un circuito. Este accidente fue uno de los acontecimientos más importantes jamás realizados, el cual ha dado origen a los avances tecnológicos impresionantes como es el electroimán (Hewitt, 2005).

Además, el concepto de campos de fuerza tiene su origen en la obra del gran científico británico del siglo XIX Michael Faraday. Faraday nació en el seno de una familia de clase trabajadora (su padre era herrero) y llevó una vida difícil como aprendiz de encuadernador en los primeros años del siglo. El joven Faraday estaba fascinado por los enormes avances a que dio lugar el descubrimiento de las misteriosas propiedades de dos nuevas fuerzas: la electricidad y el magnetismo. Faraday devoró todo lo que pudo acerca de estos temas y asistió a las conferencias que impartía el profesor Humphrey Davy de la Royal Institution en Londres.

Posteriormente, el profesor Davy sufrió una grave lesión en los ojos a causa de un accidente químico y contrató a Faraday como secretario. Faraday se ganó poco a poco la confianza de los científicos de la Royal Institution, que le permitieron realizar importantes experimentos por su cuenta, aunque a veces era ninguneado. Con los años, el profesor Davy llegó a estar cada vez más celoso del brillo que mostraba su joven ayudante, una estrella ascendente en los círculos experimentales, hasta el punto de eclipsar la fama del propio Davy. Tras la muerte de Davy en 1829, Faraday se vio libre para hacer una

serie de descubrimientos trascendentales, que llevaron a la creación de generadores que alimentarían ciudades enteras y cambiarían el curso de la civilización mundial.

En consecuencia, la clave de los grandes descubrimientos de Faraday estaba en sus “campos de fuerza”. Si se colocan limaduras de hierro por encima de un imán, las limaduras forman una figura parecida a una telaraña que llena todo el espacio. Estas son las líneas de fuerza de Faraday, que muestran gráficamente cómo los campos de fuerza de la electricidad y el magnetismo llenan el espacio. Si se representa gráficamente el campo magnético de la Tierra, por ejemplo, se encuentra que las líneas emanan de la región polar norte y luego vuelven a entrar en la Tierra por la región polar sur.

Del mismo modo, si representáramos las líneas del campo eléctrico de un pararrayos durante una tormenta, encontraríamos que las líneas de fuerza se concentran en la punta del pararrayos. La concepción del mundo de Faraday puede resumirse en el siguiente párrafo citado por Furió y Guisasola (1997):

*... la fuerza es una propiedad universal que se extiende a lo largo del espacio; a cada punto del campo de fuerza se le asocia una intensidad y una dirección. De forma que, según sea la intensidad y la dirección de la fuerza, el punto de fuerza hará que los puntos vecinos se muevan. Por lo tanto, todos los puntos del sistema interactúan con sus vecinos, dando lugar a todas las posibles distribuciones de fuerza y vibraciones de ésta (Berkson, 1974, p.147).*

Por otra parte, para Faraday, el espacio vacío no estaba vacío en absoluto, sino lleno de líneas de fuerza que podían mover objetos lejanos. Debido a la pobre educación que había recibido en su infancia, Faraday no sabía

matemáticas, y en consecuencia sus cuadernos no están llenos de ecuaciones, sino de diagramas de estas líneas de fuerza dibujados a mano. Resulta irónico que su falta de formación matemática le llevara a crear los bellos diagramas de líneas de fuerza que ahora pueden encontrarse en cualquier libro de texto de física. En ciencia, una imagen física es a veces más importante que las matemáticas utilizadas para describirla.

Sin embargo, los historiadores han especulado sobre cómo llegó Faraday a su descubrimiento de los campos de fuerza, uno de los conceptos más importantes de la ciencia. De hecho, toda la física moderna está escrita en el lenguaje de los campos de Faraday. En 1831 tuvo la idea clave sobre los campos de fuerza que iba a cambiar la civilización para siempre. Un día, estaba moviendo un imán sobre una bobina de cable metálico y advirtió que era capaz de generar una corriente eléctrica en el cable, sin siquiera tocarlo. Esto significaba que el campo invisible de un imán podía atravesar el espacio vacío y empujar a los electrones de un cable, lo que creaba una corriente.

Además, los campos de fuerza de Faraday, que inicialmente se consideraron pasatiempos inútiles, eran fuerzas materiales reales que podían mover objetos y generar potencia motriz. Hoy, la luz que usted utiliza para leer esta página probablemente está alimentada gracias al descubrimiento de Faraday sobre el electromagnetismo. Un imán giratorio crea un campo de fuerza que empuja a los electrones en un cable y les hace moverse en una corriente eléctrica. La electricidad en el cable puede utilizarse entonces para encender una bombilla.

De manera semejante, el mismo principio se utiliza para generar la electricidad que mueve las ciudades del mundo. El agua que fluye por una presa, por ejemplo, hace girar un enorme imán en una turbina, que a su vez

empuja a los electrones en un cable, lo que crea una corriente eléctrica que es enviada a nuestros hogares a través de líneas de alto voltaje.

En otras palabras, los campos de fuerza de Michael Faraday son las fuerzas que impulsan la civilización moderna, desde las excavadoras eléctricas a los ordenadores, los iPod y el internet de hoy. Los campos de fuerza de Faraday han servido de inspiración para los físicos durante siglo y medio. Einstein estaba tan inspirado por ellos que escribió su teoría de la gravedad en términos de campos de fuerza (Kaku, 2009).

La teoría del Campo Electromagnético está condensada en cuatro leyes conocidas como ecuaciones de Maxwell. Estas cuatro leyes, que resumen las leyes fundamentales de la Física que gobiernan la electricidad y el magnetismo son, la ley de Gauss para el Campo Eléctrico, la Ley de Gauss para el Campo Magnético, la Ley de Faraday – Henry y la Ley de Ampere – Maxwell.

Las experiencias de Faraday y Oersted constituyeron la base sobre la que se edificaron las leyes de Maxwell. Todos los resultados obtenidos hasta el presente proceden del estudio cuidadoso de estas leyes expresadas en el lenguaje del campo.

### **BASES FILOSÓFICAS.**

La estructura del aprendizaje se inicia según el Sistema Educativo Bolivariano (SEB, 2007) bajo la búsqueda y la creación de paradigmas y enfoques del desarrollo propio, con libertad de pensamiento, concebido para romper los actuales modelos exógenos, el cual pretende desde lo educativo,

la creación de nuevas formas de aprendizaje, que rompan con el esquema repetitivo y transmisor.

Por ello, el educador debe trascender de la enseñanza magistral o expositiva y transformarla, lo que implica un cambio de actitud, mentalidad y estructura de pensamiento, de manera que el proceso educativo valore otras alternativas de aprendizaje.

En este contexto, el educador debe fomentar el aprendizaje crítico, reflexivo, creador y transformador sobre los saberes acumulados, para construir conocimientos nuevos, significativos, que aporten soluciones en su entorno; el docente deberá estar vigilante en emplear estrategias acordes a la filosofía planteada en el Currículo Nacional Bolivariano (CNB, 2007) cuyos métodos y técnicas integren al estudiante en la constante búsqueda de soluciones en su entorno local, regional y nacional.

Dentro de este marco, el docente en física deberá propiciar relaciones entre las concepciones que ya tiene el estudiante con respecto al concepto de electricidad y magnetismo, con las experiencias fenomenológicas del electromagnetismo a través del uso de dispositivos didácticos experimentales, donde él pueda comprender el significado de los procesos científicos, además de ser capaces de ponerlo en práctica en la comprensión general del contenido.

Dentro de esta perspectiva, el educador deberá convertirse en un investigador y la didáctica de la Física exige del profesorado el compromiso de convertirse no solo en un investigador, sino también en un docente reflexivo, crítico e innovador en su práctica educativa, con el propósito de comprender la situación educativa en aula, dejando de ser una técnica o un

instrumento, con el fin de producir una mayor comprensión del proceso pedagógico (García, 2009).

## **BASES SOCIOLOGICAS**

La Educación en Venezuela responde a intereses y necesidades de una sociedad fundamentada sobre idearios como los de Simón Rodríguez, Simón Bolívar, Francisco de Miranda y Ezequiel Zamora; en el cual el desarrollo educativo representa la fortaleza que tienen los individuos, en la medida que dicho desarrollo alcance la felicidad, justicia social, fraternidad, igualdad, como lo establece el Sistema Educativo Bolivariano (SEB, 2007), fundamentada en la promoción del respeto a la interculturalidad y multietnicidad, la identidad de género, el pensamiento humanista y ambientalista, generándose así una nueva sociedad con identidad venezolana.

Como consecuencia, la educación es un proceso social que se crea en colectivo, expresión de los procesos sociales, culturales y educativos, cuya finalidad es avivar el pensamiento creador y transformador, en donde la escuela es un centro del quehacer teórico-práctico, integrando a las características sociales, culturales y reales del entorno, donde sus protagonistas inherentes al hecho educativo, dialogan, reflexionan y discuten sobre el hacer y los saberes acumulados, para construir conocimientos que den respuesta al desarrollo de la comunidad.

En ese mismo orden de ideas, los estudiantes son participantes activos en los procesos de evaluación y organización de las experiencias de aprendizaje, creadores, cooperativos, transformadores de saberes, por estar

en constante búsqueda de soluciones en su entorno local, regional y nacional (SEB, 2007).

Además, los docentes son activadores, mediadores de los saberes, el sentir, el hacer social y cultural, junto al proceso de apropiación de los aprendizajes por parte de los estudiantes, iniciadores del diálogo, discusión y auto aprendizaje, hábiles de provocar en el estudiante el deseo de ser útil a la sociedad. En cuanto a las experiencias de aprendizaje, deben favorecer una relación comunicativa y potencializada para resolver problemas, encontrando soluciones, aspecto que debe estar presente en todas las actividades que se planifiquen en los procesos educativos de cada subsistema.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

### **LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN (2009).**

Artículo 6. El estado a través de los órganos nacionales con competencia en la materia educativa ejercerá la rectoría en el Sistema Educativo. En consecuencia:

#### **3. Planifica, Ejecuta, Coordina Políticas y Programas:**

a. De formación, orientados al desarrollo pleno del ser humano y su incorporación al trabajo productivo, cooperativo y liberador.

d. De desarrollo socio-cognitivo integral de ciudadanos y ciudadanas, articulando de forma permanente, el aprender a ser, a conocer, a hacer y a convivir para desarrollar armónicamente los aspectos cognitivos, afectivos,

axiológicos y prácticos, y superar la fragmentación, la atomización del saber y la separación entre las actividades manuales e intelectuales.

**e.** Para alcanzar un nuevo modelo de escuela concebida como espacio abierto para la producción y desarrollo endógeno, el quehacer comunitario, la formación integral, la creación y la creatividad, la promoción de la salud, la lactancia materna y el respeto por la vida, la defensa de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, las innovaciones pedagógicas, las comunicaciones alternativas, el uso y desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, la organización comunal, la consolidación de la paz, la tolerancia, la convivencia y el respeto a los derechos humanos.

**g.** De actualización permanente del currículo nacional, los textos escolares y recursos didácticos de obligatoria aplicación y uso en todo el Subsistema de educación básica, con base en los principios establecidos en la Constitución de la República y la presente Ley.

**k.** De formación permanente para docentes y demás personajes e instituciones que participan en la educación, ejerciendo el control de los procesos correspondientes en todas sus instancias y dependencias.

#### **5. Promueve la integración Cultural y Educativa Regional y Universal:**

**d.** Para la independencia y cooperación de la investigación científica y tecnológica.

**f.** En la autorización, orientación, regulación, supervisión y seguimiento a los convenios multilaterales, bilaterales y de financiamiento con entes nacionales

e internacionales de carácter público y privado, para la ejecución de proyectos educativos a nivel nacional.

## **FINES DE LA EDUCACIÓN.**

Artículo 15. La educación conforme a los principios y valores de la Constitución de la República y de la presente Ley, tiene como fines:

**6.** Fomentar en, por y para el trabajo social liberador, dentro de una perspectiva integral, mediante políticas de desarrollo humanístico, científico y tecnológico, vinculadas al desarrollo endógeno productivo y sustentable.

**8.** Desarrollo de la capacidad de abstracción y el pensamiento crítico, mediante las formaciones filosóficas, lógicas y matemáticas, con métodos innovadores que privilegien el aprendizaje desde la cotidianidad y la experiencia.

## **CAPITULO IV. Formación y Carrera Docente. Formación Docente.**

Artículo 38. La formación permanente es un proceso integral, continuo que mediante políticas, planes, programas y proyectos, actualiza y mejora el nivel de conocimientos y desempeños de los y las responsables y los y las corresponsables en la formación de ciudadanos y ciudadanas. La formación permanente deberá garantizar el fortalecimiento de una sociedad crítica, reflexiva y participativa en el desarrollo y transformación social que exige el país.

**Políticas de formación permanente.**

Artículo 39. El estado, a través de los subsistemas de educación básica y educación universitaria diseña, dirige, administra y supervisa la política de formación permanente, para los y las responsables y los y las corresponsables de la administración educativa y para la comunidad educativa, con el fin de lograr la información integral como ser social para la construcción de la nueva ciudadanía, promueve los valores fundamentales consagrados en la Constitución de la República, y desarrolla potencialidades y aptitudes para aprender, propicia la reconstrucción e innovación del conocimiento de los saberes, y de la experiencia, fomenta la actualización, el mejoramiento, el desarrollo personal y profesional de los ciudadanos y las ciudadanas, fortalece las familias y propicia la participación de las comunidades organizadas en la planificación y ejecución de programas sociales para el desarrollo local.

**LEY DE EJERCICIO DE LA DOCENCIA (2008).****CAPITULO I. Del personal Docente.**

Artículo 4. El ejercicio profesional de la docencia constituye una carrera, integrada por el cumplimiento de funciones, en las condiciones, categorías y jerarquías establecidas en este reglamento.

La carrera docente estará a cargo de personas de reconocida moralidad y de idoneidad docente comprobada, provista del título profesional respectivo.

Artículo 6. Los deberes del personal docente:

1. Observar una conducta ajustada a la ética profesional, a la moral, a las buenas costumbres y a los principios establecidos en la Constitución y leyes de la República.
2. Cumplir las actividades docentes conforme a los planes de estudio y desarrollar la totalidad de los objetivos, contenidos y actividades, establecidos en los programas oficiales, de acuerdo con las previsiones de las autoridades competentes, dentro del calendario escolar y de su horario de trabajo, conforme a las disposiciones legales vigentes.
3. Planificar el trabajo docente y rendir oportunamente la información que le sea requerida.
5. Cumplir con las actividades de evaluación.
6. Cumplir con eficacia las exigencias técnicas relativas a los procesos de planeamiento, programación, dirección de las actividades de aprendizaje, evaluación y demás aspectos de la enseñanza – aprendizaje.
9. Contribuir a la elevación del nivel ético, científico, humanístico, técnico y cultural de los miembros de la institución en la cual trabaja.

Artículo 8. A los profesionales de la docencia, además de los derechos consagrados en el artículo anterior, y en la Constitución y leyes de la República, se les garantiza el derecho a:

5. La participación y realización de cursos de perfeccionamiento, actualización, especialización, maestría y doctorado, programados por el

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y/o instituciones académicas, científicas y culturales de reconocida acreditación.

6. Participar activamente en actividades de investigación y estudios en el campo pedagógico, cultural, científico y otros relacionados con su profesión.

#### CAPITULO V. Del Perfeccionamiento de los Profesionales de la Docencia.

Artículo 139. La actualización de conocimientos, la especialización de las funciones, el mejoramiento profesional y el perfeccionamiento, tienen carácter obligatorio y al mismo tiempo constituyen un derecho para todo el personal docente en servicio. Las autoridades educativas competentes, en atención a las necesidades y prioridades del sistema educativo, fijarán políticas, establecerán programas permanentes de actualización de conocimientos, perfeccionamiento y especialización de los profesionales de la docencia con el fin de prepararlos suficientemente, en función del mejoramiento cualitativo de la educación. Asimismo, organizará seminarios, congresos, giras de observación y de estudio, conferencias y cualquier otra actividad de mejoramiento profesional.

Artículo 140. Las autoridades educativas competentes, a los fines de la aplicación de los programas permanentes de actualización de conocimientos, perfeccionamiento y especialización de los profesionales de la docencia, establecerán un régimen de estímulos y facilidades, así como sistemas especiales de acreditación, estudios a distancia, becas y créditos educativos.

**LEY SOBRE DERECHO DE AUTOR (1993).****TITULO I, DE LOS DERECHOS PROTEGIDOS.**

CAPITULO 1. Disposiciones Generales. SECCION PRIMERA. De las obras del ingenio.

Artículo 1°. Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre toda obra de ingenio de carácter creador, ya sea de índole literaria, científica o artística, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. Los derechos reconocidos en esta Ley son independientes de la propiedad del objeto material en el cual está incorporada la obra y no están sometidos al cumplimiento de ninguna formalidad.

Artículo 2°. Se consideran comprendidas entre las obras del ingenio a que se refiere el artículo anterior, especialmente las siguientes: los libros, los folletos y otros escritos literarios, artísticos y científicos, incluidos los programas de computación, así como su documentación técnica y manuales de uso, las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramáticas-musicales, las obras coreográficas y pantomimas cuyo movimiento escénico se haya fijado por escrito o en otra forma; las composiciones musicales con o sin palabras; las obras cinematográficas y demás obras audiovisuales expresadas por cualquier procedimiento, las obras de dibujo, pintura, arquitectura, grabado o litografía; las ilustraciones y cartas geográficas; los planos, obras plásticas y croquis relativos a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias; y, en fin, toda producción literaria, científica o artística susceptible a ser divulgada o publicada por cualquier medio o procedimiento.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLOGICO

El siguiente capítulo abarcó los fundamentos metodológicos cuya ejecución permitió indagar la pedagogía que desarrollan los docentes de física, la importancia en su papel como facilitador y conocedor de la asignatura, y cómo las actividades propuestas por el investigador, sobre los procesos formativos, metodológicos y pedagógicos desarrollados en la propuesta conllevaron a la solución de la problemática investigada.

#### TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

La modalidad de la investigación fue dirigida hacia un enfoque de Investigación Cuantitativa, ya que la misma usa la recolección de datos, con base a la medición numérica y el análisis estadístico que según Hernández R., Fernández C., Baptista P. (2010), es una característica propia de este tipo de investigación *“debido a que los datos son producto de mediciones que se representan mediante números y se deben analizar a través de métodos estadísticos”* (p.5).

Además, se presenta según Nivel Descriptivo, ya que consiste en la determinación de un hecho con el fin de determinar su estructura, definida por Arias (2006) como *“...la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”*. (p.24); bajo el enfoque de Proyecto Factible, con características definida por el mismo autor como *“una propuesta de acción para resolver un problema*

*práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de la demostración de su factibilidad o posibilidad de realización”* (p.134), ya que comprende una diagnosis previa, que llegó hasta la etapa de las conclusiones sobre su viabilidad, resaltando la importancia de una propuesta de acción como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes que imparten clase en la asignatura Física a nivel de Educación Media General, de manera de integrar conocimientos inherentes a las estructuras conceptuales y aspectos fenoménicos que implican estos contenidos de la ciencia.

En consecuencia, este trabajo se apoyó en un Diseño de investigación de Campo, debido a que se requirió obtener datos directos en el lugar donde se presenta el problema, estableciendo una relación entre los objetivos del estudio y la realidad. En este caso, la realidad de estudio fue determinada por el índice de rendimiento académico que presentaron los estudiantes cursantes del quinto (5to) año de Educación Media General de los liceos Nacionales, en la asignatura física entre los periodos académicos 2006 al 2010, obtenidos en las oficina de la División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo (DRCEE) y la participación de docentes que imparten clase en planteles educativos adscritos al Municipio Escolar San José.

En atención a esta característica, Arias (2006) señala con respecto a la investigación de Campo, que la misma ocurre cuando “...es aquella que consiste en *la recolección de los datos son tomados directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”* (p.31).

Asimismo, sustentada bajo una investigación Documental, con el apoyo de otras Fuentes que permitieron obtener los datos, con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento, a través de libros, revistas y otras publicaciones especializadas que sirvieron para dar fundamento a la investigación, así como también información consultada en visitas a páginas Web, relacionadas con el tema investigado, Arias (2006).

## **SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **Población.**

La presente investigación estuvo constituida por una población finita, ya que se conocía la cantidad de unidades que la integran conformada por sesenta y cinco (65) docentes que imparten clase en la asignatura Física, todos profesionales que ocupan cargos en los planteles de Educación Media General adscritos al Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo

En este sentido, Es importante destacar que una población constituye el universo de personas, objetos o elementos que serán sujetas a estudio. Según Arias (2006), *“la población es un conjunto finito e infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”* (p.81).

### **Muestra.**

Tomando en cuenta la población conformada por sesenta y cinco (65) docentes, todos profesionales que ocupan cargos en las instituciones de Educación Media General, adscritos al Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo, se tomaron como unidades de estudio e indagación a

trece (13) docentes que representan aproximadamente un 20% de la población.

Con respecto a la muestra Arias (2006) la define como, un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En tal sentido, *“una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido”* (p.83).

Considerando este enfoque, para seleccionar la muestra se procedió a utilizar el muestreo de tipo aleatorio o probabilístico, el cual según el autor citado es un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra, dicha probabilidad, conocida previamente, es distinta de cero (0) y de uno (1).

En relación al presente caso de estudio, se seleccionó una muestra aleatoria simple según el criterio de los investigadores Ary, Jacobs y Razavich (1989), citado por Arias (2006), los cuales recomiendan lo siguiente: *“En investigaciones descriptivas se recomienda seleccionar entre el 10% y 20 % de la población accesible”* (p. 87).

### **Aspectos importantes correspondientes a los sujetos de la Investigación.**

En esta investigación inicialmente se examinó la existencia de 13 Municipios Escolares, entre ellos el Municipio Escolar San José, a través de una encuesta no estructurada o informal, realizada en la Zona Educativa del estado Carabobo específicamente en el DRCEE; dentro de la misma se

reportan 114 dependencias Educativas, de los cuales cuarenta y dos (42) instituciones educativas corresponden a dependencias Nacionales y veinte (20) de ellas forman parte de los Liceos Nacionales de Educación Media General, pero solo seis (06) de ellos son Liceos Nacionales de Educación Media General donde se imparten clase hasta quinto (5to) año de bachillerato.

En este mismo orden y dirección, se investigaron los índice de rendimiento académico que reflejan o representan el dominio de conocimientos de los estudiantes cursantes del quinto (5to) año de bachillerato en la asignatura Física e inscritos en los seis (06) Liceos Nacionales de Educación Media General, que forman parte del Municipio Escolar San José, evaluando con ello toda una cadena de hechos, acciones y condiciones que generan el problema hasta identificar sus posibles causas e implementar soluciones enfocadas en eliminar o mitigar sus efectos (Tabla N° 7. Resultados de la aplicación del Instrumento no Estructurado, ver anexo 2).

A partir de allí, se determinó como problema focal, el bajo índice de rendimiento académico registrado en los Departamentos de Control de Estudio de cada entidad Educativa investigada, desde el año Académico 2006 al 2010 (Ver Capítulo I, Tabla 1. Índice de Rendimiento Académico en la asignatura Física).

De la misma manera, para determinar la relación entre el índice académico y la mejor percepción de la física por parte de los estudiantes, se realizó una investigación documental, sobre datos o información obtenidas y registradas por otros investigadores que hayan estudiado o formulado la relación a comprobar; tomando como aporte para el propósito de este estudio, la información suministrada por Sebastián y Moncada (2000), en su proyecto

de investigación titulado “*Evolución del perfil socio académico de la física en estudiantes venezolanos*”, en cuya conclusión ellos evidencian que el alto rendimiento académico en la asignatura de la física, representa una relación positiva y significativa hacia el perfil de la física y la actitud hacia la ciencia.

Toda esta información bibliográfica y documental realizada por el investigador permitió abocarse a la búsqueda de una necesidad de cambios y transformaciones para superar la problemática descrita, a fin de lograr una calidad educativa hacia la excelencia, sobre todo dirigida a profesionales de la docencia y su formación, con el fin de alcanzar las mejores combinaciones de estrategias educativas para el logro de un aprendizaje innovador, reflexivo y significativo, tanto para docentes en formación como para aquellos en ejercicio.

Para ello, se consulta a través del instrumento no estructurado, cuantos docentes imparten la asignatura Física en el Municipio Escolar San José, resultando sesenta y cinco (65) docentes que contribuyen en la enseñanza de esta asignatura, formando parte significativa en el aporte hacia el perfil de la física y la actitud hacia la ciencia.

Con el objeto de aproximar compendios que permitan caracterizar tales deficiencias, en esta investigación se buscó adoptar como marco teórico el Modelo Didáctico de Nussbaum y Novick, el Cambio Conceptual desarrollado por M. Chi, y los dispositivos demostrativos experimentales con la articulación Prototipo-Modelo Matemático-Modelo Didáctico.

## **TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

A continuación se nombran las fuentes y técnicas que se utilizaron para tal fin:

La siguiente etapa del proceso fue recolectar la información pertinente, una vez examinada la modalidad y el tipo de investigación, la población y muestra representativa, Operacionalización de las variables consideradas y definido los indicadores, así como también en atención adecuada al análisis del problema de estudio.

*Las fuentes*, referidas a los hechos o situaciones y a los documentos o registros a los que acude el investigador para acceder a la información. La fuente primaria es vinculada con la realidad en su más amplia representación (entidades educativas, aulas, laboratorios, bibliotecas, económicas, social, entre otras) y es factible obtener información de ella de forma oral o escrita, la cual es directamente recopilada por el investigador (Peñaloza, 2005).

En función de los objetivos propuestos definidos en el presente estudio, se emplearon una serie de instrumentos y técnicas de recolección de información para dar alcance a los fines propuestos.

*La Técnica de la Entrevista:* es un interrogatorio, cuya técnica es basada en una conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida (Arias, 2006).

*La entrevista no estructurada o informal:* en esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta

por unos objetivos pre establecido, lo que permite definir el tema de la entrevista. Es por eso que el entrevistador debe poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia (Arias, 2006). (Ver Anexo 2).

Para ello, se utilizaron las técnicas de recolección de datos, cuya función es representar el conjunto de estrategias que permiten al investigador efectuar el levantamiento de la información, determinar las necesidades existentes y justificar la propuesta, en ese sentido Hurtado (2008) señala que, las técnicas de recolección de datos incluyen todo procedimiento y actividad que otorgan al investigador la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación.

De igual manera el autor citado con respecto al instrumento señala, que se componen de una serie de pautas e instrucciones que orientan la atención del investigador hacia la información específica para impedir que se aleje del punto de interés del estudio.

En cuanto al análisis e interpretación de los datos recolectados por el investigador, éste se sustenta en el estudio estadístico de las respuestas obtenidas en el instrumento aplicado a la muestra seleccionada, con la finalidad de dar el diagnóstico correspondiente al cumplimiento de los objetivos específicos de la propuesta de investigación.

A continuación se muestra la población a quien fue dirigida la entrevista de tipo no estructurada o informal:

| Tabla 3. Técnica e Instrumento Utilizado  |  |
|---|--|
| Institución Educativa   | Variables  |
| División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo. (DRCEE) | Dependencias Educativas adscritas al Municipio Escolar San José.<br>Índice de Rendimiento Académico asignatura Física de quinto (5to) año (2006-2010). |
| Técnica: Entrevista no estructurada.<br>Instrumento: Libreta de Nota.                                   |  |

Fuente: M. Moscariello (2012).

*La encuesta:* Según Arias (2006) se define como, “la técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular” (p.72); la técnica de la encuesta se materializó en esta investigación a través del cuestionario.

*El cuestionario:* es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita, mediante un instrumento o formato de papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario auto administrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador (Arias, 2006). El cuestionario aplicado fue de preguntas cerradas, las cuales son aquellas que establecen previamente las opciones de respuesta que puede elegir el encuestado. Esta se clasifica en policotómicas, cuando ofrecen más de dos opciones de respuestas, pero se escoge sólo una.

A continuación se muestran los aspectos importantes correspondientes al instrumento aplicado, el análisis y la recolección de los datos, las variables,

contexto y categorías dimensionales que se consideraron de interés para el presente estudio:

### **Aspectos importantes correspondientes al instrumento aplicado.**

En este sentido, para alcanzar el primer objetivo específico que aborda la presente investigación, fue necesario identificar y precisar los tipos de estrategias didácticas empleadas por los docentes que formaron parte de la muestra. Para tal propósito, a cada docente se le hizo la entrega del cuestionario estructurado cuya escala de estimación fue policotómica de respuestas cerradas con escala tipo Likert, llenado por el encuestado sin intervención del investigador.

La aplicación del cuestionario estructurado ubicó la información recolectada considerada como cuantitativa y basada en las respuestas suministradas por los sujetos entrevistados; la evaluación de cada característica dimensional se vació en las plantillas diseñadas para tal fin, asignando la calificación de uno (1) a cinco (5) y se procedió a analizar los resultados obtenidos utilizando la escala de estimación policotómica de respuestas cerradas.

Para la evaluación de cada contexto que va del uno (1) a cinco (5), se asignó a cada escala de estimación la siguiente calificación: "Siempre" = 5, Casi Siempre = 4, A Veces = 3, Nunca = 2, No Contestó = 1. Si la calificación ponderada es de 3 o más, se considera el contexto adecuado, menos de 3, contexto inadecuado.

Luego, se llevó a cabo un proceso de recolección de datos en forma sistematizada y organizada, atendiendo a la diagnosis de las variables implicadas, las características dimensionales de cada variable además de las

frecuencias y porcentajes de cada ítem, originando las conclusiones que dan solvencia a las preguntas planteadas por el investigador.

Asimismo, estas opciones se pueden presentar con escala tipo Likert, que consiste en un conjunto de ítems, preposiciones o reactivos, presentados de manera afirmativa o de juicios, ante los cuales se plantea la reacción de los sujetos a quienes se les administra y expresan sus respuestas eligiendo una de las opciones de la escala, la cual debe tener cuatro opciones.

Para ello, a cada opción se le asigna un valor numérico. Las afirmaciones pueden tener dirección favorable o positiva o desfavorable o negativa (Peñaloza, 2005).

Además, el instrumento contó con una carta de presentación en la que se explica el propósito del cuestionario y las instrucciones generales para responder (Ver Anexo 3). A continuación se muestra la población a quien fue dirigida la técnica de encuesta, la cual se aplicó a través del cuestionario de preguntas cerradas y policotómicas.

| Tabla 4. Técnica e Instrumento Utilizado en la Muestra. |   |   |
|---|---|---|
| Involucrados  | Técnicas e Instrumentos   | Variables   |
| Docentes de la asignatura                               | Técnica: Encuesta escrita.<br>Instrumento: (01) cuestionario con 30 preguntas cerradas del tipo policotómicas con escala de Likert. | El Cambio Conceptual<br><br>Modelo de Nussbaum y Novick<br><br>Estrategia Didáctica |

Fuente: M. Moscariello (2012).

En este orden de ideas y previa aprobación de los expertos, el instrumento quedó distribuido de acuerdo a una serie de ítems cuyas dimensiones e indicadores están establecidos en la Tabla 6. Operacionalización de las Variables. Siguiendo los criterios establecidos, el cuestionario fue aplicado para recabar información inherente al diagnóstico que sirvió de soporte al estudio.

## **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.**

### **Validez.**

Antes de aplicar el instrumento a la muestra seleccionada, éste fue sujeto a la Validación de Juicio de Expertos por los siguientes colaboradores: Lcda. Nexi Peraza, Dr. Orlando Álvarez y Prof. Oswaldo Noguera, el cual a través de una planilla de verificación se dieron las sugerencias pertinentes para la eficacia del mismo (Ver anexo 4). La validación consiste en determinar hasta qué punto los ítems de un instrumento son representativos del dominio de contenido que se desea medir, es decir, como lo argumenta Arias (2006), *“la validez del cuestionario significa que las preguntas deben tener una correspondencia directa con los objetivos de la investigación.”* (p79).

Resulta oportuno destacar que, la validez de contenido de la investigación se refiere básicamente al proceso de construcción del instrumento y a la medición de la mayor cantidad de áreas posibles en las cuales se expresa cada dimensión.

## **Confiabilidad.**

Subsiguientemente, se seleccionó un grupo piloto de cinco (05) docentes que pertenecieron a la población más no a la muestra, a quienes se les aplicó la Confiabilidad del Instrumento, que según Silva (2006) refiere a la capacidad que tiene un instrumento de registrar en repetidas ocasiones el mismo resultado, bajo la mismas circunstancias y con una misma muestra.

Después de las consideraciones anteriores, se efectuó el cálculo de la confiabilidad del instrumento de medición, definido por Gento y Huber (2012) como *“el grado de consistencia de los datos aportados por las respuestas en los distintos ítems que configuran el instrumento”* (p.111).

Por tanto, para estimar la confiabilidad del instrumento se utilizó la consistencia interna entre los ítems del mismo, para ello se procedió a calcular el coeficiente de confiabilidad utilizando la ecuación de *Alfa de Cronbach*, que según los mismos autores anteriormente mencionados la definen como *“...el cálculo de la correlación promedia de los ítems de un instrumento”* (p.117).

Adicionalmente, el coeficiente produce valores que oscilan entre cero (0) y uno (1), donde un coeficiente de cero (0) significa confiabilidad y uno (1) representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total). Cuanto más acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la medición, su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades a los ítems del instrumento de medición simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente (Hernández R., Fernández C, Baptista P., 2008).

En este sentido, una vez obtenida la versión final del instrumento para conocer las variables de estudio y sometido a una prueba piloto, se obtienen los resultados a través de la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} * \left( 1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Dónde:

$\alpha$  = Coeficiente Alfa de Cronbach

K = Número de ítem.

$Si^2$  = La varianza de los ítems.

$St^2$  = La varianza total.

La medición en la aplicación de la confiabilidad del cuestionario empleado alcanzó un valor de 0,7241; lo que indicó un alto nivel de Confiabilidad del instrumento según el criterio establecido en la Tabla 5. Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad. Partiendo de los resultados anteriores, puede decirse que el instrumento es confiable (Ver Anexo 5. Cálculo de Confiabilidad).

|          |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Rangos   | 0,81<br>a<br>1,00 | 0,61<br>a<br>0,80 | 0,41<br>a<br>0,60 | 0,21<br>a<br>0,40 | 0,01<br>a<br>0,20 |
| Magnitud | Muy alta          | Alta              | Moderada          | Baja              | Muy baja          |

Fuente: Ruiz (2002)

Cabe agregar entonces, que la prueba muestra que los ítems presentan buena redacción, fácil comprensión por parte de los encuestados, por lo

tanto se puede inferir que la recolección de datos, a través de este instrumento, suministró una información confiable para la formulación y ejecución de la investigación.

### **TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS.**

Luego de diseñar el instrumento de acuerdo a la Operacionalización de variables a través de Juicio de Expertos, aplicar la Prueba Piloto y determinar la Confiabilidad, se efectuó la recolección de los datos mediante la aplicación del mismo a los docentes representativos de la muestra, previa autorización de los Coordinadores de Educación Media General de las instituciones educativas.

El procedimiento del análisis de los resultados que registró el instrumento aplicado a los docentes, con el propósito de evaluar la información utilizando técnicas estadísticas referenciales, se llevó a cabo mediante la clasificación, registro, tabulación y codificación de los datos, se hizo en base a un tratamiento cuantitativo, por ítems; técnica con la cual se describieron las distintas operaciones a las que se sometieron los datos (Arias, 2006).

### **OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

La Operacionalización es un proceso mediante el cual se precisan los aspectos fundamentales y perceptibles de un evento de estudio, a fin de poder apreciarlo durante la investigación. Como bien lo reseña Arias (2006): *“...proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos*

*abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores” (p.63)*

Consistente en, la identificación de elementos determinantes y necesarios para lograr el reconocimiento del evento. La Operacionalización permite identificar los indicadores de un evento y construir los instrumentos necesarios para “medirlo”.

La finalidad de toda tabla de Operacionalización es ayudar al investigador a precisar los aspectos fundamentales para la elaboración de sus instrumentos de recolección de datos y es muy útil cuando el investigador desea construir instrumentos estructurados, selectivos y precisos, porque ya tiene en mente lo que le interesa saber.

Significa entonces que, para el cálculo de dichas variables cualitativas se hace uso de una escala que permitió asignar un grado o valor a una variable, y que según Arias (2006): “...de dicha escala depende la técnica estadística que se emplea en el análisis de los datos obtenidos” (p.64).

A manera de resumen final, por el carácter cualitativo de las variables, solo se cuantifica la frecuencia o el número de casos pertenecientes a una categoría, donde se muestran en cada tabla según sus características dimensionales las distribuciones de frecuencias y sus porcentajes en cada ítem. El abordaje de la investigación se hizo en concordancia con la Operacionalización de las variables, las cuales se exponen en la Tabla 6. Operacionalización de Variables Implicadas en el Estudio.

**Tabla 6.** Operacionalización de Variables Implicadas en el Estudio.(1)

**Propósito de la Investigación:** Proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo, como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física de quinto (5to) año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José.

| Aspecto Dimensional         | Definición Conceptual  | Características Dimensionales        | Indicadores  | Técnica Instrumentos  | Ítems                   |
|-----------------------------|--|--------------------------------------|--|---|-------------------------|
| Estrategia Didáctica        | Procedimientos ( <b>métodos, técnicas y recursos</b> ) que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el desarrollo de un pensamiento científico en los estudiantes (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolf, 1991). Citado por Díaz-Barriga y Hernández (2007) | Métodos                              | - Analítico<br>- Simbólico<br>- Heurística<br>- Analógico  | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 18,20,<br>21,23         |
|                             |  | Técnicas                             | -observación<br>-Exposición<br>- Discusión guiada<br>- Preguntas Intercaladas<br>- Lluvia de ideas | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 7,13,15                 |
|                             |  | Recursos                             | - Guía del docente<br>- Material didáctico (prototipos)<br>- Material bibliográfico                | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 5,6,22,<br>26           |
| Modelo de Nussbaum y Novick | Secuencias Instruccionales que comprenden tres elementos principales: la explicitación de marcos alternativos, la creación de un conflicto conceptual, y estimulando la acomodación cognitiva (Osborne, Freyberg,1998)   | Explicitación de Marcos Alternativos | -Ideas previas<br>- Motivación<br>- Orientación  | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 1,2,12                  |
|                             |  | Creación de un conflicto conceptual  | -Confrontación<br>-Diagnostico   | Técnica:<br>Encuesta escrita<br>Instrumento:<br>Cuestionario  | 3,11,<br>16             |
|                             |  | Acomodación cognitiva                | -Concepto Nuevo<br>- Aplicación  | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 17, 19,<br>27,28,<br>29 |

Fuente: M. Moscariello (2012)

| <b>Tabla 6. Operacionalización de Variables Implicadas en el Estudio.(2)</b>  |   |                                      |   |   |                |
|---|---|--------------------------------------|---|---|----------------|
| <b>Propósito de la Investigación:</b> Proponer una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo, como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física de quinto (5to) año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José. |   |                                      |   |   |                |
| <b>Aspecto Dimensional</b>  | <b>Definición Conceptual</b>  | <b>Características Dimensionales</b> | <b>Indicadores</b>                            | <b>Técnica Instrumentos</b>                                   | <b>Ítems</b>   |
| <b>El Cambio Conceptual</b>   | Proceso de cambiar un concepto de categoría Ontológica, dentro de las cuales las categorías son: <b>materia</b> (o sustancia material), <b>procesos</b> (o eventos) y <b>abstracciones</b> Según Chi M.(1992) citado por Bello (2004) | Materia                              | - Clase Natural<br>-Artefactos (prototipos)   | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 9,10           |
|   |   | Procesos                             | -Procedimientos<br>-Eventos<br>-Interacciones | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 8,30           |
|   |   | Abstracciones                        | -Ecuaciones<br>-Esquemas                      | Técnica:<br>Encuesta escrita.<br>Instrumento:<br>Cuestionario | 4,14,24,<br>25 |

Fuente: M. Moscariello (2012)

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN LOS RESULTADOS**

El siguiente capítulo se orienta en el marco del análisis e interpretación de los resultados del estudio obtenido de la aplicación del instrumento, en el cual se identificaron y precisaron los tipos de estrategias didácticas empleadas por los docentes, la factibilidad del desarrollo de una estrategia didáctica basada en el Modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo y la viabilidad de la misma, necesaria e importante para los educadores en formación y aquellos que imparten clase de física en Educación Media General.

#### **DIAGNOSIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

A fin de diseñar una estrategia didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo como apoyo pedagógico, dirigido a los docentes de física en quinto (5to) año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José, se procedió a la recolección de información a través de un instrumento tipo cuestionario presentado en el Capítulo III.

Para ello, a cada docente perteneciente a la muestra y que forma parte de los sujetos de estudio, se le hizo entrega del cuestionario estructurado el cual fue llenado por el encuestado sin intervención del encuestador. La información recolectada se muestra en las siguientes relaciones de

frecuencia de respuestas según sus características dimensionales y dispuestas en tablas y gráficos para cada ítem.

### **Resumen de las Relaciones de frecuencias de respuestas según sus características Dimensionales.**

Una vez organizados los datos mediante las opciones de respuestas consistentes en: Siempre, Casi Siempre, A Veces y Nunca, asignándosele a cada opción las frecuencias simples y su correspondiente porcentaje, se procedió entonces a realizar el análisis y la interpretación de los datos. Hay que indicar que se han hecho agrupaciones de ítems en función de sus Características Dimensionales de manera intencional por el investigador, con la intención de facilitar la visualización de los resultados (Tabla 09. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales. Ver Anexo 8).

A continuación se proporciona el análisis e interpretación de los datos obtenidos con la aplicación del instrumento, según las relaciones de frecuencias de respuestas en función de sus Características Dimensionales, para cada ítem, con su respectiva tabla de frecuencia y gráfico correspondiente.

**RELACIONES DE FRECUENCIAS DE RESPUESTAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES. VARIABLE MODELO DIDACTICO NUSSBAUM Y NOVICK.**

| Tabla 10. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales. Variable Modelo Didáctico Nussbaum Y Novick. |   |   |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
|---|---|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| ITEMS   | EXPLICITACIÓN DE MARCOS ALTERNATIVOS  | S | %     | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
| 1   | ¿Propone experiencias motivadoras basadas en la importancia del electromagnetismo en el mundo actual y en la vida cotidiana?  | 3 | 23,07 | 6  | 46,15 | 4  | 30,76 | 0  | 0     | 0  | 0     |
| 2   | ¿Discute el Impacto que tiene el desarrollo del electromagnetismo en el diseño de equipos y aparatos electrónicos con el objetivo de orientar a los estudiantes?  | 0 | 0     | 1  | 7,69  | 7  | 53,84 | 5  | 38,46 | 0  | 0     |
| 12  | ¿Incentivas al estudiante a describir verbalmente o con esquemas sus puntos de vista a la hora de abordar el concepto en discusión?   | 0 | 0     | 6  | 46,15 | 4  | 30,76 | 2  | 15,38 | 1  | 7,69  |
| ITEMS   | CREACIÓN DE UN CONFLICTO CONCEPTUAL   | S | %     | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
| 3   | ¿Incentiva al estudiante a cuestionar sus propias ideas sobre el tema en discusión?   | 0 | 0     | 0  | 0     | 4  | 30,76 | 6  | 46,15 | 3  | 23,07 |
| 11  | ¿Procede a someter a prueba las hipótesis acerca del concepto propuesto?  | 0 | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 10 | 76,92 | 3  | 23,07 |
| 16  | ¿Promueve en los estudiantes el diagnóstico entre sus ideas propuestas y los resultados obtenidos de los experimentos realizados?   | 0 | 0     | 6  | 46,15 | 6  | 46,15 | 0  | 0     | 1  | 7,69  |
| ITEMS   | ACOMODACIÓN COGNITIVA   | S | %     | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
| 17  | ¿Estimula al estudiante a buscar soluciones alternativas sobre un problema propuesto?   | 0 | 0     | 0  | 0     | 6  | 46,15 | 4  | 30,76 | 3  | 23,07 |
| 19  | ¿Refuerza el nuevo concepto con ejemplos basados en situaciones cotidianas para explicar los hechos observados?   | 0 | 0     | 5  | 38,46 | 5  | 38,46 | 3  | 23,07 | 0  | 0     |
| 27  | Solicita al estudiante que investigue, en internet o cualquier otra fuente (libros, revistas, entre otros) ¿Cómo hacer un motor eléctrico sencillo, utilizando una pila, clips o alfileres, alambre de cobre y un imán?, construirlo y hacerlo funcionar. | 0 | 0     | 10 | 76,92 | 1  | 7,69  | 0  | 0     | 2  | 15,38 |
| 28  | ¿Sugiere al estudiante que muestre su prototipo elaborado para afianzar su nuevo conocimiento sobre los conceptos involucrados?   | 0 | 0     | 0  | 0     | 5  | 38,46 | 5  | 38,46 | 3  | 23,07 |
| 29  | ¿Solicita la realización de una exposición oral donde se muestre el proceso de obtención de las evidencias de aprendizaje y las dificultades encontradas durante los procedimientos de las actividades propuestas?  | 0 | 0     | 0  | 0     | 2  | 15,38 | 11 | 86,61 | 0  | 0     |

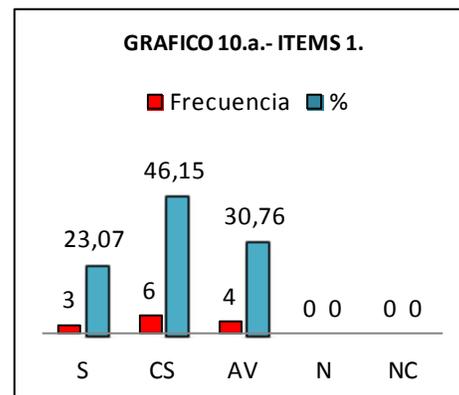
Leyenda: (S) Siempre; (CS) Casi Siempre; (AV) A Veces; (N) Nunca;(NC) No Contesto

Fuente: M. Moscariello (2012).

**TABLAS DE FRECUENCIAS Y GRAFICAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES POR ITEMS. VARIABLE MODELO DIDACTICO NUSSBAUM Y NOVICK.**

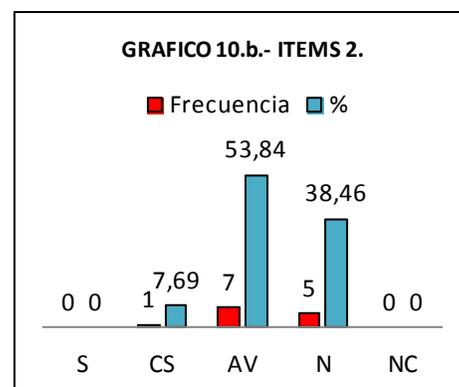
**Explicitación de Marcos Alternativos.**

| TABLA 10.a.- ITEMS 1.  |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Propone experiencias motivadoras basadas en la Importancia del electromagnetismo en el mundo actual y en la vida cotidiana? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 3          | 23,07 |
| CS   | 6          | 46,15 |
| AV   | 4          | 30,76 |
| N  | 0          | 0     |
| NC   | 0          | 0     |



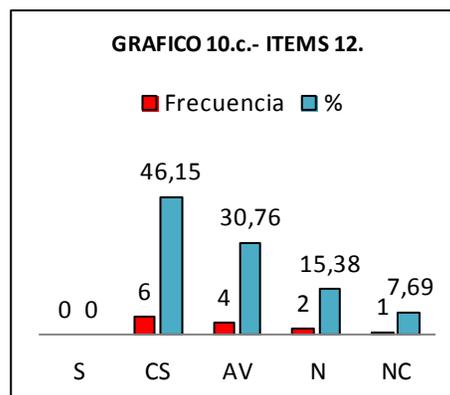
**Resultados del items 1.-** El 46,15% de los docentes Casi Siempre proponen experiencias motivadoras basadas en la importancia del magnetismo en el mundo actual y en la vida cotidiana. Sin embargo un 30,76% de los mismos A Veces lo hacen y un 23,07% Siempre proceden.

| TABLA 10.b.- ITEMS 2.  |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Discute el Impacto que tiene el desarrollo del electromagnetismo en el diseño de equipos y aparatos electrónicos con el objetivo de orientar a los estudiantes? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 1          | 7,69  |
| AV   | 7          | 53,84 |
| N  | 5          | 38,46 |
| NC   | 0          | 0     |



**Resultados del items 2.-** El 53,84% de los docentes discuten con los estudiantes el impacto que tiene el desarrollo del electromagnetismo en el diseño de equipos y aparatos electrónicos con el objetivo de orientar a los estudiantes; el 38,46% de los mismos Nunca efectúan esta discusión y el 7,69% Casi Siempre lo realizan.

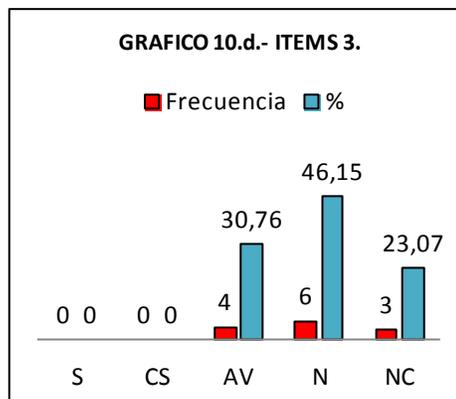
| ¿Incentivas al estudiante a describir verbalmente o con esquemas sus puntos de vista a la hora de abordar el concepto en discusión? |            |       |
|---|------------|-------|
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 6          | 46,15 |
| AV  | 4          | 30,76 |
| N   | 2          | 15,38 |
| NC  | 1          | 7,69  |



**Resultados del items 12.-** El 46,15% de los docentes entrevistados Casi Siempre incentivan a describir verbalmente o con esquemas sus puntos de vista a la hora de abordar el concepto en discusión; el 30,76% A veces estimula al estudiante; el 15,38% Nunca lo hacen y el 7,69% No Contestó.

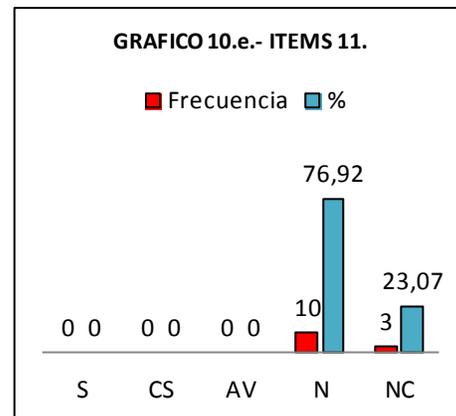
### Creación de un Conflicto Conceptual.

| ¿Incentiva al estudiante a cuestionar sus propias ideas sobre el tema en discusión? |            |       |
|---|------------|-------|
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 6          | 46,15 |
| AV  | 4          | 30,76 |
| N   | 2          | 15,38 |
| NC  | 1          | 7,69  |



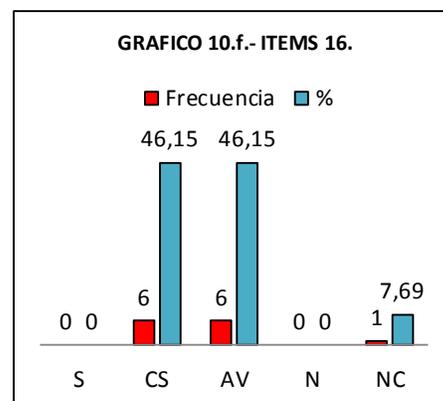
**Resultados del ítem 3.-** El 46,15% de los docentes Nunca incentivan a los estudiantes a cuestionar sus propias ideas sobre el tema en discusión; el 30,76% de los profesionales A Veces efectúan la iniciativa y el 23,07% de los mismos No Contestó.

| TABLA 10.e.- ITEMS 11.   |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Procede a someter a prueba las hipótesis acerca del concepto propuesto? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 0          | 0     |
| AV   | 0          | 0     |
| N  | 10         | 76,92 |
| NC   | 3          | 23,07 |



**Resultados del ítem 11.-** El 76,92% de los docentes Nunca proceden a someter a prueba las hipótesis acerca del concepto propuesto y el 23,07% No Contestó.

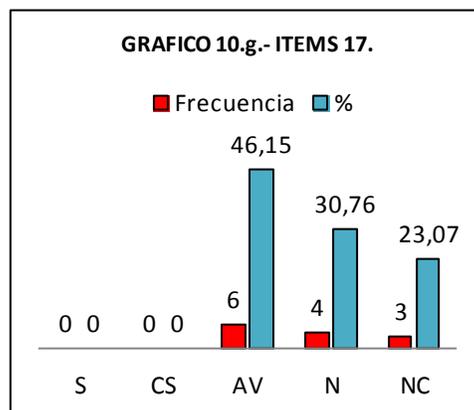
| TABLA 10.f.- ITEMS 16.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Promueve en los estudiantes el diagnóstico entre sus ideas propuestas y los resultados obtenidos de los experimentos realizados? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 6          | 46,15 |
| AV  | 6          | 46,15 |
| N   | 0          | 0     |
| NC  | 1          | 7,69  |



**Resultados del ítem 16.-** El 46,15% de los docentes Casi Siempre y A Veces promueven en los estudiantes el diagnóstico entre sus ideas propuestas y los resultados obtenidos de los experimentos realizados; el 7,95% No Contestó.

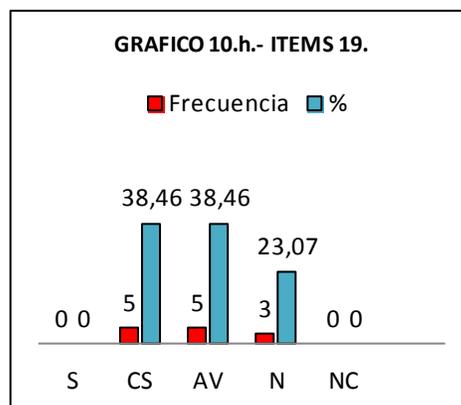
### Acomodación Cognitiva.

| TABLA10.g.- ITEMS 17.   |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Estimula al estudiante a buscar soluciones alternativas sobre un problema propuesto? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 0          | 0     |
| AV  | 6          | 46,15 |
| N   | 4          | 30,76 |
| NC  | 3          | 23,07 |



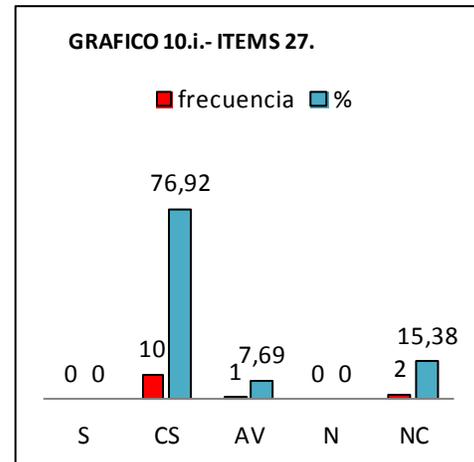
**Resultados del ítems 17.-** El 46,15% de los encuestados estimula al estudiante a buscar soluciones alternativas sobre un problema propuesto; sin embargo, el 30,76% Nunca lo efectúan y el 23,07% No Contestó.

| TABLA 10.h.- ITEMS 19.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Refuerza el nuevo concepto con ejemplos basados en situaciones cotidianas para explicar los hechos observados? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 5          | 38,46 |
| AV  | 5          | 38,46 |
| N   | 3          | 23,07 |
| NC  | 0          | 0     |



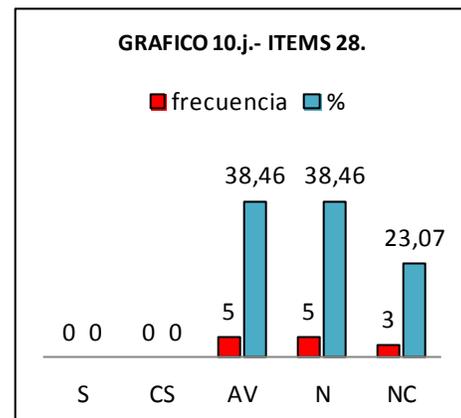
**Resultados del ítems 19.-** El 38,46% de los encuestados Casi Siempre y A Veces refuerzan el nuevo concepto con ejemplos basados en situaciones cotidianas para explicar los hechos observados; el 23,07% Nunca lo hacen.

| TABLA 10.i.- ITEMS 27.   |            |       |
|--|------------|-------|
| Solicita al estudiante que investigue, en internet o cualquier otra fuente (libros, revistas, entre otros) ¿Cómo hacer un motor eléctrico sencillo, utilizando una pila, clips o alfileres, alambre de cobre y un imán?, construirlo y hacerlo funcionar |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 10         | 76,92 |
| AV   | 1          | 7,69  |
| N  | 0          | 0     |
| NC   | 2          | 15,38 |



**Resultados del ítems 27.-** El 76,92% de los encuestados Casi Siempre solicita a los estudiantes que investiguen cómo hacer un motor eléctrico sencillo; el 7,69% de los encuestados A Veces cumple con éste ítem y el 15,38% de los mismos No Contestó.

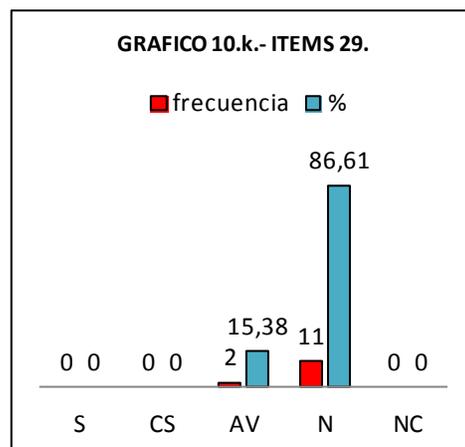
| TABLA 10.j.- ITEMS 28.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Sugiere al estudiante que muestre su prototipo elaborado para afianzar su nuevo conocimiento sobre los conceptos involucrados? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 0          | 0     |
| AV  | 5          | 38,46 |
| N   | 5          | 38,46 |
| NC  | 3          | 23,07 |



**Resultados del ítems 28.-** El docente responde que el 38,46% de los A Veces y Nunca sugiere al estudiante que muestre su prototipo elaborado

para afianzar su nuevo conocimiento sobre los conceptos involucrados; el 23,07% No Contestó.

| TABLA 10.k.- ITEMS 29.   |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Solicita la realización de una exposición oral donde se muestre el proceso de obtención de las evidencias de aprendizaje y las dificultades encontradas durante los procedimientos de las actividades propuestas? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 0          | 0     |
| AV   | 2          | 15,38 |
| N  | 11         | 86,61 |
| NC   | 0          | 0     |



**Resultados del ítems 29.-** El 86,61% de los encuestados Nunca solicitan la realización de una exposición oral donde se muestre el proceso de obtención de las evidencias de aprendizaje y las dificultades encontradas durante los procedimientos de las actividades propuestas; el 15,38% A Veces lo solicitan.

### **Resultados finales de la Dimensión Explicitación de Marcos Alternativos, Creación de un Conflicto Conceptual, Acomodación Cognitiva.**

La variable del Modelo de Nussbaum y Novick, cuyas dimensiones se pretenden analizar, se refieren a asegurar que cada estudiante sea consciente de sus propios preconceptos, planteando alguna situación que requiera de ellos hacer explícitas sus ideas, se logra con una guía del docente siendo ésta una etapa de exploración por parte del estudiante y del propio docente.

La actividad del docente es, Investigar las ideas previas del estudiante, proporcionar experiencias motivadoras, hacer partícipe al estudiante, estimular con preguntas abiertas. Además de, Interpretar las respuestas y descubrir el enfoque del estudiante, como asegurar que el estudiante sea consciente de sus propios preconceptos.

Los datos revelan que el 46,15% de los docentes Casi Siempre procuran motivar al estudiante para la nueva situación de aprendizaje, es decir, despertar en él, una curiosidad.

No obstante, respecto a las discusiones acerca del impacto que tiene el desarrollo de las tecnologías, que hacen partícipes al estudiante en una relación de interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante, responden un 53,84% del A Veces, lo cual indica que no se ejecuta frecuentemente la interacción socio-afectiva, que garantizan la confianza del estudiante en sus propias habilidades y conocimientos, así como el punto de vista de otros compañeros, por tanto dificultando el Cambio Conceptual; con este ítems se puede evidenciar que no se perciben por parte del docente la

identificación de las preconcepciones que tienen los estudiantes con respecto al nuevo contenido.

En cuanto a, incentivar al estudiante a describir verbalmente o con esquemas sus puntos de vista, el 46,15% responde que Casi Siempre, lo que interfiere sobre las ideas previas del estudiante, pero no garantiza la acción de orientación para asegurar que el estudiante sea consciente de sus propios preconcepciones ya que, al no establecerse una discusión o debate como acción social-afectiva sobre los distintos puntos de vista de todos los compañeros, no se explicarán las diferentes opiniones en la clase; procedimiento que ayudaría al docente a comprender mejor los rasgos de cada educando y guiar el resto de la secuencia didáctica.

La creación de un Conflicto Conceptual debe bastar para inducir a los estudiantes a reconocer que sus puntos de vista anteriores requieren modificación. Para ello la actividad docente requiere de, facilitar el intercambio de puntos de vista, mantener el debate, sugerir procedimientos demostrativos o experimentales, desarrollar una demostración o experimento sencillo utilizando un enfoque científico, presentar evidencias de enfoque científico y aportar experiencias que produzcan un conflicto conceptual.

La recolección de información con respecto a esta característica dimensional, proyecta que el 46,15% de los docentes Nunca incentivan la discusión entre las ideas previas del estudiante y el concepto nuevo a estudiar, lo que da a entender que el docente simplemente muestra en forma tradicional el concepto, y evidentemente el 76,92% Nunca somete a prueba las hipótesis que pudiesen plantearse durante la discusión o debate en clase. Estas respuestas confirman que el docente no conoce a ciencia cierta las ideas previas de los estudiantes.

La acomodación cognitiva ocurre cuando los estudiantes buscan una solución al conflicto de sus ideas. La actividad del docente se centra en, plantear un problema, junto a un modelo matemático, pedir al estudiante que describa la situación problema, asegurar que el estudiante pueda describir verbalmente las soluciones del problema planteado, contribuir al debate sobre soluciones.

La información suministrada por la muestra indica que un 86,61% indica que nunca solicitan una exposición oral de los contenidos donde los estudiantes pudiesen demostrar las evidencias de aprendizaje y las dificultades encontradas durante los procedimientos de las actividades propuestas, más sin embargo el 76,92% de los docentes A Veces refuerzan los conceptos nuevos sugiriendo al estudiante realizar investigaciones en cualquier fuente documental o electrónica.

Adicionalmente a ello, el 38,46% de los Casi Siempre y A Veces refuerzan el concepto nuevo con la ayuda de ejemplos basados en situaciones cotidianas. Pero entre el A Veces y Nunca un 38,46% de las respuestas evidencian que los docentes no hacen uso del recurso concerniente a los prototipos demostrativos experimentales que ayudarían de una manera significativa en afianzar las ideas nuevas.

Por tanto, se evidencia la consecuencia de una visión simplista del aprendizaje, donde difícilmente se facilitará la construcción de un modelo, impidiendo así su comprensión, la búsqueda de una solución al conflicto de sus ideas y lograr una acomodación cognitiva.

## RELACIONES DE FRECUENCIAS DE RESPUESTAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES. VARIABLE EL CAMBIO CONCEPTUAL.

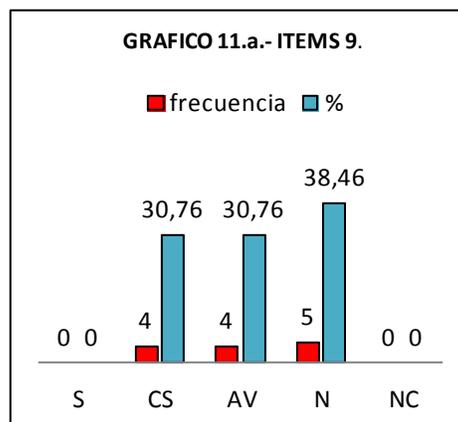
| Tabla 11. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales. Variable El Cambio Conceptual. |   |    |       |    |       |    |       |   |       |    |       |
|---|---|----|-------|----|-------|----|-------|---|-------|----|-------|
| ITEMS   | MATERIA   | S  | %     | CS | %     | AV | %     | N | %     | NC | %     |
| 9   | ¿Teniendo en cuenta las experiencias cotidianas ¿Ubica el fenómeno como un atributo propio de la naturaleza para generar el concepto?           | 0  | 0     | 4  | 30,76 | 4  | 30,76 | 5 | 38,46 | 0  | 0     |
| 10  | Al abordar el fenómeno ¿solicitas al estudiante que lo clasifique de acuerdo a sus propiedades físicas?   | 0  | 0     | 3  | 23,07 | 5  | 38,46 | 2 | 15,38 | 3  | 23,07 |
| ITEMS   | PROCESOS  | S  | %     | CS | %     | AV | %     | N | %     | NC | %     |
| 8   | ¿Plantea un análisis cualitativo de la situación y precisión del problema (su interpretación física)?   | 0  | 0     | 3  | 23,07 | 3  | 23,07 | 2 | 15,38 | 5  | 38,46 |
| 30  | ¿Realizas actividades científicas experimentales como proceso fenoménico para generar un cambio conceptual?.                                    | 0  | 0     | 0  | 0     | 5  | 38,46 | 5 | 38,46 | 3  | 23,07 |
| ITEMS   | ABSTRACCIONES   | S  | %     | CS | %     | AV | %     | N | %     | NC | %     |
| 4   | ¿Los estudiantes presentan dificultades procedimentales (razonamiento de sentido común, manejo y análisis de variables, gráficas, entre otros)? | 3  | 23,07 | 10 | 76,92 | 0  | 0     | 0 | 0     | 0  | 0     |
| 14  | ¿Los estudiantes presentan dificultades tipo geométrico-matemático (Producto vectorial, dirección de los vectores, visión espacial)?            | 12 | 92,30 | 1  | 7,69  | 0  | 0     | 0 | 0     | 0  | 0     |
| 24  | ¿Resuelve problemas prácticos o ejercicios desde la formulación al análisis de resultados?  | 11 | 86,61 | 2  | 15,38 | 0  | 0     | 0 | 0     | 0  | 0     |
| 25  | ¿Enlaza las expresiones simbólicas de rasgos visibles de un fenómeno con la imaginación del estudiante?   | 12 | 92,30 | 1  | 7,69  | 0  | 0     | 0 | 0     | 0  | 0     |

Legenda: (S) Siempre; (CS) Casi Siempre; (AV) A Veces; (N) Nunca;(NC) No Contesto.  
Fuente: M. Moscariello (2012).

## TABLAS DE FRECUENCIAS Y GRAFICAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES POR ITEMS. VARIABLE EL CAMBIO CONCEPTUAL.

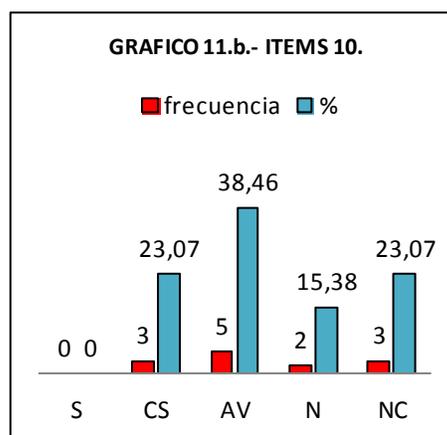
### Materia.

| 11.a.- ITEMS 9.   |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Teniendo en cuenta las experiencias cotidianas ¿Ubica el fenómeno como un atributo propio de la naturaleza para generar el concepto? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 4          | 30,76 |
| AV  | 4          | 30,76 |
| N   | 5          | 38,46 |
| NC  | 0          | 0     |



**Resultados del ítems 9.-** El 38,46% de los docentes dicen Nunca ubican el fenómeno como un atributo propio de la naturaleza para generar el concepto; sin embargo el 30,76% de los Casi Siempre y A Veces sí lo realizan.

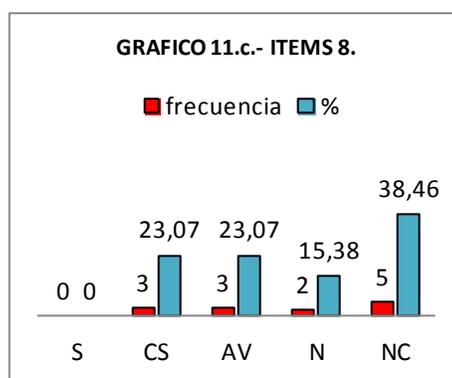
| TABLA 11.b.- ITEMS 10.  |            |       |
|---|------------|-------|
| Al abordar el fenómeno ¿solicitas al estudiante que lo clasifique de acuerdo a sus propiedades físicas? |            |       |
| Escal a de Likert   | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 3          | 23,07 |
| AV  | 5          | 38,46 |
| N   | 2          | 15,38 |
| NC  | 3          | 23,07 |



**Resultados del ítems 10.-** El 38,46% de los docentes A Veces solicitan a los estudiantes clasificar el fenómeno de acuerdo a sus propiedades físicas; el 23,07% Casi Siempre lo piden. Sin embargo el 23,07% No Contestó y el 15,38% Nunca lo requieren.

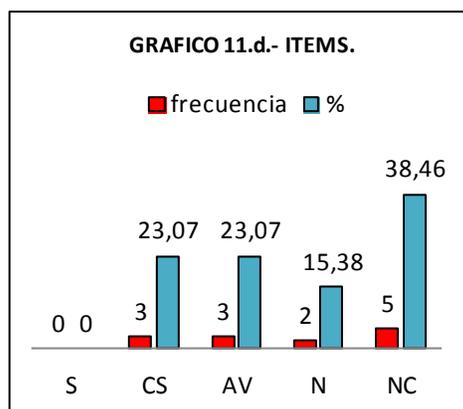
### Procesos.

| TABLA 11.c.- ITEMS 8.   |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Plantea un análisis cualitativo de la situación y precisión del problema (su interpretación física)? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 3          | 23,07 |
| AV  | 3          | 23,07 |
| N   | 2          | 15,38 |
| NC  | 5          | 38,46 |



**Resultados del ítems 8.-** El 38,46% de los docentes No Contestó la pregunta del ítems; sin embargo, el 23,07% del Casi Siempre y A Veces plantean un análisis cuantitativo de la situación y precisión del problema; el 15,38% Nunca lo plantean.

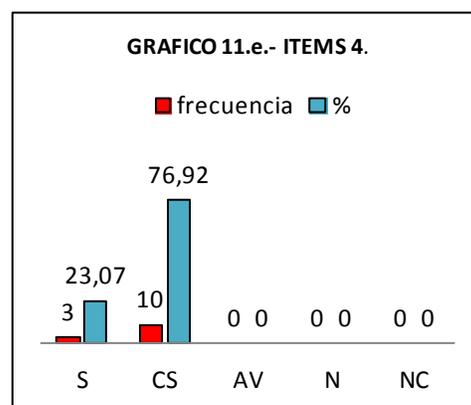
| TABLA 11.d.- ITEMS 30.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Realizas actividades científicas experimentales como proceso fenoménico para generar un cambio conceptual? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 3          | 23,07 |
| AV  | 3          | 23,07 |
| N   | 2          | 15,38 |
| NC  | 5          | 38,46 |



**Resultados del ítems 30.-** El 38,46% de los encuestados No Contestó a la pregunta; sin embargo, el 23,07% de los Casi Siempre y de los A Veces responden que realizan actividades científicas como proceso fenoménico; el 15,38% de los docentes Nunca realizan este tipo de actividades.

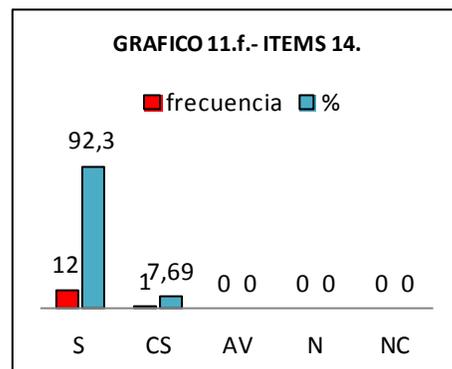
### Abstracciones.

| TABLA 11.e.- ITEMS 4.   |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Los estudiantes presentan dificultades procedimentales (razonamiento de sentido común, manejo y análisis de variables, graficas, entre otros)? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 3          | 23,07 |
| CS  | 10         | 76,92 |
| AV  | 0          | 0     |
| N   | 0          | 0     |
| NC  | 0          | 0     |



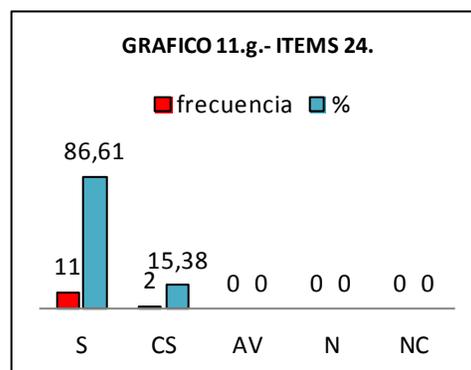
**Resultados del ítems 4.-** El 76,92% de los encuestados respondieron que Casi Siempre los estudiantes presentan dificultades procedimentales y el 23,07% indica que Siempre muestran estas dificultades.

| TABLA 11.f.- ITEMS 14.   |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Los estudiantes presentan dificultades tipo geométrico-matemático (Producto vectorial, dirección de los vectores, visión espacial)? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 12         | 92,30 |
| CS   | 1          | 7,69  |
| AV   | 0          | 0     |
| N  | 0          | 0     |
| NC   | 0          | 0     |



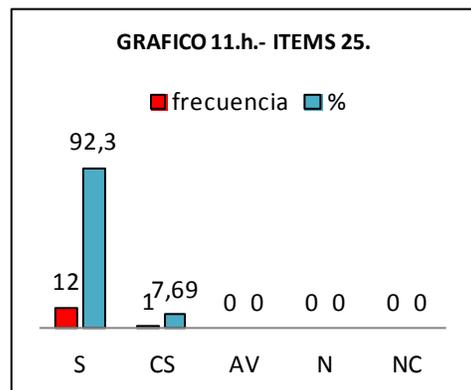
**Resultados del ítems 14.-** El 92,2% de los docentes responden que Siempre los estudiantes presentan dificultades tipo geométrico-matemático y el 7,69% restantes reconocen que Casi Siempre.

| TABLA 11.g.- ITEMS 24.   |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Resuelve problemas prácticos o ejercicios desde la formulación al análisis de resultados? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 11         | 86,61 |
| CS   | 2          | 15,38 |
| AV   | 0          | 0     |
| N  | 0          | 0     |
| NC   | 0          | 0     |



**Resultados del ítems 24.-** el 86,61% de los docentes responden que resuelven problemas prácticos o ejercicios desde la formulación al análisis de resultados, el 15,38% de los encuestados Casi Siempre los resuelven.

| TABLA 11.h.- ITEMS 25.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Enlaza las expresiones simbólicas de rasgos visibles de un fenómeno con la imaginación del estudiante? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 12         | 92,30 |
| CS  | 1          | 7,69  |
| AV  | 0          | 0     |
| N   | 0          | 0     |
| NC  | 0          | 0     |



**Resultados del ítems 25.-** El 92,3% de los encuestados responden que Siempre enlazan las expresiones simbólicas de rasgos visibles de un fenómeno con la imaginación del estudiante, el 7,69% de los mismos Casi Siempre lo hacen.

## **Resultados finales de las Características Dimensionales. Variable el Cambio Conceptual.**

### **Característica Dimensional Materia, Procesos, Abstracciones.**

Los atributos ontológicos asociados con ciertas categorías son la clave para saber si un concepto pertenece a dicha categoría o no, según M. Chi citado por Pocovi y Hoyos (2004), las teorías científicas estructuran los conceptos en redes jerárquicas que pueden clasificarse en tres grandes categorías ontológicas (Materia, Proceso y Abstracciones).

Así, una categorización ontológica equivocada, implica que el estudiante no posee un conocimiento adecuado del concepto y el hecho de partir de una estructura ontológica equivocada tiene consecuencias serias, ya que al intentar explicar un proceso que defina un concepto como la inducción electromagnética o las líneas de Fuerza del Campo, los estudiantes definen una explicación totalmente ingenua del fenómeno.

El Cambio Conceptual originado a partir de una categorización ontológica del concepto ocurre, dentro de tres procesos: el remplazo, la diferenciación y la coalescencia, pero se presentarán dificultades cuando el estudiante no es consciente de la necesidad de cambiar de categoría o cuando al estudiante le falta construir una categoría.

Los resultados obtenidos en la encuesta suministrada a los agentes de enseñanza revelan que un 23,07% de los docentes Casi Siempre ubican el concepto en la categoría ontológica "Proceso", categoría en la que se sitúan las mayorías de los fenómenos que se estudian en electromagnetismo.

Asimismo, un alto porcentaje 92,30% Siempre enlazan las expresiones simbólicas con la imaginación del estudiante, lo que ocasiona un riesgo añadido de visualizaciones incorrectas e impropias sobre lo que se les pide imaginar.

Aunado a ello, el 76,92% de los docentes indican que Casi Siempre los estudiantes presentan dificultades procedimentales y 92,30% indican que Siempre presentan dificultades de tipo geométrico-matemático, que también actúan como verdaderas dificultades de aprendizaje, dificultando un cambio de categoría ontológica y por ende un Cambio Conceptual.

Del mismo modo, un 86,61% de docentes Siempre resuelven ejercicios prácticos desde su formulación al análisis de los resultados, ello indica que no vincula lo aprendido en el contexto de la aplicabilidad del concepto por parte del estudiante. Cuando se pretende enseñar mediante la presentación de los fenómenos de acuerdo con rigurosos criterios lógicos deductivos y evaluando únicamente el razonamiento de fórmulas, el proceso educativo resulta ser mecanicista.

**RELACIONES DE FRECUENCIAS DE RESPUESTAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES. VARIABLE ESTRATEGIA DIDACTICA.**

Tabla 12. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales. Estrategia Didáctica.

| ITEMS | METODOS   | S  | %   | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
|-------|---|----|-----|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| 18    | ¿Guía y supervisa la búsqueda de información a través de investigaciones documentales, experimentales y de campo?   | 0  | 0   | 7  | 53,84 | 0  | 0     | 3  | 23,07 | 3  | 23,07 |
| 20    | ¿Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza mediante instrumentos o prototipos?   | 0  | 0   | 0  | 0     | 2  | 15,38 | 11 | 86,61 | 0  | 0     |
| 21    | ¿Explicas el concepto nuevo haciendo uso de las analogías?  | 13 | 100 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     |
| 23    | ¿Suele resolver problemas cuantitativos extraídos de libro texto?   | 0  | 0   | 10 | 76,92 | 2  | 15,38 | 0  | 0     | 1  | 7,69  |
| ITEMS | TECNICAS  | S  | %   | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
| 7     | ¿Expone con el apoyo de experiencias demostrativas o practicas el concepto de inducción electromagnética?   | 0  | 0   | 0  | 0     | 0  | 0     | 13 | 100   | 0  | 0     |
| 13    | ¿Incorporas los modelos matemáticos a las experiencias demostrativas o experimentales?  | 0  | 0   | 10 | 76,92 | 2  | 15,38 | 1  | 7,69  | 0  | 0     |
| 15    | Al Realizar experimentos o demostraciones con secuencias de instrucciones ¿inicias con preguntas intercaladas?  | 0  | 0   | 0  | 0     | 7  | 53,84 | 5  | 38,46 | 1  | 7,69  |
| ITEMS | RECURSOS  | S  | %   | CS | %     | AV | %     | N  | %     | NC | %     |
| 5     | ¿Elabora prácticas de laboratorio para enfocar el contexto?   | 0  | 0   | 0  | 0     | 4  | 30,76 | 8  | 61,53 | 1  | 7,69  |
| 6     | ¿Explica con apoyo de materiales o prototipos didácticos (imanes rectangulares, circulares, de herradura, entre otros), la formación de las líneas de campo de fuerza así como la interacción entre los polos?. | 0  | 0   | 0  | 0     | 6  | 46,15 | 5  | 38,46 | 2  | 15,38 |
| 22    | ¿Se vale de libros texto como guía de contenidos para planificar la estrategia de enseñanza?  | 13 | 100 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     |
| 26    | ¿Elabora un banco de problemas o cuestionamientos, para ser resueltos por parte del estudiante?   | 13 | 100 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     |

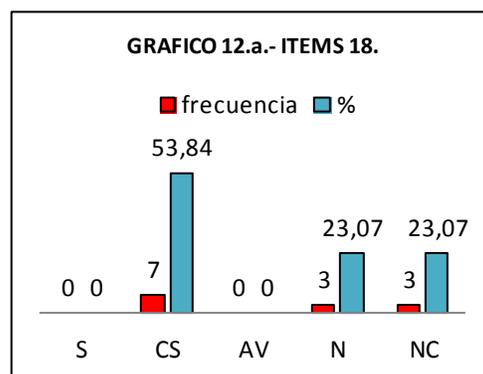
Leyenda: (S) Siempre; (CS) Casi Siempre; (AV) A Veces; (N) Nunca;(NC) No Contesto

Fuente: M. Moscariello (2012).

## TABLAS DE FRECUENCIAS Y GRAFICAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES POR ITEMS. VARIABLE ESTRATEGIA DIDACTICA.

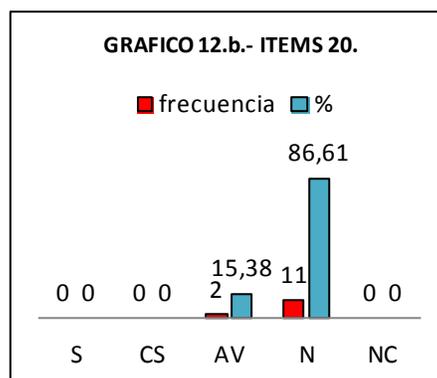
### Métodos.

| ¿Guía y supervisa la búsqueda de información a través de investigaciones documentales, experimentales y de campo? |            |       |
|---|------------|-------|
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 7          | 53,84 |
| AV  | 0          | 0     |
| N   | 3          | 23,07 |
| NC  | 3          | 23,07 |



**Resultados del ítems 12.-** El 53,84% de los docentes Casi Siempre guían y supervisan la búsqueda de información a través de investigaciones documentales, experimentales y de campo; sin embargo, el 23,07% Nunca lo realizan y el 23,07% de los mismos No contestó.

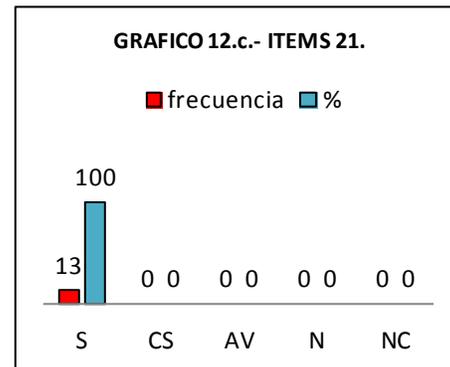
| ¿Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza mediante instrumentos o prototipos? |            |       |
|---|------------|-------|
| Escal a de Likert   | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 0          | 0     |
| AV  | 2          | 15,38 |
| N   | 11         | 86,61 |
| NC  | 0          | 0     |



**Resultados del ítems 20.-** El 86,61% de los encuestados Nunca relacionan las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza mediante

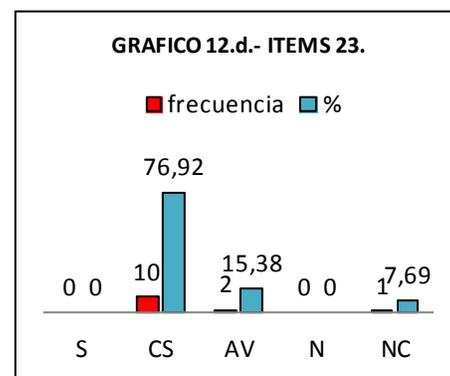
instrumentos o prototipos, sin embargo el 15,38% de los docentes A Veces lo hacen.

| TABLA 12.c.- ITEMS 21.                                     |            |     |
|--|------------|-----|
| ¿Explicas el concepto nuevo haciendo uso de las analogías? |            |     |
| Escala de Likert   | frecuencia | %   |
| S  | 13         | 100 |
| CS   | 0          | 0   |
| AV   | 0          | 0   |
| N  | 0          | 0   |
| NC   | 0          | 0   |



**Resultados del ítems 21.-** el 100% de los encuestados responden que Siempre explican los conceptos nuevos haciendo uso de las analogías.

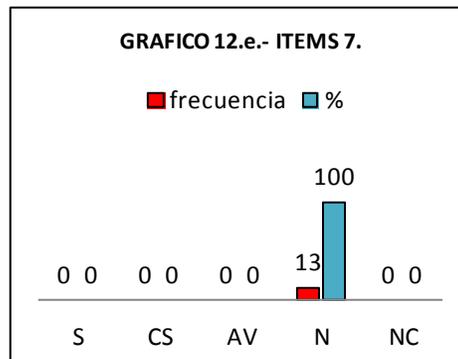
| TABLA 12.d.- ITEMS 23.  |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Suele resolver problemas cuantitativos extraídos de libro texto? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 10         | 76,92 |
| AV  | 2          | 15,38 |
| N   | 0          | 0     |
| NC  | 1          | 7,69  |



**Resultados del ítems 23 .-** El 76,92% de los docentes encuestados Casi Siempre suelen resolver problemas cuantitativos extraídos de libro texto; sin embargo el 15,38% A Veces lo hacen; el 7,69% No Contestó.

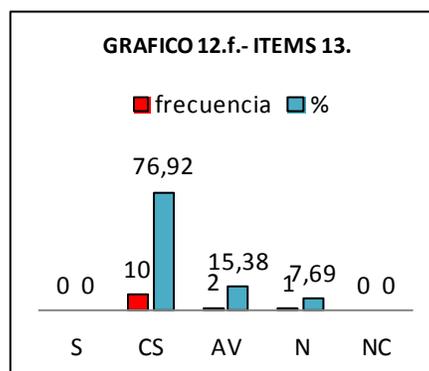
### Técnica.

| TABLA 12.e.- ITEMS 7.   |            |     |
|---|------------|-----|
| ¿Expone con el apoyo de experiencias demostrativas o practicas el concepto de inducción electromagnética? |            |     |
| Escala de Likert  | frecuencia | %   |
| S   | 0          | 0   |
| CS  | 0          | 0   |
| AV  | 0          | 0   |
| N   | 13         | 100 |
| NC  | 0          | 0   |



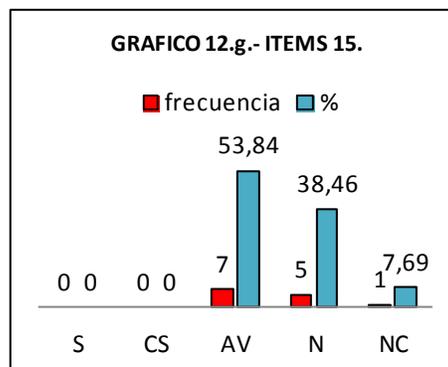
**Resultados del ítems 7.-** El 100% de los encuestados Nunca exponen con el apoyo de experiencias demostrativas o practicas el concepto de inducción electromagnética.

| TABLA 12.f.- ITEMS 13.   |            |       |
|--|------------|-------|
| ¿Incorporas los modelos matemáticos a las experiencias demostrativas o experimentales? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 10         | 76,92 |
| AV   | 2          | 15,38 |
| N  | 1          | 7,69  |
| NC   | 0          | 0     |



**Resultado del ítems 13.-** El 76,92% de los docentes Casi Siempre incorporan los modelos matemáticos a las experiencias demostrativas o experimentales; sin embargo, el 15,38% de los docentes A Veces lo realizan, y el 7,69% Nunca lo cumplen.

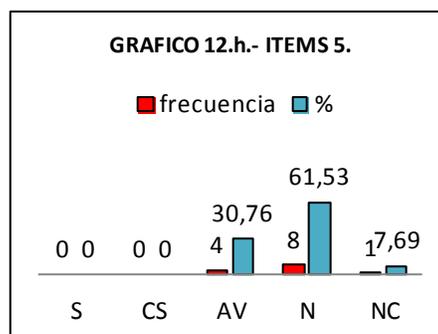
| TABLA 12.g.- ITEMS 15.   |            |       |
|--|------------|-------|
| Al Realizar experimentos o demostraciones con secuencias de instrucciones ¿inicias con preguntas intercaladas? |            |       |
| Escala de Likert   | frecuencia | %     |
| S  | 0          | 0     |
| CS   | 0          | 0     |
| AV   | 7          | 53,84 |
| N  | 5          | 38,46 |
| NC   | 1          | 7,69  |



**Resultado del ítems 15.-** El 53,84% de los encuestados responden que al realizar experimentos o demostraciones con secuencias de instrucciones A Veces inician con preguntas intercaladas; sin embargo el 38,46% Nunca efectúan las preguntas y el 7,69% No Contestó.

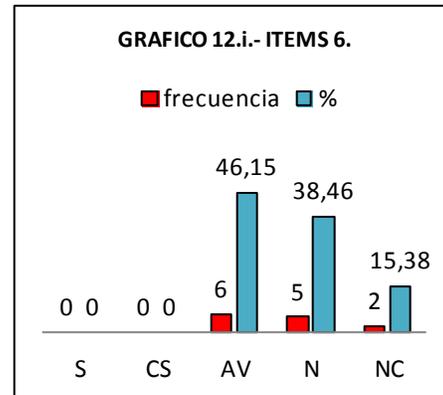
### Recursos.

| TABLA 12.h.- ITEMS 5.                                       |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Elabora prácticas de laboratorio para enfocar el contexto? |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 0          | 0     |
| AV  | 4          | 30,76 |
| N   | 8          | 61,53 |
| NC  | 1          | 7,69  |



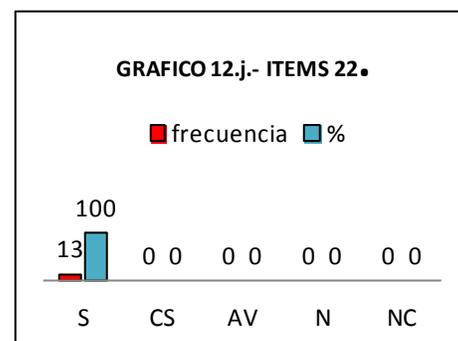
**Resultado del ítems 5.-** El 61,53% de los encuestados Nunca elaborar prácticas de laboratorio para enfocar el contexto; sin embargo el 30,76% de los docentes A Veces elaboran las prácticas.

| TABLA 12.i.- ITEMS 6.   |            |       |
|---|------------|-------|
| ¿Explica con apoyo de materiales o prototipos didácticos (imanes rectangulares, circulares, de herradura, entre otros), la formación de las líneas de campo de fuerza así como la interacción entre los polos?. |            |       |
| Escala de Likert  | frecuencia | %     |
| S   | 0          | 0     |
| CS  | 0          | 0     |
| AV  | 6          | 46,15 |
| N   | 5          | 38,46 |
| NC  | 2          | 15,38 |



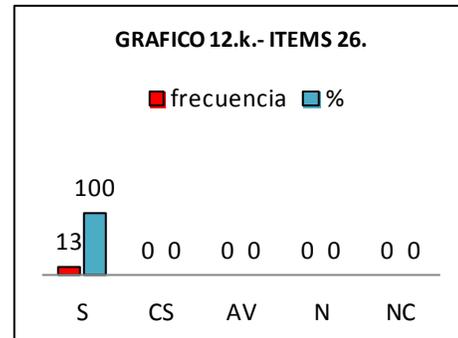
**Resultado del ítems 6.-** El 46,15% de los docentes responden que A Veces explican con apoyo de materiales o prototipos didácticos, la formación de las líneas de campo de fuerza así como la interacción entre los polos; sin embargo, el 38,46% Nunca lo efectúan y el 15,38% No Contestó.

| TABLA 12.j.- ITEMS 22.   |            |     |
|--|------------|-----|
| ¿Se vale de libros texto como guía de contenidos para planificar la estrategia de enseñanza? |            |     |
| Escala de Likert   | frecuencia | %   |
| S  | 13         | 100 |
| CS   | 0          | 0   |
| AV   | 0          | 0   |
| N  | 0          | 0   |
| NC   | 0          | 0   |



**Resultado del ítems 22.-** El 100% de los docentes encuestados Siempre se valen de libros textos como guía de contenidos para planificar la estrategia de enseñanza.

| TABLA 12.k.- ITEMS 26.  |            |     |
|---|------------|-----|
| ¿Elabora un banco de problemas o cuestionamientos, para ser resueltos por parte del estudiante? |            |     |
| Escala de Likert  | frecuencia | %   |
| S   | 13         | 100 |
| CS  | 0          | 0   |
| AV  | 0          | 0   |
| N   | 0          | 0   |
| NC  | 0          | 0   |



**Resultado del ítems 26.-** El 100% de los docentes encuestados elaboran un banco de problemas o cuestionamientos, para ser resueltos por parte del estudiante.

### Resultados finales de las Características Dimensionales. Estrategia Didáctica.

#### Característica Dimensionales Métodos, Técnicas y Recursos.

En cuanto a la variable estrategia didáctica de enseñanza aplicadas por los docentes encuestados, la dimensión recursos indica que el 100% de los mismos Siempre elaboran un banco de problemas para ser resueltos por el estudiante, 100% de los docentes Siempre planifican el contenido utilizando libros de texto como guía, lo que indica que utilizan recursos que habitualmente se usan en la enseñanza tradicional de las ciencias.

Al mismo tiempo, el 61,53% de los docentes Nunca elaboran prácticas de laboratorio para enfocar el contexto, pudiendo ser una de las causas la carencia de espacios físicos y recursos para que los docentes puedan

desarrollar sus actividades incluyendo las inherentes al laboratorio, resultando difícil lograr una acción pedagógica satisfactoria.

Pero, en cuanto a explicar una demostración con apoyo de materiales didácticos como imanes, el 46,15% de los docentes responden que A Veces hacen uso de los mismos para evidenciar la formación de Líneas de Campo de fuerza y la interacción entre los polos, quizás por ser un material didáctico de fácil obtención y manejo por parte del docente y estudiantes.

Respecto a la técnica empleada por los docentes entrevistados, indica la carencia en la familiarización de recursos didácticos por parte del agente de enseñanza, no aprovechan las bondades que presentan los dispositivos demostrativos-experimentales como orientación, para familiarizar al estudiante con la exploración del tema en discusión o como enfoque del contexto, por falta de formación o de su poca habilidad, creatividad, experiencia, reflexión y discusión del contenido a ilustrar.

En consecuencia de lo anterior expuesto, el 100% indica que Nunca realizan experiencias empíricas sobre el concepto de inducción electromagnética, valiéndose de recursos como los prototipos demostrativos experimentales. Lo cual demuestra que, no relacionan las expresiones simbólicas de un fenómeno (bobinas, inductores, espiras, entre otras) mediante instrumentos o prototipos, ya que el 86,61% de los docentes responden que nunca lo hacen.

En cuanto al método de enseñanza aplicada, indican que Siempre (100%) explican el concepto haciendo uso de las analogías y un 76,9% establecen que Casi Siempre resuelven problemas cuantitativos extraídos de libros de texto.

Hay que hacer notar que, un 53,84% de Casi Siempre guían y supervisan la búsqueda de información a través de investigaciones documentales, experimentales y de campo, lo cual indica que tienden a practicar la enseñanza por investigación dirigida.

### **RESULTADOS FINALES DE TODAS LAS DIMENSIONES.**

Las estrategias de enseñanza que presentan y utilizan los profesores de Física para introducir los conceptos tienen carencias que se manifiestan en:

- ✓ No tener en cuenta las posibles concepciones alternativas de los estudiantes sobre los conceptos más importantes del electromagnetismo, lo que da lugar a una visión simplista de la Ciencia.
- ✓ Presentación básicamente operativista de los conceptos y problemas que se analizan, en consecuencia, no se explicita un tratamiento cualitativo adecuado.
- ✓ Los docentes señalan que los estudiantes, además de las dificultades conceptuales, presentan dificultades procedimentales y geométrico-matemático, lo que influyen en el aprendizaje de los conceptos y lo convierten en memorístico.
- ✓ Al no familiarizar al estudiante con fundamentos metodológicos científicos, que permitan despertar el interés hacia esta temática, muestran una visión socialmente descontextualizada de la Ciencia.
- ✓ Los docentes no introducen los principios fundamentales del electromagnetismo haciendo uso de dispositivos demostrativos experimentales.

- ✓ Los docentes emplean libros de texto para desarrollar los contenidos del electromagnetismo.
- ✓ Las clases son netamente magistrales, inconexas con la práctica del laboratorio.
- ✓ La tendencia muestra un tratamiento didáctico tradicional de los contenidos.

Por ende, se puede confirmar con el presente diagnóstico que, debido a las circunstancias descritas, estas influyen en las consecuencias del bajo rendimiento académico y peor percepción de la Física, por parte de los estudiantes que cursan el nivel de educación Media General, en los liceos Nacionales que forman parte del Municipio Escolar San José.

En consecuencia, se considera necesario diseñar una estrategia didáctica apoyada en el modelo realizado por los investigadores Nussbaum y Novick, empleando recursos de dispositivos demostrativos-experimentales, para la enseñanza del Electromagnetismo en educación Media General que favorezca sustancialmente el aprendizaje de este concepto.

## **CAPITULO V**

### **FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA**

El segundo objetivo específico de esta investigación es, determinar la factibilidad de una estrategia didáctica basada en el Modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo. Para el cumplimiento del objetivo se desarrolló un estudio de investigación por medio del análisis en los aspectos económicos, financieros, técnicos y pedagógicos que permitieron determinar la viabilidad, necesidad e importancia que dicha propuesta tiene para los educadores en formación y aquellos que imparten clase de física a estudiantes del quinto (5to) año de Educación Media General.

#### **Factibilidad Operativa.**

La finalidad del estudio demuestra que existe un número suficiente de individuos que demandan la justificación de una propuesta didáctica para la enseñanza del electromagnetismo; en el mismo se consideraron a los docentes que imparten clase de física a estudiantes del quinto (5to) año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José, quienes representan la demanda real del propósito de investigación y la futura ejecución del mismo. Actualmente constituida por una población de sesenta y cinco (65) docentes de educación Media General, de los cuales solo trece (13) docentes formaron parte de la muestra para el diseño de la propuesta.

En cuanto a la posición de los involucrados con respecto a la propuesta, serán favorecedores aquel conjunto de personas cuyas necesidades o problemas justifican las acciones y han dado lugar al propósito de investigación, en este caso de estudio, a los estudiantes cursantes del quinto (5to) año de Educación Media General.

Además, las oportunidades están reflejadas en el apoyo y la cooperación de la Facultad de Educación de la Universidad de Carabobo, en el área de Estudios de Postgrado a través de la presente investigación, para mejorar la gestión educativa mediante la organización de talleres dirigido a docentes de física, tomando en cuenta la necesidad de reforzar la labor profesoral o en formación y profundizar los estudios en la asignatura que administra; mostrando diversas formas de presentar estrategias didácticas utilizando como recursos prototipos demostrativos experimentales en aula, sobre todo en el contenido concerniente al electromagnetismo; optimizando sus propias orientaciones epistemológicas, disciplinarias y didácticas, conjuntamente con la cooperación de los directivos de las instituciones educativas, conformada por planteles pertenecientes al Municipio Escolar San José, que permitieron llevar a cabo el estudio de investigación al consentir la autorización de la participación del docente.

La zona Educativa del estado Carabobo, Municipio Escolar San José y Centro de Documentación de Postgrado de la Universidad de Carabobo y el investigador, son los facilitadores de la información necesaria para el análisis de datos estadísticos e información relevante, obligatorios para la operatividad del proyecto.

Las debilidades operativas que presenta la propuesta de investigación es, el insuficiente interés del docente por su optimización y análisis de formación continua o búsqueda de asesoramiento de otros profesionales de alto nivel.

Las debilidades que presentan las instituciones educativas en desarrollar talleres de capacitación docente coherentes y apropiados al nivel educativo, son esencialmente debido a la falta de docentes capacitados en el área.

Las fortalezas que presenta el proyecto de investigación en cuanto a la operatividad del mismo son, creencias en la calidad educativa, compromiso y responsabilidad por parte de los docentes que deseen participar, preocupación por implementar estrategias educativas innovadoras, eficientes y permanentes que aporten una facilitación en el aprendizaje de la física como ciencia y por ende al desarrollo del país.

Por tanto, este proyecto según sus características, está en la capacidad de atender el compromiso de brindar el apoyo de manera oportuna y adecuada a la comunidad de docentes que ejercen y para aquellos en formación, que imparten clase de física a estudiantes del quinto (5to) año de Educación Media General.

### **Factibilidad Técnica.**

Con el propósito de determinar la factibilidad técnica del proyecto, se tomó en consideración la elevada necesidad del apoyo al mejoramiento de la Formación de Docentes de la Educación Secundaria en la sociedad Venezolana, para optimizar el sistema educativo y la producción de recursos educativos en la mejora del currículo en ciencias, especialmente en la

asignatura de la Física impartida en quinto (5to) año de Bachillerato, la cual constituye una alternativa adecuada para ser tomada en consideración por el Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC) y se considere su aplicación en la planificación de los contenidos y objetivos a desarrollar.

Los recursos previstos para el desarrollo de la investigación, alcanzan una serie de estructuras logísticas que se deben considerarse a la hora de aplicar la propuesta de estudio, ya que se requiere de una lista de recursos indispensables para el manejo ejecutor del mismo, las cuales se reflejan en la Tabla 8. Recursos para el desarrollo de la investigación (Ver Anexo 7).

Las fortalezas que presenta la propuesta en cuanto a la factibilidad técnica están, la apropiada presentación y aplicación del diseño presentado por el investigador, en cuanto a la integración de estrategias educativas en base al desarrollo de habilidades y destrezas que se pretenden desarrollar en los docentes y estudiantes; disciplina en cuanto al desarrollo de adecuada planificación y programación de las actividades a desarrollar; tiempo ajustado al desarrollo y ejecución de cada actividad empírica.

Las debilidades que pueden suscitarse son, la falta de creatividad por parte de los docentes que imparten la actividad, sobre todo a la hora de desarrollar los prototipos demostrativos experimentales, la logística en cuanto a la preparación inadecuada de la programación y planificación, siendo la improvisación la más destacada, demasiado o insuficiente tiempo para la ejecución de las actividades empíricas, limitadas condiciones estructurales para la elaboración de la propuesta (planta física defectuosa, ambiente poco iluminado y sucio, dimensiones del recinto no acorde a la capacidad de asistentes, entre otros).

**Factibilidad Económica.**

El financiamiento para realizar la propuesta sobre una Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en electromagnetismo, sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick , dirigido a docentes que imparten clase de física, enmarcado dentro de la línea de Investigación “Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de la Educación en Física”, debe ser formalizada por entes gubernamentales responsables de la formación del personal docente como de los nuevos docentes, en programas de Desarrollo Académico donde todas las entidades que hacen vida en dicha institución son imprescindibles para el desarrollo de la misma.

En la elaboración de las acciones planificadas por el investigador, los recursos económicos necesarios para llevar a cabo las actividades que se desarrollaron en el proyecto son las siguientes:

**Recursos económicos:**

- ✓ Materiales de oficina (hoja, carpetas, bolígrafos, grapadora, entre otros).
- ✓ Materiales Varios (Textos, revistas, tesis especializadas).
- ✓ Equipos de oficina (Computador, Impresora, proyectores, escritorio, mesas, sillas).
- ✓ Materiales para elaboración de prototipos.
- ✓ Gastos de manufactura o compra de prototipos.
- ✓ Gastos varios (traslados, alimentación, fotocopias, entre otras).

Las debilidades que se pueden presentar en la propuesta son, insuficientes recursos financieros, estructura burocrática compleja, aumento de los costos

o déficit de materiales para la elaboración de los prototipos y talleres de formación.

Las amenazas que se pueden presentar serían, comportamiento de la economía a nivel nacional, incremento de la inflación y por ende el alto costo del taller, estructuras burocráticas complejas y aumento de los costos o déficit de materiales e insumos necesarios para la elaboración de la propuesta.

### **Factibilidad pedagógica**

Los docentes involucrados en el proceso, no sólo pueden tener acceso a los productos, sino que sean activos participantes en el desarrollo de proyectos de investigación, con el propósito de efectuar actividades innovadoras, creativas y prácticas en las estrategias de enseñanza, estimularlos en el manejo de dispositivos demostrativos-experimentales expuestos en el presente estudio de investigación, pretendiendo corregir en gran medida, las deficiencias en la praxis del docente de ciencias venezolano, como bien comenta Carmona (2008) en su estudio de investigación en el que expresa que:

*El proceso de Enseñanza queda reducido a un simple proceso instruccional, a un mundo de medios, procedimientos e instrumentos que, sin lugar a dudas, condiciona el sentido de la práctica docente y descuida la dimensión moral y cualitativa de la acción educativa (p.133).*

Por tanto las fortalezas en el ámbito pedagógico son, despertar cierto interés crítico hacia el papel de las ciencias como vehículo, potenciando la

adquisición de conocimientos, procedimientos y valores que permitan al docente percibir las utilidades de la ciencia, tecnología e innovación, para inducir el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, especialmente en los niveles de Educación Media General; mejorar las combinaciones de estrategias educativas con el fin de optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos para lo cual se intenta diseñar.

Adicionalmente a ello, ofrece un marco alternativo inicial de motivación y reflexión ya que, promueve la necesidad hacia la investigación de las ciencias suscitando un cambio radical en la dinámica educativa, pues invita al docente hacia una nueva actitud en la enseñanza de la asignatura propuesta, dirigida a explicar y predecir el éxito en la importancia por el estudio de los acontecimientos empíricos científicos como parte imprescindible del saber y saber hacer en la sociedad.

Finalmente, la solución a las necesidades pedagógicas que quedaron diagnosticadas mediante la información suministrada por la muestra en el instrumento aplicado para tal fin, como alternativa al logro de una mayor efectividad en el proceso de enseñanza, a través de una Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en electromagnetismo, sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick, es viable y circunscrita a generar nueva información, nuevos métodos y nuevas orientaciones con relación al proceso de enseñanza, capaz de tomar en cuenta el punto de vista de otros, argumentando y sustentando sus propuestas y decisiones de manera reflexiva.

## **CAPITULO V**

### **DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL EN ELECTROMAGNETISMO**

El tercer objetivo de esta investigación permitió proponer una estrategia didáctica partiendo del modelo de Nussbaum y Novick, considerando como recurso los dispositivos demostrativos-experimentales para el estudio del electromagnetismo, dirigido a docentes de Física de quinto (5to) año de Educación Media General.

Además, visto como un proceso de enseñanza aprendizaje basado en la Teoría Constructivista, la conjugación entre el modelo de enseñanza - articulación de los dispositivos demostrativos - experimentales - modelo matemático, proponen desarrollar una nueva tendencia en la enseñanza de la física, generando un espacio que permite al docente reflexionar sobre la manera de cómo desarrolla su papel de facilitador del aprendizaje en aula, así como tomar conciencia de los factores involucrados en el proceso pedagógico.

De esta forma, el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo y que están enfocados en la mejora del aprendizaje de las ciencias y la formación de un proceso integral continuo, actualiza y mejora el nivel de conocimientos y desempeño del docente en Ciencias.

## **DIAGNOSIS QUE SUSTENTA LA PROPUESTA.**

En la elaboración de las acciones planificadas por el investigador, se evidencia que el problema radica en los modelos didácticos que presentan los docentes y su relación en cuanto a dirigir un Cambio Conceptual en el estudiante, presentando mayor atención a los siguientes aspectos:

- Construcción de Estrategias (Modelo didáctico).
- Planificación docente.
- Cambio Conceptual
- Prototipos demostrativos – experimentales.

La dinámica educativa exige que el docente tenga un perfil ideal como: aprender a ser, conocer, hacer y convivir, permitiendo un aprendizaje más integral porque considera al hombre desde todo punto de vista Biopsicosocial, razón por la cual el docente deberá desarrollar habilidades y destrezas tales como: dominio del contenido, uso de estrategias innovadoras, dominio del grupo, desenvolvimiento en el aula, entre otros aspectos que permitan una educación integradora (Díaz-Barriga y Hernández, 2007).

De acuerdo con los razonamientos descritos, el interés en la construcción de una Estrategia Didáctica empleada por los docente encuestados, permite el considerar que no se establecen actividades necesarias para que el estudiante reflexiones sobre sus ideas previas y por ende no conectan sus conocimientos previos con los nuevos dificultado la acomodación cognitiva, necesaria para comprender los conceptos que se estudian, como bien lo explica la teoría Constructivista.

Bajo esta premisa, la praxis observada no refleja una visión de naturaleza experimental ya que de los docentes no enlazan la teoría con las demostraciones o experimentos en aula, pudiendo ser por falta de formación, experiencia, reflexión y discusión en cuanto a la naturaleza de las ciencias, sus formas de producirla y sus cambios epistemológicos en el tiempo.

Predomina en este caso de estudio que, los docentes aplican y resuelven problemas extraído de libros de texto, resuelven problemas mecánicamente, de allí que se deduce una planificación docente seguida de secuencia de exposición, ejercicios y practica con interpretaciones alejadas de la realidad, evidenciándose un aprendizaje de contenidos en base a definiciones y procedimientos, por tanto se considera que la concepción del aprendizaje es memorístico.

Para continuar, los docentes no hacen uso de los prototipos demostrativos experimentales como recursos para familiarizar a los estudiantes con la exploración del tema en discusión, pudiendo ser una de las causas la poca o nula dotación de materiales e instrumentos en los liceos, además de la posible carencia de espacios físicos (laboratorios). Un material didáctico es un instrumento que facilita la enseñanza-aprendizaje, se caracteriza por despertar el interés del estudiante adaptándose a sus características, por facilitar la labor docente y, por ser sencillo, consistente y adecuado a los contenidos.

Seguidamente, los docentes desarrollan los contenidos de la asignatura de acuerdo a los contenidos de los libros textos, puesto que el diseño curricular no ha sido reformado por el ente rector de la educación.

Adicionalmente a ello, el docente de hoy día se enfrenta a múltiples problemas relacionados con el aprendizaje de los estudiantes y asociado a las demandas educativas que implican el estar en una sociedad cambiante, por lo que requiere mantenerse sobre una formación permanente que fundamente sus bases teóricas y conocimientos relevantes para la correcta planificación didáctica y permita el desarrollo profesional dinámico, sobre estructuras innovadoras, creativas y acorde a las nuevas tecnologías (Andrés, 2002).

En este sentido, según Contreras (2004): *“la actividad de enseñanza requiere un dominio de la pedagogía y de los saberes que rodean el arte de ser docente”* (p.169), pero, el mismo autor cita que, la enseñanza es un componente de la práctica pedagógica y la complejidad es dada por la ontología del proceso que tiene como protagonistas a docentes y estudiantes en el desarrollo de un proceso formativo.

En consecuencia, las instrucciones aplicadas por los agentes de enseñanza entrevistados en este proyecto de estudio, centran sus objetivos hacia un modelo constructivista de transmisión-recepción, analógico y memorístico.

### **Ventajas que aporta la propuesta didáctica.**

- Excelente mecanismo de reflexión para el establecimiento de relaciones semánticas entre la teoría y los fenómenos electromagnéticos.
- Herramienta de difusión y conocimiento de las ciencias.
- Operatividad de la estrategia.
- Orienta el esfuerzo y los recursos hacia el objetivo planteado.

- Materiales y recursos didácticos de fácil obtención y elaboración.
- Permite el trabajo investigativo hacia las ciencias.
- Se demuestra que la construcción de dispositivos utilizando elementos cotidianos puede subsanar la carencia de recursos.
- Aportan una solución al desarrollo de las clases teórico – prácticas para los contenidos sobre Electromagnetismo en función de abordar la enseñanza de la física.
- Abordan la enseñanza basados en el modelo Constructivista para distinguir los diferentes fenómenos físicos a través de una estrategia Didáctica.
- Posibilitan diferentes, significativas y convergentes vías de acceso al conocimiento de la física haciendo uso de dispositivos o materiales para la demostración y/o experimentación, desde la perspectiva científica y tecnológica.

### **Dificultades**

- Los conflictos en la manufactura de la construcción de los dispositivos demostrativos experimentales por parte del docente.
- La incorporación en los programas educativos por parte del docente de la estrategia propuesta.
- No debe tomarse como modelo único, ya que no existe modelo capaz de enfrentar a todos los tipos y estilos de aprendizaje.
- Necesidad de ampliar el estudio en el marco de la línea de investigación “Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de la Educación en Física”.

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL EN ELECTROMAGNETISMO

(Sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick)

*“Es casi un milagro que los modernos métodos de enseñanza todavía no hayan estrangulado totalmente la sagrada curiosidad de investigar; porque este delicado germen necesita algo más, además de estímulo, libertad”.*

*Albert Einstein*

### **Presentación.**

Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, la Física Clásica es un tema particularmente extenso, dado que los primeros contactos de los estudiantes con el mismo implican un verdadero punto de inflexión en el contenido de la Física; su continuidad con la Física Moderna plantea un verdadero desafío para los docentes que intentan abordarla a todos los niveles, dado que no es posible recurrir a la intuición desarrollada a partir de las experiencias que los estudiantes tienen con sistemas físicos clásicos.

Resulta oportuno entonces, aplicar alternativas pedagógicas que plantean desarrollar una nueva tendencia en la enseñanza de la física generando un espacio que permite al docente reflexionar sobre la manera de cómo desarrolla su papel de facilitador del aprendizaje en aula, así como tomar conciencia de los factores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, un conexo de actividades experimentales desarrolladas en clase son imprescindible para los estudiantes, sin embargo deben relacionarse con explicaciones y predicciones que ellos puedan hacer, por ello debe integrarse en el desarrollo de la clase y no, como ocurre con frecuencia, separada de ésta.

Si bien, no se establece una relación productora de comprensión de concepto versus la cantidad de actividades experimentales, se pone en evidencia que la experimentación es indispensable para la capacidad de representar y contextualizar los conceptos por aprender.

Del mismo modo, los docentes que se dedican a esta actividad deben abordar la enseñanza sobre distintos fenómenos físicos observados, apoyados en el modelo didáctico de Nussbaum y Novick e introduciendo en forma gradual las representaciones algebraicas de los mismos, que permitan un entendimiento de la física, relacionando diversas representaciones como gráficos, diagramas, ecuaciones y conceptos básicos, entre otras.

Atendiendo a las necesidades, los aportes del presente estudio proponen al docente un recurso pedagógico para la enseñanza aplicando un modelo didáctico, tomando como recursos prototipos demostrativos- experimentales, a modo de evidenciar fenómenos abstractos sobre todo los relacionados con el electromagnetismo, a fin de ir integrando conocimientos en las estructuras conceptuales de los estudiantes en Física, siendo un aspecto transformador la posibilidad de observar en la vida cotidiana un problema expuesto de manera tradicional por el docente.

### **Objetivo General de la propuesta.**

Presentar una estrategia didáctica partiendo del modelo de Nussbaum y Novick, considerando como recurso los dispositivos demostrativos- experimentales para el estudio del electromagnetismo, dirigido a docentes de Física de quinto (5to) año de Educación Media General.

### **Objetivos Específicos.**

- .- Satisfacer la necesidad de formación y actualización de los profesionales de la docencia que imparten clase en la asignatura de Física.
- .- Optimizar los procesos de enseñanza a través de la propuesta planteada.
- .- Elaborar el modelo didáctico propuesto representado en tres etapas.
- .- Utilizar los dispositivos para el estudio de los fenómenos electromagnéticos, partiendo de la articulación Prototipo-Modelo Matemático-Modelo Didáctico como apoyo a la facilitación de aprendizaje.
- .- Contribuir a la modificación de las concepciones previas de los estudiantes acerca de la explicación de los fenómenos naturales más relevantes.

### **Enfoque metodológico en el Diseño de la Estrategia Didáctica.**

La finalidad del enfoque está situada en la comprensión de los fenómenos electromagnéticos, a través del análisis de las percepciones e interpretaciones que los docentes en la acción educativa puedan proporcionar al Modelo Didáctico, derivado de la articulación Prototipo-Modelo Matemático-Modelo Didáctico. Dicho enfoque se desarrolla bajo tres etapas organizadas bajo los siguientes procedimientos:

Etapa 1, Metodología sugerida para el desarrollo del Modelo Didáctico en el cual se despliegan los componentes pedagógicos necesarios, que deberán establecerse para elaborar dicho modelo junto a la descripción detallada de las secuencias de instrucciones del mismo, sustentado por Nussbaum y Novick para la enseñanza de los conceptos propuestos.

Etapa 2, denominada desarrollo de los experimentos en aula, centrada sobre las experiencias demostrativas y/o experimentales argumentadas en clase para realizar el enlace de los conceptos y teorías físicas involucradas, a través de una serie de secuencias que se deberán tomar en cuenta para la presentación de la actividad práctica.

Etapa 3, la evaluación del prototipo didáctico utilizado como recurso educativo, a fin de descubrir las impresiones del docente y estudiantes en la interacción entre los prototipos demostrativos experimentales y el logro de los objetivos, estableciendo criterios y modificaciones si fuere necesario.

Consecuentemente, se analizan los materiales curriculares para la elaboración de su efectiva implementación y aplicación del contenido, y el estudio sobre la intervención didáctica centrada en el prototipo demostrativo experimental para lograr el cambio ontológico y la comprensión del concepto sobre electromagnetismo. La intervención didáctica se ajusta al diseño de tres unidades demostrativas experimentales que deben desarrollarse en aula, las cuales se describen a continuación:

Unidad 1.- Interacción extraña entre imanes.

Unidad 2.- Inducción Electromagnética.

Unidad 3.- Ilustración del funcionamiento de los generadores de corriente continua, relación entre electricidad y mecánica, corriente inducida.

Por último, y no menos importante la descripción detallada de la construcción, manejo y uso de los prototipos demostrativos experimentales que se utilizaran en cada unidad didáctica como dispositivos de apoyo para el docente y estudiante, con el propósito de alcanzar la transformación

ontológica para el cambio conceptual, los cuales se especifican a continuación:

Prototipo 1.- Soporte Universal. Barra vertical.

Prototipo 2.- Espiras y bobinas (circulares y rectangulares).

Prototipo 3.- Mono Generador.

En este estudio, las actividades propuestas son muy diversas, con la finalidad de relacionar los procesos de la ciencia y potenciar al estudiante a actuar como investigador, intentando dar soluciones a situaciones planteadas por el docente. Habrán actividades que por su dificultad temática a tratar, no se podrán realizar o plantear experimentos o demostraciones, en estos casos se recurre a la epistemología de la ciencia como apoyo por parte del docente, utilizando datos simulados o históricos que hagan reflexionar al estudiante sobre sus preconcepciones, procurando implicarlo en la actividad y así lograr su propio aprendizaje.

### **Etapas 1.- Metodología sugerida para el desarrollo del Modelo Didáctico.**

Los componentes pedagógicos que deberán establecerse dentro de un modelo didáctico a la hora de enseñar los principios fundamentales relacionados con electromagnetismo son: creatividad, motivación, curiosidad y experiencias previas de los estudiantes, elementos que pueden ser explorados fácilmente por el docente.

Adicionalmente a ello, el modelo deberá involucrar algunos elementos pedagógicos necesarios para establecer una enseñanza de conceptos

científicos tecnológicos, como lo expresan Duarte, Gutiérrez y Fernández (2007), como son:

- Identificar el concepto o problema a resolver para el cual se va a implementar el modelo didáctico.

- Se debe tomar en cuenta el “para que” y “para quien”, identificando el objetivo pedagógico.

- Establecer los conocimientos previos de los estudiantes.

- Establecer los conceptos e ideas que se quieren transmitir al hacer uso del modelo propuesto.

- Los conceptos a estudiar deberán estar integrados en la comprensión de los fenómenos físicos inmersos en su actividad cotidiana.

- Deberán brindar seguridad a la hora de su manipulación y adicionalmente ser llamativo.

Cabe agregar que, además de estos posibles elementos deberán completarse con una revisión bibliográfica de contenidos teóricos conceptuales necesarios para su construcción o manejo; el desarrollo del dispositivo o prototipo que comprenderá su diseño, construcción, prueba y puesta en marcha si así se requiere.

Asimismo, una vez disponible los materiales o elementos del dispositivo, se procede a diseñar la metodología necesaria para la aplicación del modelo didáctico tomando en cuenta: la elaboración de un plan y guía para su uso, la aplicación de guías a los estudiantes pilotos, el análisis de los resultados obtenidos en la prueba piloto y por último el ajuste de los procesos pedagógicos, metodológicos y didácticos aplicados para optimizar la comprensión de los conceptos y fenómenos para lo cual fue diseñado por parte del estudiante.

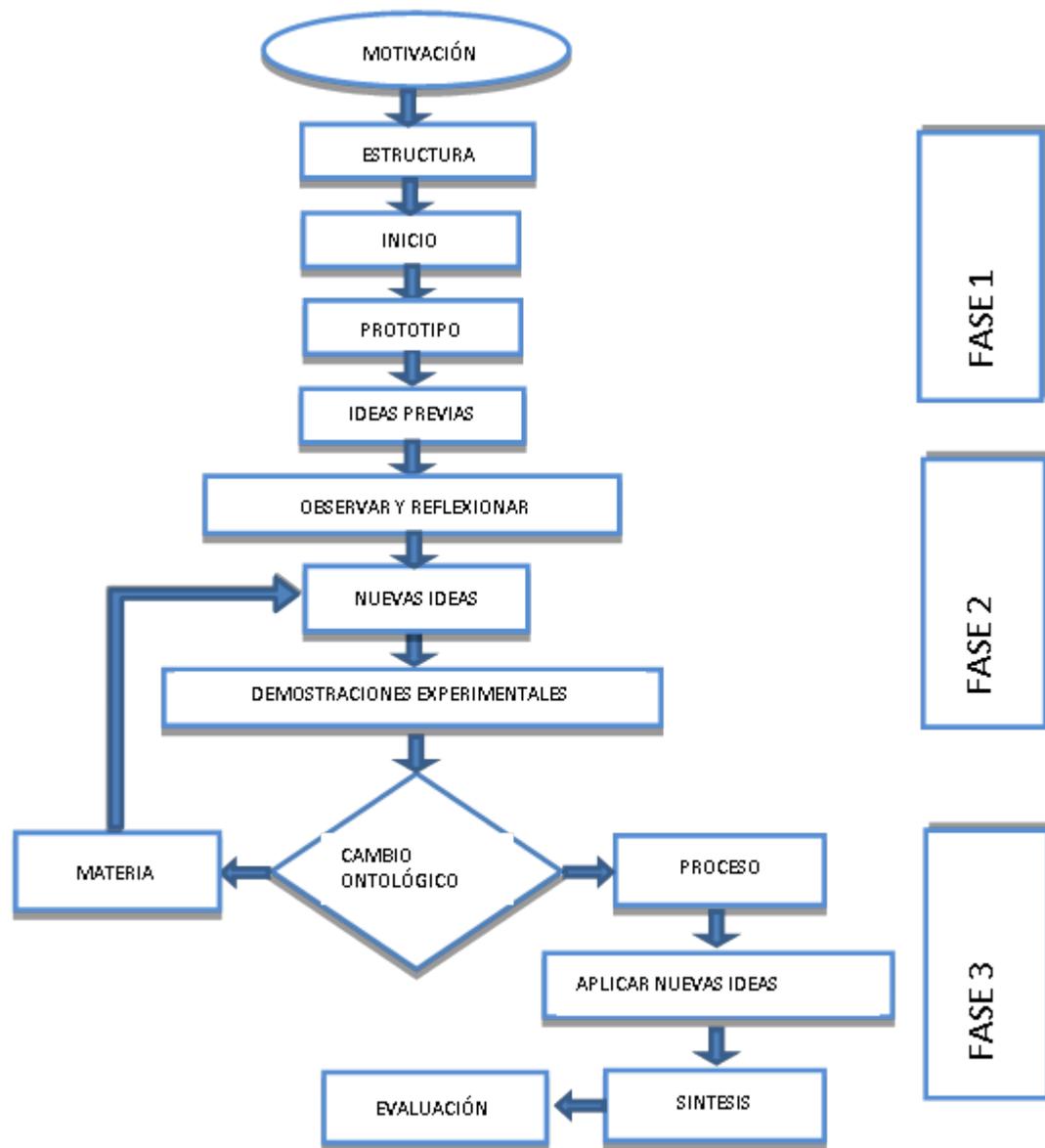
### **El Modelo Didáctico de Nussbaum y Novick.**

El modelo desarrollado por Nussbaum y Novick citado por Osborne y Freyberg (1998) se basa en que, el aprendizaje de los conceptos se alcance a través de la explicitación de marcos alternativos, la creación de un conflicto conceptual y estimulando la acomodación cognitiva. El resumen se presenta en la tabla 13. Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo (Ver anexo 9), en el que se describen las fases que conforman la estrategia didáctica para el cambio conceptual en electromagnetismo.

Con referencia a lo anterior, se realizó el siguiente esquema (Esquema 3. Estrategia didáctica sustentada en el Modelo de Nussbaum y Novick) que representa el Diseño de la Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo, apoyada en: el modelo de Nussbaum y Novick, el Cambio Conceptual propuesto por M. Chi y la articulación Prototipo-Modelo Matemático-Modelo Didáctico.

Cabe agregar que, en el esquema se indican las tres Fases propuestas por el investigador para el logro del objetivo de estudio, en el cual se agrupan cada una de las secuencias que debe cumplir el docente para lograr el avance a la Fase siguiente. Se debe hacer énfasis de que estas secuencias establecidas en cada Fase pueden modificarse, situando el contexto según la estructura mental del estudiante: creatividad, motivación, curiosidad y experiencias previas.

Esquema 3. Estrategia Didáctica Sustentada en El Modelo de Nussbaum y Novick.



Fuente: M. Moscariello (2012).

### **Etapas 2.- Desarrollo de los experimentos en aula.**

Para el desarrollo de los experimentos en aula implica explicar previamente y en detalle dividiendo la demostración experimental en pequeños pasos,

conectando los conceptos y teorías físicas ya desarrolladas; intercalar preguntas para mantener la atención y comprobar la comprensión, buscando que el proceso sea de intercambio con los estudiantes, fomentar la experimentación; adecuar el material a utilizar al tema que se desee desarrollar y a la madurez del estudiante.

Como comentan Vásquez, García y González (1994), resulta oportuno presentar la actividad práctica por parte del docente tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Como atención previa se deberá dar una explicación detallada sobre los elementos de la demostración y la secuencia que se va a seguir, haciendo un enlace con los conceptos y teorías físicas involucradas en la demostración. Deberá dividirse las demostraciones en pequeñas secuencias, como:

- Durante las demostraciones prácticas, se deberán hacer preguntas para mantener la atención y comprobar si el estudiante comprende lo que está sucediendo.
- El proceso deberá ser interactivo, el docente invitará a los estudiantes a participar en la demostración práctica, motivarlo a la experimentación y propiciando el interés de reproducirlo en casa.
- Los materiales a utilizar en las demostraciones prácticas deberán ser adecuados al tema y a la madurez del estudiante. El mecanismo para desarrollar la demostración requiere que sea

sencillo, visible, comprensible, evitando distractores que desvíen la atención del objetivo a exponer.

- Todo dispositivo utilizado para las demostraciones experimentales deben estar acompañado de su respectivo modelo matemático, permitiendo la relación sujeto objeto y la comprensión de los conceptos y formulas implicadas en la experimentación.

- Los aparatos de medición empleados en las experiencias de cátedra se utilizaran con la finalidad de servir como complemento dentro de la experiencia, para conseguir resultados más visibles y precisos, con el propósito de cuantificar si es posible la actividad demostrativa; entre ellos están el multímetro, el amperímetro, el voltímetro, el osciloscopio, el vernier, tornillo micrométrico, fuentes de poder, entre otros.

Los materiales y equipos necesarios para las demostraciones o experiencias en aula, se pueden agrupar en tres grandes áreas según los accesorios que sean utilizados: electrostática; circuitos eléctricos y energía; y electromagnetismo; estos deberán presentar las siguientes características:

- Construidos por docentes y/o estudiantes.
- Basados en el principio de la enseñanza y aprendizaje por medio de la práctica.

- El tiempo de preparación del kit para una demostración o para un experimento es breve, de 3 a 5 minutos; el docente no necesita un largo tiempo de preparación del experimento antes de la clase.
- Permiten una clara comprensión del proceso científico expuesto.
- El armado y la puesta en cero del kit no requieren de habilidades o herramientas especiales.
- El manual de orientación expone el método de demostración y/o el experimento de manera detallada y simple, a fin de permitir su utilización.
- Los kits están diseñados para estudiantes cursantes del quinto año de Educación Media General.

### **Etapa 3.- Evaluación del prototipo.**

En las fases anteriores se ha evaluado la calidad intrínseca del material, pero aún se desconocen sus efectos en cuanto al logro de los objetivos previstos por parte de los estudiantes para quienes fue diseñado. Es entonces, cuando ya se cuenta con el prototipo, que los estudiantes intervienen en la evaluación formativa, basándola en la información que se obtenga al ser aplicado a los estudiantes (Dorrego, 1994). Según la autora antes mencionada, la misma propone cinco etapas o pasos a seguir para la evaluación del prototipo, las cuales son:

### **¿Qué se evalúa?**

En esta etapa se evalúa: a) los efectos que haya producido el material, en cuanto al logro de los objetivos y b) la actitud de los estudiantes hacia el material. En cuanto a los efectos del material, se requiere determinar en qué medida los estudiantes logran los objetivos establecidos, a fin de conocer cuáles son las posibles fallas al respecto. Asimismo, se requiere conocer algunos otros aspectos relativos al material, tales como las reacciones que los estudiantes muestran ante los mismos, evaluando variables tales como interés, qué les despierta, monotonía, comprensibilidad, entre otros, las cuales pueden afectar el logro de los objetivos.

### **¿Quiénes evalúan?**

Aquí la evaluación se realiza con los estudiantes, por lo que se debe seleccionar una muestra representativa de los mismos. Generalmente la selección de esta muestra es de tipo circunstancial, ya que no se requiere de la rigurosidad estadística.

### **¿Cuáles son los procedimientos y los instrumentos que se utilizan para evaluar?**

El procedimiento sugerido consiste en lo siguiente:

- a) Elaborar instrumentos válidos a fin de evaluar los aprendizajes a ser alcanzados, según éstos sean cognoscitivos, psicomotores o afectivos y

para determinar si los estudiantes poseen los conocimientos previos necesarios.

- b) Aplicar los instrumentos a la muestra de estudiantes; los que evidencien haber ya logrado los objetivos deben ser eliminados de la muestra.
- c) Aplicar el prototipo.
- d) Aplicar de nuevo los instrumentos a fin de conocer cuáles objetivos no han sido alcanzados.
- e) Aplicar un cuestionario de opinión o interrogar directamente a los estudiantes, con el propósito de conocer su actitud hacia el prototipo.

### **¿Cómo se analizan los resultados?**

Por ser el propósito de esta evaluación determinar las fallas en el prototipo, se sugiere realizar un análisis de ítems que permita establecer cuales objetivos no se lograron. De no lograrse un objetivo se infiere que la secuencia del material diseñada para su logro puede presentar fallas. Además, es posible comparar los resultados obtenidos con la prueba previa y la posterior, a fin de conocer si ha habido incremento en el aprendizaje. En cuanto a la opinión de los estudiantes, ésta debe tomarse muy en cuenta, ya que si no es favorable no se sentirán suficientemente motivados y el material será menos efectivo.

### **¿Qué decisiones pueden tomarse a partir de los resultados?**

Para interpretar adecuadamente los resultados del análisis de ítems es recomendable establecer los criterios previos, a fin de facilitar la toma de

decisiones respecto a la modificación de los materiales. En este sentido proponemos los siguientes:

- a) Si menos del 60% de los estudiantes responden correctamente los ítems de la prueba que evalúen un determinado objetivo, la secuencia correspondiente del material debe ser modificada.
- b) Si entre el 60% y el 80% de los estudiantes responde correctamente, la secuencia debe revisarse.
- c) Si más del 80% responde correctamente, la secuencia se conserva sin modificación.

Los porcentajes son arbitrarios y su establecimiento debe ser decisión de quienes producen y evalúan los materiales.

Es conveniente señalar que los instrumentos que se utilicen deben poseer validez, porque de no ser así, se podría atribuir a los materiales el no haber facilitado el logro de los objetivos y sin embargo, deberse los resultados a que el instrumento no mida adecuadamente dicho logro.

Por último, sería recomendable discutir con la muestra de estudiantes los resultados de la evaluación, a fin de tratar de detectar algunas posibles causas de error, que pudieran haber influido en los resultados obtenidos. Sin embargo, se reconoce la dificultad de este procedimiento, por cuanto implica realizar un mayor número de reuniones con los estudiantes, quienes generalmente disponen de poco tiempo para ello.

## **Contenido Programático del Estudio de los Fenómenos Electromagnéticos.**

Para la planificación de las actividades de enseñanza, fue adoptado el contenido tomando como referencia el trabajo de investigación “*Secuencia de Enseñanza sobre el Electromagnetismo*” Meneses y Caballero (1995); se propone un Mapa Conceptual elaborado por los investigadores luego de una selección de los conceptos a tratar, considerando los contenidos de diversos libros de texto sobre Física general, pretendiendo reflejar la estructura de la disciplina y desarrollar el contenido programático. En él se reflejan las concepciones y proposiciones que los relacionan, adaptándose a las actividades que se pretenden mostrar en la presente investigación (Ver Anexo 10. Estudio del Campo Electromagnético.)

### **Actividades de enseñanza propuesta:**

Facilitan al docente la realización de diferentes tipos de actividades (demostrativas - expositivas) en pequeño o en gran grupo. Esto permite eliminar la clásica separación entre teoría en el aula y práctica en laboratorio, integrando todo el proceso en un mismo espacio físico. El objetivo primordial no es adiestrarse en la solución de ejercicios, sino en el análisis crítico de las teorías, para esto es de gran importancia que conozcan sus antecedentes, busquen su génesis y sigan con detalle el proceso de desarrollo que contribuyeron a su construcción.

Además una propuesta es, inducir al estudiante a través de la reflexión sobre ciertos fenómenos que se pueden reproducir con algunos experimentos y utilizarlos como elemento de motivación y reflexión, alrededor del cual se

generen necesidades de explicación que involucra y adiestra al estudiante hacia la investigación y análisis de los esquemas explicativos.

Seguidamente, la utilización de experimentos claves y dirigidos de manera adecuada para involucrar al estudiante en el razonamiento e investigación del porqué de la necesidad de un nuevo esquema explicativo debe darse por etapas y lentamente, como bien lo manifiestan los investigadores Beltrán y González (2002), sobre todo en el caso particular de la teoría electromagnética que se pudiese sugerir de la siguiente forma:

- Análisis de fenómenos electrostáticos.
- Análisis de fenómenos magnéticos.
- Acciones entre corrientes
- Acciones entre corrientes e imán.
- Experimentos de Faraday sobre inducción de corrientes por movimiento de imanes y bobinas.
- Análisis de la ecuación de Maxwell.

La interpretación y manejo pedagógico de los experimentos en cada etapa, deben hacerse buscando relación con la siguiente. Hay que destacar qué, no es el docente quién indique cuales experimentos deben prepararse y se harán, es el estudiante quién dará los indicadores para seguir a la siguiente etapa. Es en esta primera etapa o paso de la secuencia didáctica donde se hacen explícitos los marcos alternativos.

Para generar la siguiente secuencia y producir un conflicto conceptual, se deberá analizar de dónde y cómo surge el concepto, para ello se introducen nuevos elementos que creen situaciones de conflicto como:

- Interacción (atracción-repulsión) entre cuerpos cargados electrostáticamente.
- Interacción (atracción-repulsión) entre imanes.
- Experimento de Oersted.
- Experimento de Ampere de interacción entre alambres con corriente, bobinas con corriente y éstos con imanes.
- Las observaciones de Faraday con respecto al experimento de Oersted.
- La inducción electromagnética.
- El electroimán (o un generador o un motor).

Y por último, la acomodación cognitiva se desarrolla cuando los estudiantes buscan una solución al conflicto en sus ideas. (Ver resumen Tabla 13. Experimentos Demostrativos Experimentales sugeridos, para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo).

| Tabla 14. Experimentos Demostrativos Experimentales sugeridos, para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo.                     |  |
|--|--|
| <b>Exposición de Marcos Alternativos</b><br>(Ideas Previas, Motivación, Enfoque)   | <b>Creación de un Conflicto Conceptual</b><br>(Confrontación, Diagnóstico)   |
| - Análisis de fenómenos magnéticos   | - Interacción extraña (atracción-repulsión) entre imanes   |
| - Acciones entre corrientes<br>- Acciones entre corrientes e imán  | - Experimento de Oersted<br>- Experimento de Ampere de interacción entre alambres con corriente, bobinas con corriente y éstos con imanes<br>- Las observaciones de Faraday con respecto al experimento de Oersted |
| - Experimentos de Faraday sobre inducción de corrientes por movimiento de imanes y bobinas<br>- Análisis de la ecuación de Maxwell | - El electroimán<br>- Un generador<br>- Un motor<br>- La inducción electromagnética  |

Fuente: M. Moscariello (2012).

### **Taller introducción.**

Desarrollo de ejercicios, análisis de graficas y problemas de aplicación a diferentes campos de la física de manera clara y ordenada.

### **Taller personal introducción.**

Verificar el manejo de los conceptos que se tuvieron en cuenta como introducción a la física y la práctica experimental mediante una prueba escrita.

## CONCLUSIONES

En el desarrollo de la investigación se elaboró un diagnóstico a partir de los cuales se Diseña una Estrategia Didáctica sustentada en el modelo de Nussbaum y Novick para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo como fundamento a la pedagogía que desarrollan los docentes de física de 5to año de Educación Media General en los planteles adscritos al Municipio Escolar San José.

El primer objetivo se orientó en la diagnosis de los tipos de estrategias didácticas aplicadas por los docentes encuestados, resultando los más relevantes los siguientes: los docentes no utilizan los prototipos demostrativos experimentales en aula, las clases son netamente magistrales y la mayoría desarrolla los objetivos del contenido programático guiados por libros de texto.

De lo anteriormente planteado se deduce que, este diagnóstico sitúa la acción de una praxis docente dentro de un modelo de transmisión-recepción que a la adquisición de conceptos en forma significativa; el tratamiento de los contenidos es operativo, donde no hay espacio para la construcción del significado del concepto y de expresiones simbólicas asociadas a él; los procedimientos de resolución de problemas son orientados hacia el cálculo sin atender a la comprensión cualitativa del fenómeno, se asume por tanto una transferencia de conocimientos como estrategia de enseñanza relevante.

Igualmente, el docente reconoce los obstáculos de los estudiantes en el planteamiento del formalismo geométrico-matemático y procedimental, lo que influyen en el aprendizaje de los conceptos y lo convierten en memorístico.

En referencia a lo anteriormente expuesto, el docente, por ende, debe preocuparse por incorporar maneras diversas de hacer atractivo el aprendizaje, asumiendo un proceso reflexivo y de asertividad, que le conduzcan a desarrollar y promover los conocimientos científicos en los estudiantes.

Consecuentemente, la formación permanente del docente es necesaria por cuanto siempre se requiere conocer e incorporar estrategias y competencias nuevas que deben ser aplicadas y desarrolladas por los docentes, a los fines de realizar un mejoramiento cualitativo en el proceso educativo.

Adicionalmente a ello, un educador en ciencias instruido en historia y filosofía puede ayudar a los estudiantes a entender cómo la ciencia capta, y no capta, el mundo real, subjetivo en que se vive; el dominio de la asignatura y la habilidad para hacerlo inteligible a los estudiantes requieren la más amplia visión proporcionada por la historia y filosofía de la ciencia.

A través de este tipo de reflexiones, se puede adquirir mayor comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y del conocimiento, el docente tendrá más criterios, podrá enfrentar una visión más amplia y acorde con la metodología científica, tendrá elementos de juicio que lo orientarán a la selección de tareas instruccionales; una labor en el marco de una epistemología constructivista de la física, que facilitará el aprendizaje de la disciplina por parte de los estudiante.

De acuerdo con los razonamientos descritos, el interés en la construcción de una Estrategia Didáctica basada en el Modelo de Nussbaum y Novick, derivado de la articulación Prototipo - Modelo matemático - Modelo didáctico empleado como fundamento a la pedagogía docente, permite el considerar

llevar a cabo un proceso dinámico, determinístico, organizado, de constante movimiento y transformación, en el cual se establecen actividades necesarias para indagar las ideas previas del estudiante, a conectar sus conocimientos previos con los nuevos y permitir la acomodación cognitiva, necesaria para comprender los conceptos que se estudian, como bien lo explica la teoría Constructivista.

Consecuentemente, esta visión permite e invita al docente a una nueva actitud, desarrollando habilidades y destrezas que deberán ser empleadas adecuadamente en aula, donde se facilite el logro de los objetivos propuestos y la posible aplicación de los mismos utilizando el concepto como base; además de buscar una solución al conflicto de sus ideas y presentar soluciones a otros compañeros, ya que la comprensión de los contenidos se pueden evidenciar en las intervenciones de los estudiantes y las explicaciones de los fenómenos demostrativos y/o experimentales.

Resulta oportuno exponer que, el éxito dependerá ante todo de la introducción apropiada de cursos sobre historia y filosofía de la ciencia dirigidos tanto al educador en formación como al que está en ejercicio profesional. La ciencia es uno de los grandes logros de la cultura humana, si esto se hace así, se podrán conseguir unos principios para vencer la presente crisis social e intelectual de la enseñanza de las ciencias.

Por lo tanto, debería establecerse como parte integral de la enseñanza, con el apoyo de los prototipos demostrativos – experimentales en el caso del Electromagnetismo, el atributo de estos conceptos a la categoría tipo proceso y a su vez la enseñanza detallada del tipo de proceso que ellos representan.

Adicionalmente a ello, los prototipos demostrativos – experimentales son materiales didácticos que formarán un enlace entre docente y estudiante que permitirá no sólo la interacción social entre ellos y entre los mismos estudiantes, sino también serán los detonantes que conducen al docente a indagar las ideas previas y dar inicio a la motivación, la reflexión y el interés hacia investigación de las ciencias.

Así como también, promover a través de la experimentación la capacidad de representar y contextualizar los conceptos por aprender. Como bien lo reseña Alzugaray (2010) en su Tesis de Doctorado en la Enseñanza de las Ciencias citando a Ausubel, Novak y Hanesian (1991) : *“el docente y los materiales y recursos didácticos que sustentan su práctica: Indica, en una situación de enseñanza, como actúa el docente para cambiar significados de la experiencia del estudiante, utilizando materiales didácticos”* (p.142).

Si bien, las dificultades asociadas a lo abstracto en la mayoría de los conceptos esenciales para entender y explicar los fenómenos electromagnéticos generan dificultades para su aprehensión, y más aún si su explicación se encuentra a nivel microscópico, los prototipos añaden un punto de apoyo para el docente y el estudiante en la construcción del concepto durante el desarrollo de la clase, mediante el uso de modelos físicos que implique un cambio de categoría ontológica y permitirán en primera aproximación acomodar la información adquirida transformándola en conocimiento.

Para ello, se requiere del docente habilidades en la construcción y uso de elementos sencillos, de bajo costo para la presentación de la experiencia en aula y así promover en los estudiantes el interés por la física mediante la observación de los fenómenos electromagnéticos, motivando la búsqueda de

explicaciones a través de la discusión de lo observado, estimulación a la creatividad e imaginación de los estudiantes e inquietudes acerca de las aplicaciones científicas y tecnológicas.

### RECOMENDACIONES

- ✓ Un modelo Didáctico se presenta como una mediación de aprendizaje con Recursos cuya ventaja en el aprendizaje de la física no sólo es en la fase de comprensión, sino que podría llegar al análisis y hasta la evaluación; resaltando que la atención estaría centrada en los fundamentos teóricos como Leyes y Teoremas Físicos.
- ✓ Aportan una solución al desarrollo de las clases teórico – prácticas para el contenido sobre Electromagnetismo en función de abordar la enseñanza de la física.
- ✓ Abordan la enseñanza basados en el modelo Constructivista para distinguir los diferentes fenómenos físicos a través de una Estrategia Didáctica
- ✓ Posibilitan diferentes, significativas y convergentes vías de acceso al conocimiento de la física haciendo uso de dispositivos o materiales para la demostración o experimentación, desde la perspectiva científica y tecnológica.

*“...el conocimiento científico es una de las formas que tiene el hombre para otorgarle un significado con sentido a la realidad...”*  
Tamayo M. (2002, p.14)

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUIRRE M., FLORES F., (2003). **Educación en física: incursiones en su investigación.** Universidad Nacional Autónoma de México. Edición Plaza y Valdés, S.A, México, D.F.

ALZUGARAY E., (2010). **La comprensión de problemas de campo eléctrico en estudiantes universitarios: Aspectos de la instrucción en la organización de representaciones.** Tesis Doctorales Universidad de Burgos. Biblioteca Universitaria. [Disponible]: [http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/154/1/Alzugaray de la Iglesia.pdf](http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/154/1/Alzugaray%20de%20la%20Iglesia.pdf).

ANDRÉS M., (2002). **El docente de ciencias en Venezuela: presente y futuro.** Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Dpto. Matemática y Física [Disponible]: <http://apice.webs.ull.es/pdf/233-079.pdf>.

ANGULO F., (2002). **Aprender a enseñar ciencias: Análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria, basada en la metacognición.** Tesis Doctoral. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona. [Disponible]: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4693;jsessionid=F32B519D31>

ARIAS F., (2006). **El proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica.** Editorial Espíteme 5ta Edición. Caracas Venezuela.

BELLO S., (2004). **Ideas previas y cambio conceptual.** Revista Electrónica de Investigación Educativa. Educación Química, Vol. 15 (3). [Disponible]: [http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/talleres/anteriores/medio\\_superior/nayarit\\_cesar/material/archivos/3a/02\\_Ideas\\_previas\\_y\\_cambio\\_conceptual.pdf](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/talleres/anteriores/medio_superior/nayarit_cesar/material/archivos/3a/02_Ideas_previas_y_cambio_conceptual.pdf). [Febrero, 09,2010].

BELTRÁN I., GONZÁLEZ J., (2002). **Experimentos cualitativos. Una forma de abordar el electromagnetismo.** Universidad Pedagógica Nacional. Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnología N° 12 [Disponible]: [http://www.pedagogica.edu.co/storage/tesd/articulos/tesd12\\_10arti.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/tesd/articulos/tesd12_10arti.pdf).

BOHIGAS X., PERIAGO C., (2010). **Modelos mentales alternativos de los alumnos de segundo curso de ingeniería sobre la Ley de Coulomb y el**

**Campo Eléctrico.** *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12 (1). [Disponible]: <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-bohigas.html>. [Julio 13, 2010]

CARMONA M., (2008). **Hacia una formación docente reflexiva y crítica: fundamentos filosóficos.** *Revista de Teorías y Didáctica de las ciencias Sociales*. N° 13, Mérida Venezuela. [Disponible]: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26458/1/articulo6.pdf>.

CARNEIRO A., TOUSO A., BAFFA O., (2003). **Avaliação da susceptibilidade magnética usando uma balança analítica.** *Revista Cielo Brasil Quim. Nova*, Vol 26, N° 6, pp. 952-956. [Disponible]: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n6/a30v26n6.pdf>

COLOMBO DE CUDMANI L., (2003). **¿Qué puede aportar la epistemología a los diseños curriculares en física?** Instituto de Física, Universidad Nacional de Tucumán. *Revista Ciencia y Educación Ciencias* Vol 9, N° 1.

CONTRERAS A., (2004). **Mediación de los procesos cognitivos y aprendizaje de la lectura.** Editorial Litoformas. San Cristóbal, Venezuela.

DIAZ-BARRIGA F., HERNANDEZ G., (2007). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.** Editorial Mc Graw-Hill, México.

DORREGO E., (1994). **Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicado al video y al software.** *Revista de Tecnología Educativa Universidad Central de Venezuela*.

DUARTE J., GUTIERREZ G., FERNANDEZ F., (2007). **Desarrollo de un prototipo didáctico como alternativa pedagógica para la enseñanza del concepto de Inducción electromagnética.** *Revista Tecné, Episteme y Didaxis (TEA)* N°21 pp. 77-83. [Marzo 11,2010].

ESPINOZA D., VÁZQUEZ W., VICTOR Z., (2006). **Prototipo Itinerante para la Experimentación de la Mecánica Clásica,** *Revista ECIPERU del Encuentro Científico Internacional* Vol. 3 N°1 [Disponible]: <http://encuentrocientificointernacional.org/revista/Vol3N1.pdf#page=7> [Marzo 11, 2010].

FELDMAN D., (1999). **Ayudar a Enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza.** Copyright Aique Grupo Editor S.A., primera edición. Argentina.

FERRANDÍZ M., (2000). **Las Estrategias didácticas bajo el nuevo paradigma de la educación básica en Venezuela.** Informe De Investigaciones Educativas, Vol. XIV, No. 1, p.39-59.

FUNDAVAC, (2007). **Proyecto Campamento Galileo.** Fundación Venezolana para el avance de la Ciencia. Caracas, Venezuela [Disponible]: [www.fundavac.org.ve](http://www.fundavac.org.ve).

FURIÓ C., GUIASOLA J., (1997). **Deficiencias epistemológicas de la enseñanza habitual de los conceptos de campo y potencial eléctrico.** Enseñanza de las ciencias, 15 (2). [Disponible]: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v15n2p259.pdf>.

GALLEGO R., PÉREZ R., (2000). **La enseñanza de las ciencias experimentales. El constructivismo del caos.** Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia.

GARCIA A., (2009). **Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado.** Revista Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 2. [Disponible]: <http://journal.lapen.org.mx/May09/LAJPE%20267%20preprint%20f.pdf>. [Marzo 14,2010].

GARCIA A., (2005). **Concepciones del alumnado de Secundaria sobre las finalidades de la Física y su papel en la tecnología.** Revista Eureka Enseñ. Divul. Cien. Vol. 3, No. 2. Pp. 188-197 [Disponible]: [http://www.apaceureka.org/revista/Volumen3/Numero 3 2/Garc%EDa Carmona 2006.pdf](http://www.apaceureka.org/revista/Volumen3/Numero%203%20Garc%20Eda%20Carmona%202006.pdf) [Marzo 14,2010].

GARCIA A., ANDRES M., (2003). **Una Aproximación Conceptual Relacionada Con El Desarrollo De La Profesión Docente.** Investigación y Postgrado. UPEL-IPC [Disponible]: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131600872003000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131600872003000200004&lng=en&nrm=iso) [Noviembre 20,2010].

GARCÍA R., SÁNCHEZ D., (2008). **La enseñanza de los conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades.** Departamento de Física Educativa. México, D.F. [Disponible]: <http://journal.lapen.org.mx/jan09/LAJPE%20203a%20Ricardo%20preprint%20f.pdf> [Diciembre 20,2010].

GARZÓN C., VIVAS M., (1999). **Una didáctica constructivista en el aula universitaria.** Artículo Educere, Arbitrada, año 3, N° 5. [Disponible]: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19454/1/articulo3-5-5.pdf> . [Marzo 20,2010].

GENTO S., HUBER G., (2012). **La investigación en el Tratamiento Educativo de la Diversidad**. Primera Edición, Editorial Aranzadi. Madrid.

GIL D., GUZMAN M., (1993). **Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones**. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular.

GRECA I., MOREIRA M., (1996). **Un Estudio Piloto Sobre Representaciones Mentales, Imágenes, Proposiciones Y Modelos Mentales Respecto Al Concepto De Campo Electromagnético En Alumnos De Física General, Estudiantes De Postgrado Y Físicos Profesionales** Investigações em Ensino de Ciências V1(1), pp.95-108. Instituto de Física, UFRGS.

GUISASOLA J., ALMUDÍ J., CEBERIO M., (2003). **Concepciones alternativas sobre el campo magnético estacionario. Selección de cuestiones realizadas para su detección**. Revista Enseñanza de las Ciencias V.21 (2), pp. 281-293. [Disponible]: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v21n2p281.pdf>.

GUISASOLA, J., (2005). **La investigación en la enseñanza de la física: de la anécdota a La producción de conocimiento científicamente fundamentado**. Revista Investigaciones en Ensino de Ciências, V10,(1),103127[Disponible]: <http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/ienci/lainvestigacionenlaensen.artigoCompleto.pdf> [Marzo, 20,2010].

HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C., BAPTISTA P., (2008). **Metodología de la investigación**. 3era Edición. McGraw-Hill interamericana. México.

HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C., BAPTISTA P., (2010). **Metodología de la investigación**. 5ta Edición. McGraw-Hill interamericana. México.

HEWITT P., (2005). **Conceptos de Física**. Editorial Limusa. México.

HURTADO J., (2008). **Como formular Objetivos de Investigación**. Ediciones Quirón. 2da Ed. Caracas. Venezuela.

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, numero extra 57-66. [Disponible]:<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21862/21696> [Marzo, 15, 2010].

KAKU M., (2009). **La física de lo imposible**. Editorial Random House Mondadori, S.A. Barcelona, España.

LEGAÑO M., PORTUONDO R., (1999). **Los medios didácticos en las clases de física**. Revista Ingenierías, Enero-Abril Vol. II N°3. [Disponible]: <http://www.ingenierias.uanl.mx> [Marzo, 15,2010].

LEY ORGANICA DE EDUCACIÓN, (2009). Gaceta Oficial Extraordinario N° 5.929. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

LEY SOBRE DERECHO DE AUTOR, (1993). 4638, Extraordinario, del 01 de Octubre de 1993. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

MARÍN N., (2011). **Evaluación de propuestas de cambio conceptual hechas desde la psicología cognitiva. Reflexiones sobre el aprendizaje de ciencias** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 8, núm.3, [Disponible]: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=92019747003>.

MARTIN J., SOLBES J., (2001). **Diseño y evaluación de una propuesta para la enseñanza del concepto de campo en física**. Revista Enseñanza de las Ciencias Vol 19, N° 3.

MARULANDA J., GOMEZ L., (2006). **Experimentos en el aula de clases para la enseñanza de la física**. Universidad EAFIT Medellín- Colombia. Revista Colombiana de Física Vol. 38 N°2.

MAYORGA M., MADRID D., (2010). **Modelos didácticos y estrategias de enseñanza en el espacio europeo de educación superior**. Universidad de Málaga, Revista Tendencias Pedagógicas N°15 vol. 1.

MENESES J., CABALLERO M., (1995). **Secuencia de enseñanza sobre el electromagnetismo**. Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 13, n. 1, pp. 36-45. [Disponible]: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21391/93350>.

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN, (2007) **Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano (SEB)**. CENAMEC. Caracas Venezuela.

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN, (2007). **Subsistema Educación Secundaria Bolivariana. Liceos Bolivarianos**.

**Currículo Y Orientaciones Metodológicas. (CNB).** CENAMEEC. Caracas Venezuela.

MOLINA E., (2000). **Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), una oportunidad para la enseñanza de las ciencias en Venezuela.** Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Escuela de Educación. Dpto. de Química. Maracaibo, Edo. Zulia.

MONTILVA A., (2009). **Construcción colectiva de estrategias para la comprensión del concepto inducción electromagnética.** Trabajo de grado de Maestría en Educación en Física, FACE. Universidad de Carabobo.

MOREIRA M., GRECA I., (2003). **Cambio Conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo.** Revista Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 301-315. [Disponible]: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/10.pdf>.

I ENCUENTRO DE INNOVACIÓN DOCENTE SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA – LA MANCHA (UCLM), (2010). **Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la Física universitaria.** Editores Nájera A., Arribas E.

NAVE R., (2008). **HyperPhysics An exploration environment for physics.** Georgia State University, Atlanta, GA [Disponible]: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/hframe.html>.

OSBORNE R., FREYBERG P., (1998). **El aprendizaje de las Ciencias. Influencia de las “ideas previas” de los alumnos.** Tercera Edición, Narcea S.A. de Ediciones, Madrid, España.

PEÑALOZA A., (2005). **Curso Taller Elaboración de Instrumentos de investigación.** UCAB. Venezuela.

PEREZ H., (2003). **La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachillerato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento.** Tesis Doctoral Universitat De Valencia.

POCOVI M., HOYOS E., (2004). **Estudio de caso de la comprensión de diferencia de potencial y fem en alumnos avanzados y graduados en física.** Revista Ensino de Ciências. V.9 (3) pp 337-348. [Disponible]: [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9/n3/v9\\_n3\\_a5.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9/n3/v9_n3_a5.htm).

POSADA J., (2002). **Memoria, cambio conceptual y aprendizaje de las Ciencias.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol.1, N°2

[Disponible]:<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art4.pdf>. [Marzo, 15, 2010].

PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, (2005). **Construyendo un futuro sustentable Venezuela 2005-2030**. Ministerio de Ciencias y Tecnología. Primera Edición. Caracas Venezuela.

REGLAMENTO DEL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN DOCENTE, (2008). Gaceta Oficial N° 38.890. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

RIVEROS H., JIMENEZ E., RIVEROS D., (2004). **Cómo mejorar mi clase de Física nivel medio superior**. Editorial Trillas, México.

RUÍZ C., (2002). **Instrumentos de Investigación Educativa**. Procedimientos para su Diseño y Validación. Editorial CIDEG. 2ª edición. Venezuela.

SANCHEZ Y., (2010). **Representaciones y Operatividad de los conceptos sobre Campo Eléctrico. Un estudio en cursantes de física de quinto año de bachillerato**. Trabajo de grado de Maestría en Educación en Física, FACE. Universidad de Carabobo.

SEBASTIAN J., MONCADA P., (2000). **Evolución del perfil socio académico de la física en estudiantes venezolanos**. Departamento de Física. Universidad Simón Bolívar. Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias, CENAMEC. Caracas Venezuela.

SEVILLANO M., (2004). **Didáctica en el siglo XXI. Ejes en el aprendizaje y enseñanza de calidad**. Editorial Mc Graw Hill. España.

SILVA J., (2006). **Metodología de la Investigación**. Elementos básicos. Ediciones CO-BO. Venezuela.

SCOTT P., ASOKO H., DRIVER R., (1991). **La Enseñanza para un Cambio Conceptual: un Análisis de las Estrategias**. Children's Learning in Science Research Group, University of Leeds, UK. Este artículo es la traducción originalmente impresa en el libro "Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies. Proceedings of an International Workshop". R. Duit, F. Goldberg, H. Niedderer (Editors) March 1991 IPN 131 ISBN 3-89088-0622. [Disponible]:[http://icar.univlyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espanol/PartC/ICPE\\_C5.pdf](http://icar.univlyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espanol/PartC/ICPE_C5.pdf).

SOLAZ-PORTOLÉS J., SANJOSÉ V., (2008). **Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato.** Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10 (1). [Disponible]: <http://redie.uabc.mx/vol10/no1/contenido-solaz.html> [Marzo, 28,2010].

SOLBES J., (2009). **Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (i): resumen del camino avanzado.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 6 num1 [Disponible]: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/920/92012998002.pdf> [Marzo, 28,2010].

TAMAYO M., (2002). **El proceso de la investigación.** Edit. LIMUSA, 3ª Edición.

TIPLER P., MOSCA G., (2006). **Física para la ciencia y la tecnología: Electricidad y Magnetismo.** Vol. 2 A. 5ta Edición. Editorial Reverté. Barcelona España.

TRINIDAD-VELASCO R., GARRITZ A., (2003). **Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundario sobre estructura de la materia.** Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol.14 (2). [Disponible]: [http://garritz.com/andoni\\_garritz\\_ruiz/documentos/trinidad-garritz.pdf](http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/trinidad-garritz.pdf). [Marzo, 28,2010].

TRINIDAD-VELASCO R., GARRITZ A., (2006). **El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia.** Revista Electrónica de Investigación Educativa. IV Jornadas Internacionales Vol. 17(x). [Disponible]: [http://depa.pquim.unam.mx/sie/Documentos/Garritztrinidad\\_EQ172006.pdf](http://depa.pquim.unam.mx/sie/Documentos/Garritztrinidad_EQ172006.pdf). [Marzo, 28,2010].

USÓN A., ARTAL J., MUR J., LETOSA J., SAMPLÓN M., (2003). **Incorporación de Experimentos en las Clases Teóricas de Electromagnetismo.** Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad de Zaragoza. Campus Tecnológico del Actur. Zaragoza.

VAZQUEZ J., GARCIA E., GONZALEZ P., (1994). **Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la física en las aulas universitarias.** Revista enseñanza de las Ciencias 12(1), 63 – 65.

VERA E., LEIVA E., (2006). **Contribución experimental para la enseñanza de la electrostática.** Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Revista Colombiana de Física Vol. 38 N° 1.

VILLARREAL M., LOBO H., GUTIÉRREZ G., BRICEÑO J., ROSARIO J., DÍAZ J., (2005). **La Enseñanza De La Física Frente Al Nuevo Milenio.** Grupo de Investigación Científica y de Enseñanza de la Física (GRINCEF).Venezuela. [Disponible]: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16941/2/articulo1.pdf> [Julio, 13, 2010].

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE DECISIÓN DEL PROCESO

A continuación se presenta los criterios de inclusión que se consideraron para seleccionar a la población y muestra representativa que formaron parte del estudio de investigación.

| Tabla 2. Matriz Decisión del Proceso |   |                  |
|--------------------------------------|---|------------------|
| <b>Criterios de Inclusión</b>        | <b>Población</b>  | <b>Selección</b> |
| Entidad Educativa                    | Zona Educativa Carabobo   | 0                |
| Institución Responsable              | Municipio Escolar San José, Valencia, estado Carabobo,          | 0                |
| Dependencias                         | Liceos de Educación Media General                               | 1                |
| Docentes de la asignatura            | Licenciados en Educación y Profesionales con componente docente | 1                |
| Periodo Escolar                      | 2010-2011   | 1                |
| Nombre de la Asignatura              | Física  | 1                |
| Año académico                        | 5to año   | 1                |

Escala de Estimación: Representativo para la muestra (1), No Representativo para la muestra (0).

Fuente: M.Moscariello (2012).

**ANEXO 2. ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA. PREGUNTAS REALIZADAS AL DEPARTAMENTO DE ESTADISTICAS Y A LA DIVISIÓN DE REGISTRO, CONTROL DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LA ZONA EDUCATIVA DEL ESTADO CARABOBO (DRCEE).**

**División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo (DRCEE).**

- 1.- ¿Cuántos Municipios Escolares abarca la Zona Educativa del estado Carabobo?
- 2.- Del Municipio Escolar San José, ¿cuántas dependencias escolares están registradas?
- 3.- De las entidades registradas al Municipio Escolar San José, ¿cuántas entidades Nacionales corresponden a instituciones de Educación Media General?
4. ¿Cuál Departamento de la zona Educativa del estado Carabobo, orienta, registra y realiza el seguimiento de los procesos de Evaluación, Estudio y Rendimiento Estudiantil, en las instituciones educativas, Municipales del Estado Carabobo?
5. Una vez ubicado el ente responsable, ¿se tienen registros sobre el índice de rendimiento académico que presentan los estudiantes cursante del 5to año de Educación Media General, en la asignatura Física, de acuerdo a las calificaciones obtenidas conforme a la certificación de notas, entre los periodo escolares 2006 hasta 2010?

6.- ¿Se tienen registros de cuantos docentes imparten clase en la asignatura de física en los planteles de Educación Media General, adscritos al Municipio Escolar San José?

| Tabla 7. Resultados de la aplicación del Instrumento No Estructurado.   |   |
|---|---|
| <p><b>Involucrados:</b></p> <p>División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo. (DRCEE)</p>  | <p><b>Técnica e instrumento utilizado:</b></p> <p>Técnica: Encuesta No Estructurada<br/>Instrumento: Libreta de Notas</p> |
| <p>RESULTADO: de la aplicación del instrumento.</p> <p style="text-align: center;"><b>División de Registro, Control de Estudio y Evaluación de la Zona Educativa del estado Carabobo. (DRCEE).</b></p> <p>1. Existen 13 Municipios Escolares registrados en la Zona Educativa del estado Carabobo, a continuación se registran los nombres de cada uno de ellos: Municipio Escolar Bejuma, Municipio Escolar Libertador, Municipio Escolar Carlos Arvelo, Municipio Escolar Rafael Urdaneta, Municipio Escolar Guacara, Municipio Escolar Diego Ibarra, Municipio Escolar Los Guayos, Municipio Escolar Puerto Cabello, Municipio Escolar Naguanagua, Municipio Escolar San José (Valencia), Municipio Escolar Catedral – Socorro, Municipio Escolar San Diego y Municipio Escolar Miguel Peña.</p> <p>2. Existen 114 dependencias adscritas al Municipio Escolar San José del estado Carabobo.</p> <p>3. Existen registradas veinte (20) dependencias Nacionales correspondientes a Liceos de Educación, de las cuales se reconocen siete (07), correspondientes a instituciones de Educación Media General, a continuación se registran los nombres de cada uno de ellos:</p> |   |

Liceo Bolivariano Carabobo, Liceo Bolivariano Manuel Felipe de Tovar, Liceo Bolivariano Pedro Gual, Liceo Bolivariano Cirilo Alberto, Liceo Bolivariano Luis Alfredo Colomine, U.E.N. Antonio Herrera Toro.

#### 4. Departamento División de Registro, Control de Estudio y Evaluación (DRCEE)

##### MISIÓN

La División de Registro, Control de Estudios y Evaluación de la Zona Educativa Carabobo es una dependencia de carácter oficial dependiente de la Dirección de la Zona Educativa y que se rige por los lineamientos de la Dirección de Acreditación y Evaluación del Ministerio de Educación, que tiene como objetivo orientar, registrar y realizar el seguimiento de los procesos de Evaluación, Estudio y Rendimiento Estudiantil, que se lleva a cabo en todas las instituciones Públicas, Privadas, Estadales y Municipales del Estado Carabobo. Parte importante de su misión es formar a los docentes en cuanto a la aplicación de métodos, técnicos y estrategias metodológicas en el proceso enseñanza-aprendizaje. También, debido a los avances tecnológicos se espera lograr el proceso de automatización para la emisión de documentos probatorios de estudios, para de esta manera canalizar e tiempo optimo el volumen de solicitudes de los usuarios, así como también lograr, con el cumplimiento de cada uno de los planteles el Registro y control de la Matricula Inicial, Rendimiento Estudiantil y la emisión de notas certificadas, entrega de Títulos de Bachiller al finalizar cada año escolar, para de esta manera colaborar a que todos los planteles tanto públicos como privados estén solventes en cuanto a sus trámites administrativos.

##### VISIÓN

La División de Registro, Control de Estudios y Evaluación de la Zona Educativa Carabobo tiene, entre sus propósitos y aspiraciones, lograr una educación digna en el estado Carabobo y mejorar día a día la calidad del servicio ofrecido a los usuarios y a los planteles en general, ser el enlace entre planteles y Ministerio de Educación y Deportes para la solución de problemas planteados y ser el ente generador de nuevos cambios a nivel del sistema educativo.

COORDINACIONES ADSCRITAS A ESTA DIVISIÓN:

- \* Planteles Privados.-
- \* Archivo Documental.-
- \* Rendimiento Estudiantil.-
- \* Evaluación y Validación de Documentos Probatorios de Estudio.-
- \* Sistema Nacional de Control de Estudios. (SINACOES).-
- \* Taquilla Única DRCEE.-

5. Una vez reconocida la Visión y Misión de la institución DRCEE, se procede a investigar y registrar en la libreta de notas, el índice de rendimiento académico de la asignatura Física, que presentan los estudiantes cursantes del 5to año de Educación Media General de los Liceos Nacionales adscritos al Municipio Escolar San José del estado Carabobo, dicha información se registra en el Tabla 1. (Ver Tabla 1. Índice de Rendimiento Académico en la asignatura Física)

6. Sesenta y cinco (65) docentes ejercen en la asignatura Física.

Toda la información recolectada fue proporcionada por el Jefe del Departamento División de Registro, Control de Estudio y Evaluación (DRCEE), Prof. Ramón Navas, mediante esta entrevista no estructurada.

### ANEXO 3. CUESTIONARIO APLICADO A LA MUESTRA

#### (ENCUESTA DIRIGIDA AL DOCENTE)

Estimado docente - colega:

El siguiente cuestionario que a continuación se presenta, tiene como finalidad recolectar información acerca de **“Estrategia basada en el modelo de Nussbaum y Novick para la enseñanza del electromagnetismo”**

Agradezco la colaboración prestada por usted, al responder cada uno de los ítems propuestos. Los datos aquí obtenidos son realmente importantes y de carácter confidencial.

Instrucciones:

- ✓ Lea cuidadosamente cada ítem antes de responder.
- ✓ Marque con una equis (X), una de las alternativas presentes.
- ✓ Escriba de acuerdo a lo que juzgue conveniente en el espacio presentado al final (observaciones).
- ✓ Tome el tiempo que sea necesario.

#### **ANEXO 4. FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

A continuación se presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento en cuatro (04) aspectos específicos, los cuales son: la redacción del ítem es clara, el ítem tiene consistencia interna, el ítem induce a la respuesta y el ítem mide lo que se pretende, además de otros aspectos generales. Para ello se presentan dos (02) alternativas (SI – NO) para que Usted seleccione la que considere correcta.

## FORMATO DE VALIDACIÓN

| ITEMS  |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|----|----|--------|----|------------------|----|----------|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ÍTEMS  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6      | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12     | 13 | 14               | 15 | 16       | 17       | 18  | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 1. La redacción del ítem es clara  | S | S | S | S | S | S      | S | S | S | S  | S  | S      | S  | S                | S  | S        | S        | S   | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  |
|  | N | N | N | N | N | N      | N | N | N | N  | N  | N      | N  | N                | N  | N        | N        | N   | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  |
| 2. El ítem tiene coherencia interna  | S | S | S | S | S | S      | S | S | S | S  | S  | S      | S  | S                | S  | S        | S        | S   | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  |
|  | N | N | N | N | N | N      | N | N | N | N  | N  | N      | N  | N                | N  | N        | N        | N   | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  |
| 3. El ítem induce a la respuesta   | S | S | S | S | S | S      | S | S | S | S  | S  | S      | S  | S                | S  | S        | S        | S   | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  |
|  | N | N | N | N | N | N      | N | N | N | N  | N  | N      | N  | N                | N  | N        | N        | N   | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  |
| 4. El ítem mide lo que se pretende   | S | S | S | S | S | S      | S | S | S | S  | S  | S      | S  | S                | S  | S        | S        | S   | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  |
|  | N | N | N | N | N | N      | N | N | N | N  | N  | N      | N  | N                | N  | N        | N        | N   | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  | N  |
| <b>ASPECTOS GENERALES</b>  |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    | <b>S</b> | <b>N</b> | <b>OBSERVACIONES:</b>                         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. El instrumento contiene instrucciones para su solución.   |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. El número de ítems es adecuado.   |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. El ítem permite el logro del objetivo relacionado con el diagnóstico.   |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. Los ítems están presentados en forma lógica-secuencial.   |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5. El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta sugiera el ítem que falta. |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          | <b>VALIDEZ</b>                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Validado por:  |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    |        |    |                  |    |          |          | <b>NO APLICABLE</b>                           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C.I:   |   |   |   |   |   | Firma: |   |   |   |    |    |        |    | <b>APLICABLE</b> |    |          |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Correo electrónico:  |   |   |   |   |   |        |   |   |   |    |    | Fecha: |    |                  |    |          |          | <b>APLICABLE ATENDIENDO LAS OBSERVACIONES</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## ANEXO 5. CÁLCULO DE CONFIABILIDAD

- **Instrumento:** un (01) cuestionario de treinta (30) preguntas cerradas policotómico con escala tipo Likert.
- **Técnica:** Encuesta escrita.
- **Variable:** Estrategia Didáctica, modelo de Nussbaum y Novick, Cambio Conceptual.
- **Dirigido a:** Docentes
- **Cálculo del Coeficiente de Confiabilidad:** *Ecuación de Alfa de Cronbach*
- **Programa:** SPSS. Statistics.

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

\* \* \* Warning \* \* \* Zero variance items

Reliability Coefficients

N of Cases = 5,0

N of Items = 30

Alpha = ,7241

## ANEXO 6. COSNTANCIAS DE APROBACION DEL INSTRUMENTO A JUICIO DE LOS EXPERTOS



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA



### CONSTANCIA DE APROBACION DEL INSTRUMENTO

Yo, Prof. Oswaldo Noguera, titular de la Cédula de Identidad N° 5.713.729, por medio de la presente hago constar que apruebo el instrumento de recolección de datos (Cuestionario Estructurado) para ser aplicado en el estudio de la ciudadana Ing. María Grazia Moscariello B. titular de la Cédula de Identidad N° 7.173.290 que lleva por título: **"ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO"**.

Firma

Valencia, Mayo 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA



#### CONSTANCIA DE APROBACION DEL INSTRUMENTO

Yo, Prf. Orlando Álvarez LLamoza, titular de la Cédula de Identidad N° 7.088.947, por medio de la presente hago constar que apruebo el instrumento de recolección de datos (Cuestionario Estructurado) para ser aplicado en el estudio de la ciudadana Ing. María Grazia Moscariello B. titular de la Cédula de Identidad N° 7.173.290 que lleva por título: **"ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO"**.

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del Sr. Orlando Álvarez LLamoza, escrita sobre una línea horizontal.

Firma

Valencia, Mayo 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA



#### CONSTANCIA DE APROBACION DEL INSTRUMENTO

Yo, Lic. Nexi Peraza, titular de la Cédula de Identidad N° 7.128.972, por medio de la presente hago constar que apruebo el instrumento de recolección de datos (Cuestionario Estructurado) para ser aplicado en el estudio de la ciudadana Ing. María Grazia Moscariello B. titular de la Cédula de Identidad N° 7.173.290 que lleva por título: **"ESTRATEGIA BASADA EN EL MODELO DE NUSSBAUM Y NOVICK PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO"**.

Una firma manuscrita en tinta azul que dice "Nexi Peraza", escrita sobre una línea horizontal.

Firma

Valencia, Mayo 2011

## ANEXO 7. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

| Tabla 8. Recursos para el Desarrollo de la Investigación.   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| Recursos Humanos  | Recursos Institucionales   | Recurso Técnico  | Recursos Materiales  | Recursos Materiales para la elaboración de dispositivos  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un investigador</li> <li>✓ Docentes de cátedra</li> <li>✓ Profesionales de cuarto nivel</li> <li>✓ Docentes en formación o en ejercicio</li> </ul> | <p style="text-align: center;">Centro de Documentación de Postgrado de la Universidad de Carabobo<br/>Zona Educativa del estado Carabobo<br/>Municipio Escolar San José Liceos<br/>Pertenecientes al Municipio Escolar San José.</p> | <p style="text-align: center;">Planificación<br/>Logística<br/>Programación<br/><br/>Tiempo de ejecución</p> | <p style="text-align: center;">Textos diversos sobre la temática<br/><br/>Tesis de apoyo para los antecedentes<br/><br/>Revistas especializadas<br/><br/>Material de oficina<br/><br/>Equipo de computación portátil<br/><br/>Impresora,<br/><br/>Proyectores,<br/><br/>Mesones y sillas</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alambre conductor de cobre <math>\phi</math> 0.5</li> <li>✓ Lamina de acrílico o polipropileno 1.00X0.90 m</li> <li>✓ Pilas alcalinas</li> <li>✓ Porta pilas</li> <li>✓ Imanes de tamaños varios</li> <li>✓ Clavos de hierro</li> <li>✓ Virutas de hierro</li> <li>✓ Conectores tipo Bananas (hembra y macho)</li> <li>✓ Conectores tipo caimán</li> <li>✓ Multímetro</li> <li>✓ Pegamento</li> <li>✓ Cuchilla (bisturí)</li> <li>✓ Taladro</li> <li>✓ Mechas</li> <li>✓ Arandelas</li> <li>✓ Lijas</li> <li>✓ Brújulas</li> <li>✓ Destornilladores de pala y estrías</li> <li>✓ Pinza</li> </ul> |

Fuente: M. Moscariello (2012)

## **ANEXO 8. RELACIONES DE FRECUENCIAS DE RESPUESTAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES.**

La siguiente tabla N° 9, proporciona las relaciones de las frecuencias de respuestas obtenidas con la aplicación del instrumento cuestionario estructurado, para la variable medida según sus características Dimensionales. Resultado de la Aplicación del Instrumento Estructurado, con los cálculos de los datos obtenidos de cada ítem y la frecuencia de los mismos.

Tabla 9. Relaciones de Frecuencias de Respuestas según sus Características Dimensionales.

| Características Dimensionales        | ítem | N. de Docentes | siempre | %     | Casi Siempre | %     | A veces | %     | Nunca | %     | No Contestó | %     |
|--------------------------------------|------|----------------|---------|-------|--------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| Explicitación de Marcos Alternativos | 1    | 13             | 3       | 23,07 | 6            | 46,15 | 4       | 30,76 | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 2    | 13             | 0       | 0     | 1            | 7,69  | 7       | 53,84 | 5     | 38,46 | 0           | 0     |
|                                      | 12   | 13             | 0       | 0     | 6            | 46,15 | 4       | 30,76 | 2     | 15,38 | 1           | 7,69  |
| <b>Total</b>                         | -    | 39             | 3       | 7,69  | 13           | 33,33 | 15      | 38,46 | 7     | 17,94 | 1           | 2,56  |
| Creación de un Conflicto Conceptual  | 3    | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 4       | 30,76 | 6     | 46,15 | 3           | 23,07 |
|                                      | 11   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 0       | 0     | 10    | 76,92 | 3           | 23,07 |
|                                      | 16   | 13             | 0       | 0     | 6            | 46,15 | 6       | 46,15 | 0     | 0     | 1           | 7,69  |
| <b>Total</b>                         | -    | 39             | 0       | 0     | 6            | 15,38 | 10      | 25,64 | 16    | 41,02 | 7           | 17,94 |
| Acomodación Cognitiva                | 17   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 6       | 46,15 | 4     | 30,76 | 3           | 23,07 |
|                                      | 19   | 13             | 0       | 0     | 5            | 38,46 | 5       | 38,46 | 3     | 23,07 | 0           | 0     |
|                                      | 27   | 13             | 0       | 0     | 10           | 76,92 | 1       | 7,69  | 0     | 0     | 2           | 15,38 |
|                                      | 28   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 5       | 38,46 | 5     | 38,46 | 3           | 23,07 |
|                                      | 29   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 2       | 15,38 | 11    | 86,61 | 0           | 0     |
| <b>Total</b>                         | -    | 65             | 0       | 0     | 15           | 23,07 | 19      | 29,23 | 23    | 35,38 | 8           | 12,30 |
| Materia                              | 9    | 13             | 0       | 0     | 4            | 30,76 | 4       | 30,76 | 5     | 38,46 | 0           | 0     |
|                                      | 10   | 13             | 0       | 0     | 3            | 23,07 | 5       | 38,46 | 2     | 15,38 | 3           | 23,07 |
| <b>Total</b>                         | -    | 26             | 0       | 0     | 7            | 26,92 | 9       | 34,61 | 7     | 26,92 | 3           | 11,53 |
| Proceso                              | 8    | 13             | 0       | 0     | 3            | 23,07 | 3       | 23,07 | 2     | 15,38 | 5           | 38,46 |
|                                      | 30   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 5       | 38,46 | 5     | 38,46 | 3           | 23,07 |
| <b>Total</b>                         | -    | 26             | 0       | 0     | 3            | 11,53 | 8       | 30,76 | 7     | 26,92 | 8           | 30,76 |
| Abstracciones                        | 4    | 13             | 3       | 23,07 | 10           | 76,92 | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 14   | 13             | 12      | 92,30 | 1            | 7,69  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 24   | 13             | 11      | 86,61 | 2            | 15,38 | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 25   | 13             | 12      | 92,30 | 1            | 7,69  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
| <b>Total</b>                         | -    | 52             | 38      | 73,07 | 14           | 26,92 | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
| Métodos                              | 18   | 13             | 0       | 0     | 7            | 53,84 | 0       | 0     | 3     | 23,07 | 3           | 23,07 |
|                                      | 20   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 2       | 15,38 | 11    | 86,61 | 0           | 0     |
|                                      | 21   | 13             | 13      | 100   | 0            | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 23   | 13             | 0       | 0     | 10           | 76,92 | 2       | 15,38 | 0     | 0     | 1           | 7,69  |
| <b>Total</b>                         | -    | 52             | 13      | 25    | 17           | 32,69 | 4       | 7,69  | 14    | 26,92 | 4           | 7,69  |
| Técnicas                             | 7    | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 0       | 0     | 13    | 100   | 0           | 0     |
|                                      | 13   | 13             | 0       | 0     | 10           | 76,92 | 2       | 15,38 | 1     | 7,69  | 0           | 0     |
|                                      | 15   | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 7       | 53,84 | 5     | 38,46 | 1           | 7,69  |
| <b>Total</b>                         | -    | 39             | 0       | 0     | 10           | 25,64 | 9       | 23,07 | 19    | 48,71 | 1           | 2,56  |
| Recursos                             | 5    | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 4       | 30,76 | 8     | 61,53 | 1           | 7,69  |
|                                      | 6    | 13             | 0       | 0     | 0            | 0     | 6       | 46,15 | 5     | 38,46 | 2           | 15,38 |
|                                      | 22   | 13             | 13      | 100   | 0            | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
|                                      | 26   | 13             | 13      | 100   | 0            | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0           | 0     |
| <b>Total</b>                         | -    | 52             | 26      | 50    | 0            | 0     | 10      | 19,23 | 13    | 25    | 3           | 5,76  |

Leyenda: (S) Siempre; (CS) Casi Siempre; (AV) A Veces; (N) Nunca;(NC) No Contesto

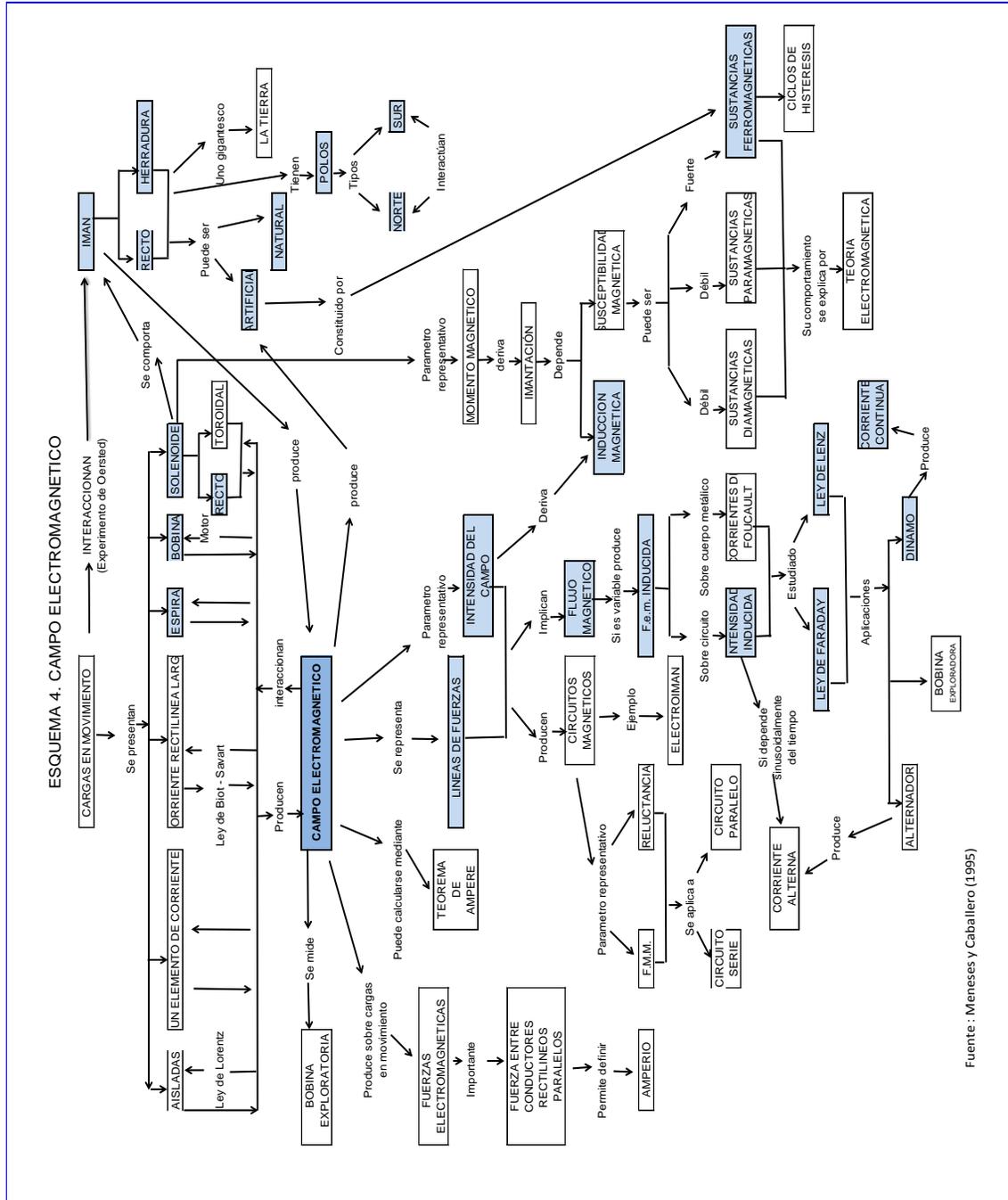
Fuente: M. Moscariello (2012).

**ANEXO 9. ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL  
EN ELECTROMAGNETISMO. (SUSTENTADA EN EL MODELO DE  
NUSSBAUM Y NOVICK)**

| Tabla 13. Estrategia Didáctica para el Cambio Conceptual en Electromagnetismo.<br>(Sustentada en el Modelo de Nussbaum Y Novick) |   |  |
|--|---|--|
| <b>FASE</b>  | <b>ACTIVIDAD DEL DOCENTE</b>  | <b>ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE</b>  |
| EXPOSICIÓN DE MARCOS ALTERNATIVOS  | Investigar las ideas previas del estudiante, proporcionar experiencias motivadoras, hacer partícipe al estudiante, estimular con preguntas abiertas.  | Realizar actividades diseñadas por el docente para localizar las ideas previas, se familiariza con los materiales utilizados en la exploración del concepto. |
|  | Interpretar las respuestas y descubrir el enfoque del estudiante. Asegurar que el estudiante sea consciente de sus propios preconceptos.  | Describir lo que conoce acerca del concepto, aclarar y comentar su propio enfoque del concepto, presentando su punto de vista hacia el grupo.                |
| CREACION DEL CONFLICTO   | Facilitar el intercambio de puntos de vista, mantener el debate.  | Considerar el punto de vista de otro compañero, buscar pro y contras.  |
|  | Sugerir procedimientos demostrativos y/o experimentales.  | Poner a prueba su punto de vista buscando evidencias, describir verbalmente o por escrito su punto de vista.   |
|  | Desarrollar una demostración o experimento sencillo utilizando un enfoque científico. Presentar evidencias de enfoque científico.   | Comparar el enfoque científico con su punto de vista.  |
|  | Aportar experiencias que produzcan un conflicto conceptual.   | Reconocer que su punto de vista requiere una modificación.   |
| ESTIMUAR LA ACOMODACIÓN  | Este conflicto debe bastar para que el estudiante reconozca que requieren una modificación de sus ideas previas.<br>Plantear un problema, modelo matemático.<br>Pedir al estudiante que describa la situación problema. | Resolver el problema práctico utilizando el concepto como base. Buscar una solución al conflicto de sus ideas.   |
|  | Asegurar que el estudiante pueda describir verbalmente las soluciones del problema planteado.   | Presentar soluciones a otros compañeros.   |
|  | Contribuir al debate sobre soluciones.  | Evaluar las soluciones.  |

Fuente: Nussbaum y Novick citado por Osborne y Freyberg (1998)

ANEXO 10. ESTUDIO DEL CAMPO ELECTROMAGNETICO



Fuente : Meneses y Caballero (1995)