TESIS
PA2002
V3

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
MENCIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

EFECTO DE UNA METODOLOGÍA DE CAMBIO CONCEPTUAL SOBRE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN ELECTRICIDAD DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Trabajo de tesis presentado como requisito para optar al Título de Magíster en Educación, Mención Procesos de Aprendizaje

Autora: Lezy Vargas F.
Tutora: Lisette Poggioli, M.Sc.

Caracas, Noviembre de 2002

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Urb. Montalbán - La Vega - Apartado 29068
Teléfonos: 4074268 - 4074269 Fax: 4074352
Dirección General de los Estudios de PostGrado

Dirección General de Estudios de Post-Grado
U. C. A. B.

AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION
PROGRAMA DE POSTGRADO EN EDUCACION
MENCION: PROCESOS DE APRENDIZAJE

A C T A

Nosotras, Lisette Poggioli B. (Tutora), Livia Becerra y Patricia Peña, designadas por el Consejo General de Estudios de Postgrado de esta Universidad para conocer y evaluar en nuestra condición de jurados principales del Trabajo de Grado de Maestría intitulado: **"EFECTO DE UNA METODOLOGIA DE CAMBIO CONCEPTUAL SOBRE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN ELECTRICIDAD EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS"**, presentado por la Licenciada **LEZY MAGYOLY VARGAS FLORES**, Cédula de Identidad N° 6.020.877, para optar al título de **MAGISTER EN EDUCACION, MENCION PROCESOS DE APRENDIZAJE**, y cuya tutora fue aprobada por el Consejo General de los Estudios de Postgrado.

Declaramos:

- Hemos leído el ejemplar de dicho Trabajo de Grado de Maestría que nos fue enviado por el Director General con anterioridad.
- Después de haber estudiado dicho Trabajo, presenciamos la exposición del mismo el día 9 de octubre de 2002, en la sede de la Universidad Católica Andrés Bello, donde la Licenciada LEZY MAGYOLY VARGAS FLORES expuso y defendió los conceptos, las hipótesis, la metodología y la estructura del Trabajo en referencia.
- Hecha por nuestra parte las preguntas y las aclaratorias correspondientes y una vez terminada la exposición, consideramos conveniente formalizar el siguiente veredicto:

APROBADO

y hemos acordado calificarla con DIECISIETE (17) puntos.

En fe de lo cual nosotras, miembros principales del jurado designado para conocer y evaluar el Trabajo de Grado de Maestría de la Licenciada LEZY MAGYOLY VARGAS FLORES, firmamos la presente ACTA en Caracas a los nueve días del mes de octubre del año dos mil dos.

Lisette Poggioli B.
Tutora
C.I. N° 4.354.023

Livia Becerra
Jurado
C.I. N° 1.557.434

U. C. A. B.
Dirección General Estudios de Post-Grado

Patricia Peña M.
Jurado
C.I. N° 2.940.675

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Urb. Montalbán - La Vega - Apartado 29068
Teléfonos: 4074268 - 4074269 Fax: 4074352

Dirección General de los Estudios de PostGrado

AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION
PROGRAMA DE POSTGRADO EN EDUCACION
MENCION: PROCESOS DE APRENDIZAJE

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

Postgrado: EDUCACION, MENCION PROCESOS DE APRENDIZAJE.

Alumna: LEZY MAGYOLY VARGAS FLORES.

Cédula de Identidad N°: 6.020.877.

Expediente N°: 89861.

Título del Trabajo de Grado: "EFECTO DE UNA METODOLOGIA DE CAMBIO CONCEPTUAL SOBRE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN ELECTRICIDAD DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS".

Fecha de Examen: 9 de Octubre de 2002.

Calificación: Diecisiete (17) puntos.

Jurado:

Lisette Poggioli B.
Tutora
C.I. N° 4.354.923

Livia Becerra
Jurado
C.I. N° 1.557.434

Patricia Peña M.
Jurado
C.I. N° 2.940.675

Dirección General de Estudios de Postgrado
U.C.A.B.

INDICE GENERAL

pp

RESUMEN vi

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO

I. EL PROBLEMA 2

Planteamiento del Problema 2
Justificación 8
Objetivos de la Investigación 11

II. MARCO TEÓRICO 12

Bases Teóricas 12
Revisión de la Literatura 26
Sistema de Hipótesis 33

III. METODOLOGÍA 35

Tipo y diseño de la Investigación 35
Población y Muestra 36
Sistema de Variables 37
Instrumentos 39
Validez y Confiabilidad de los Instrumentos 40
Procedimiento 42

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 60

V. CONCLUSIONES 79

Referencias 81

ANEXOS 84

ANEXO A. Pretest 85
ANEXO B. Segunda sesión 89
ANEXO C. Tercera sesión 96
ANEXO D. Cuarta sesión 101
ANEXO E. Lectura 103
ANEXO F. Postest 107

CURRÍCULUM VITAE 110

INTRODUCCIÓN

El área de desarrollo de este trabajo está circunscrita a los procesos de aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente a los procesos de aprendizaje de la Física. Aquí se presenta toda la información del proceso de investigación realizado para determinar el efecto de una metodología de cambio conceptual usada durante la instrucción sobre las concepciones alternativas en electricidad de estudiantes de la Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela (Fuerte Tiuna, Caracas).

En el capítulo I se describe el contexto en que se ubica la situación estudiada, los objetivos del estudio y la justificación. El capítulo II presenta una reseña de las investigaciones en el área, las bases teóricas que sustentaron la investigación y las hipótesis de trabajo. El capítulo III contiene la descripción de la metodología seguida durante la ejecución de la investigación y una breve descripción de las técnicas estadísticas utilizadas para el procesamiento de los resultados. En el capítulo IV se reportan los resultados de la investigación.

Para la planificación de las actividades que incluyó la metodología usada durante las sesiones de trabajo, realizadas con el grupo sujeto a tratamiento, se eligió la perspectiva constructivista como marco de referencia debido al paralelismo entre la forma como se realiza el progreso científico y la secuencia lógica del proceso constructivo de enseñanza-aprendizaje: Explicitación de las concepciones alternativas en electricidad, evaluación de las concepciones alternativas y construcción de nuevas concepciones. Los resultados de las investigaciones en el área constituyeron la base para desarrollar las actividades realizadas en las sesiones de trabajo.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Toda persona por la experiencia vivida en las aulas, en los roles de profesor o de estudiante, ha podido darse cuenta que los estudiantes tienen dificultades cuando aprenden ciencias (Pozo y Gómez, 1996). En algún momento, cada cual desde su posición ha podido llegar a suponer qué origina o causa esta situación. Entre esas causas pueden estar:

1. La parte conceptual es dejada en un segundo plano durante el proceso de aprendizaje, el cual se orienta a la resolución de ejercicios donde los estudiantes sustituyen datos en una ecuación carente de significado para ellos.
2. Las ideas, creencias, experiencias de los estudiantes no se toman como punto de partida para la construcción de los conceptos o para el análisis de fenómenos.
3. Estas ideas, en la mayoría de los casos erróneas, no son evaluadas durante el proceso para su corrección y posterior cambio.
4. Las estrategias usadas por los docentes no corresponden a las estrategias que exige una actividad de aprendizaje de una ciencia en la cual se pretenden desarrollar capacidades como la reflexión, el análisis, la descripción y la solución de problemas.

No ha sido sencillo encontrar una respuesta a esta situación problemática y son muchos los esfuerzos que se han llevado a cabo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La investigación realizada por Furió (1997) sobre los resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias durante las últimas dos décadas, tuvo como aporte importante que el profesor, al enseñar, debía tener muy en cuenta el conocimiento previo de los estudiantes a objeto de que éstos integrasen en ese conocimiento la nueva información.

Revisiones realizadas por Pfund y Duit (citados por Furió, 1996) desde el año 1985 hasta el año 1993 han reportado un crecimiento desde 700 a 3000 referencias de artículos. (ver Figura 1).

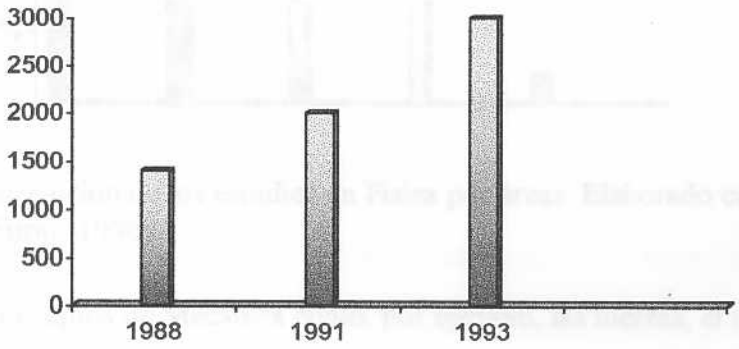


Figura 1. Crecimiento exponencial de artículos publicados en revistas de prestigio. Elaborado con datos tomados de Furió (1996).

Aproximadamente el 50% del total de artículos publicados se dedica a al estudio de las dificultades de los estudiantes para comprender y aprender conceptos científicos.

La distribución de ese enorme volumen de producción entre las disciplinas no es uniforme, los conceptos de la Física constituyen un 61% del total de la revisión de Pfund y Duit (citado en Furió, 1996) y dentro de la Física la Mecánica es el área en la que se han reportado el mayor numero de estudios, observándose mayor énfasis en algunos conceptos, (ver Figura 2)

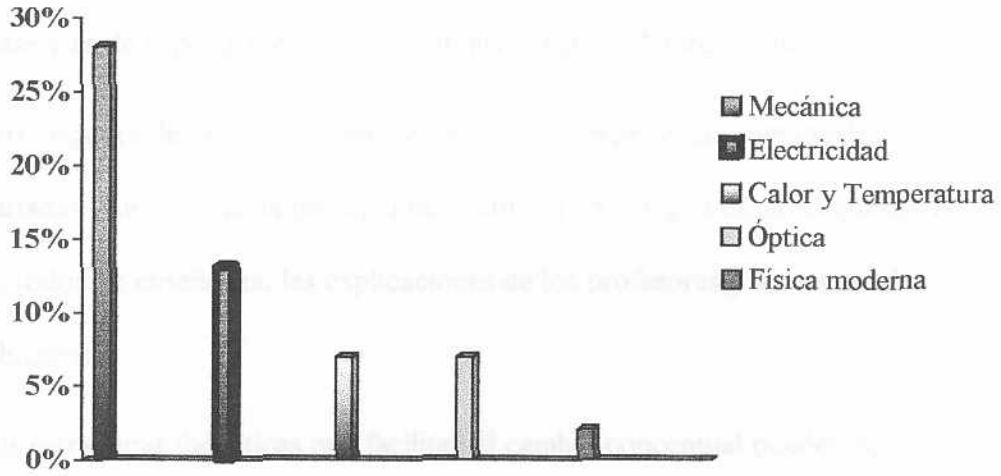


Figura 2. Distribución de los estudios en Física por áreas. Elaborado con datos tomados de Furió (1996).

Los conceptos de Mecánica como, por ejemplo, las fuerzas, el movimiento, la gravedad, han sido los más estudiados, siguiendo en orden decreciente los de Electricidad, Calor y Temperatura, Energía, Óptica y Física Moderna.

Por su parte, Carretero (1997) y Furió (1996) han encontrado que:

1. Los estudiantes llegan a la clase de Ciencia con una variada serie de concepciones alternativas sobre los objetos y sucesos naturales.

2. Muchas de estas concepciones tienen cierta coherencia interna, son comunes a estudiantes de diferentes medios, edades, géneros e incluso culturas, son persistentes y no se modifican fácilmente con estrategias de enseñanza convencionales y a menudo presentan isomorfismos con concepciones vigentes a lo largo de la historia del pensamiento científico y filosófico.
3. El conocimiento previo de los estudiantes interacciona con el que se enseña en clase y es de esperar consecuencias imprevistas en el aprendizaje.
4. Los orígenes de estas concepciones se deben a experiencias personales muy variadas que incluyen la percepción, la cultura de los iguales, el lenguaje, los métodos de enseñanza, las explicaciones de los profesores y los materiales educativos
5. Las estrategias didácticas que facilitan el cambio conceptual pueden ser herramientas eficaces para la clase.

Las concepciones alternativas surgen como línea de investigación en Didáctica de las Ciencias a finales de los años sesenta. Las investigaciones en este campo han buscado detectar las concepciones de los estudiantes para enfrentarse a problemas o fenómenos científicos . Además de detectar concepciones alternativas, algunas de las investigaciones se han propuesto caracterizar las propiedades de estas concepciones: coherencia, universalidad, persistencia, para así poder fundamentar mejor las estrategias didácticas y lograr que los estudiantes puedan pasar de esas concepciones alternativas a las concepciones científicas (Pinto, Aliberas y Gómez, 1996).

Un mismo evento puede ser descrito de manera diferente por distintas personas dependiendo de su punto de vista y de acuerdo con sus conocimientos. En ocasiones, estas interpretaciones pueden ser equivocadas dentro del contexto científico y ser perfectamente válidas en el entorno cotidiano. Estas concepciones llamadas alternativas (Pinto, Aliberas y Gómez, 1996) son altamente resistentes al cambio y constituyen un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias. La ciencia por si misma contiene elementos y conceptos que requieren estar claros para poder entender los fenómenos y poder explicarlos de acuerdo con las concepciones científicamente aceptadas partiendo de las propias.

Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre los fenómenos y los conceptos físicos pueden afectar su aprendizaje y rendimiento futuro en otros niveles. Esta situación llevaría al alumno a enfrentar muchas dificultades con la consecuente pérdida de tiempo en la búsqueda de la calidad durante su preparación intelectual y académica.

Las metodologías de cambio conceptual son propuestas instruccionales con las cuales se quiere lograr que el estudiante modifique sus conceptos, conceptualizaciones y creencias respecto a los fenómenos y magnitudes físicas presentes en el mundo que le rodea.

Hay un consenso generalizado entre los investigadores sobre centrar los esfuerzos en el estudio de los procesos de cambio conceptual que suceden en el aprendizaje de las ciencias (Carretero, 1997).

Para Pozo y Gómez (1996) la intervención en enseñanza de las ciencias debe dirigirse al asesoramiento de proyectos curriculares, elaboración de materiales para la enseñanza y evaluación, a la disminución de las principales dificultades de aprendizaje que se plantea a los estudiantes en este dominio tales como escasa generalización o transferencia, escaso significado de resultados obtenidos y escaso control metacognitivo alcanzado sobre sus procesos de resolución. Estas dificultades involucran ayuda pedagógica a los estudiantes y ayuda psicopedagógica a los profesores.

Este estudio pretende responder la siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto de la metodología para el cambio conceptual, usada en el aula, sobre las concepciones alternativas en electricidad, de los estudiantes cursantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería de la Academia Militar de Venezuela?

De esta pregunta surgen otras preguntas asociadas:

1. ¿Cuáles son las ideas previas de estos estudiantes?
2. ¿Cuáles de estas ideas previas son concepciones alternativas?
3. ¿Cuáles son las características del proceso de ejecución de un plan de intervención en el aula que incluye una metodología para el cambio conceptual?
4. ¿Existen diferencias entre las concepciones alternativas de los aprendices después de la intervención?

Justificación

Esta investigación estuvo orientada a la búsqueda de soluciones para atender el área de procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física, específicamente en el uso y efectividad de estrategias que procuren el cambio conceptual en las concepciones alternativas de los estudiantes en electricidad.

Para justificar la importancia de esta investigación se procederá a realizar un descripción del contexto a abordar y posteriormente se indicarán los posibles aportes de la investigación.

Contexto o Situación a Abordar

La Institución

Esta investigación se llevó a cabo en la Academia Militar de Venezuela, ubicada en el Fuerte Tiuna en la Zona Metropolitana de Caracas. La Academia Militar de Venezuela es un instituto de nivel superior donde los estudiantes reciben bajo el régimen militar, enseñanzas básicas para ser formados como Oficiales del Ejército (Academia Militar de Venezuela, 2000).

En el Plan de estudios Andrés Bello (Academia Militar de Venezuela, 2000) está establecido que esta institución tiene como visión ser "...una universidad militar de reconocido prestigio a nivel nacional, regional e internacional. Asumirá el reto de acelerar los cambios necesarios en el área científica y tecnológica a través de las actividades de docencia, investigación y extensión, fortaleciendo los valores de la

profesión militar, formando integralmente a un ciudadano de elevada competencia, útil al país".

La misión de esta institución es "Inspirar, educar y adiestrar a los cadetes a fin de consolidar en ellos el amor a la patria, el sentido del deber y los valores éticos, morales y espirituales de la sociedad venezolana, desarrollar su capacidad de liderazgo y elevar sus condiciones intelectuales ....." (Academia Militar de Venezuela, 2000).

El plan de estudios está estructurado en seis componentes: Formación General, Formación Especializada, Profesional Militar, Adiestramiento Militar, Formación Cultural, Formación para el Desarrollo Personal y Formación Físico Deportiva. En la formación especializada se contemplan las menciones Educación, Administración, Geografía Militar e Ingeniería Militar. Esta investigación se realizó con estudiantes de la Mención Ingeniería Militar , ya que estos son los únicos que cursan Física III.

Los Estudiantes de la Mención Ingeniería Militar

Los estudiantes que ingresan a la mención Ingeniería Militar son jóvenes venezolanos por nacimiento provenientes de las distintas regiones del país con edades comprendidas entre los 17 y 25 años. La duración de los estudios es de 10 semestres para obtener el Título de Licenciado en Ciencias y Artes Militares mención: Ingeniería Militar.

Entre los requisitos de permanencia en la carrera y de egreso está establecido que los cadetes deben aprobar todas las unidades de crédito establecidas para la mención Ingeniería Militar. Actualmente están funcionando cuatro secciones: dos en el octavo semestre con un total de 43 estudiantes, este grupo ingresó a la mención en Enero de 2000 y dos secciones de cuarto semestre con un total de 40 estudiantes quienes ingresaron en el mes de Enero de 2001.

Las Concepciones Alternativas en Electricidad

Los resultados de las investigaciones realizadas por Varela, Manrique y Favieres (1988) en el área de electricidad señalan que muchos de los estudiantes no diferencian electricidad de corriente eléctrica, ni pueden aplicar correctamente éstos conceptos en circuitos eléctricos.

Osborne, Shipstone, Thiberghien (citados por Varela, Manrique, y Favieres, 1988) han encontrado que muchos estudiantes piensan en la electricidad como un fluido que se almacena en la batería y se gasta en el funcionamiento de distintos aparatos y usan indistintamente los términos corriente, electricidad o potencia. Por otra parte, los estudiantes no aceptan que un circuito es un sistema en interacción donde un cambio en cualquier elemento afecta a todo el circuito.

Es necesario realizar la detección de las concepciones alternativas que poseen los participantes sobre circuitos eléctricos y electricidad para poder utilizar las estrategias más adecuadas que las modifiquen y se pueda lograr que éstas concepciones alternativas evolucionen hacia las admitidas por la comunidad científica. Así, los participantes tendrán el conocimiento que le facilitará la comprensión y el

estudio de fenómenos eléctricos fundamentales para su formación especializada, esos conocimientos adquiridos con esta actividad le servirán de base para adquirir otros de mayor complejidad o especialización.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar el efecto de la metodología para el cambio conceptual usada en el aula sobre las concepciones alternativas en electricidad de los estudiantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela, cohorte 1998-2003.

Objetivos Específicos

1. Identificar las ideas previas sobre electricidad de los estudiantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela.
2. Identificar las concepciones alternativas en electricidad de los estudiantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela.
3. Aplicar una metodología para promover el cambio conceptual en las concepciones alternativas en electricidad de los estudiantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Bases Teóricas

El Constructivismo

El constructivismo es una perspectiva que define el aprendizaje como creación y modificación de significados a partir de experiencias (Ertmer y Newby,1993), enfatiza la importancia de las ideas que el estudiante posee antes de la enseñanza, las toma en cuenta para diseñar estrategias de instrucción (Sebastiá, 1989) y establece que durante el proceso de aprendizaje el individuo construye conocimiento. Según Ertmer y Newby (1993), se basa en las siguientes suposiciones:

1. Los estudiantes construyen interpretaciones del mundo basándose en las experiencias e interacciones individuales.
2. El aprendizaje debe ocurrir en ambientes reales y las actividades deben relacionarse con las experiencias de los estudiantes.
3. En el proceso de aprendizaje debe existir la posibilidad de volver sobre el contenido en diversos momentos, en contextos reestructurados para propósitos diferentes y desde diferentes perspectivas conceptuales.
4. La memoria siempre está en construcción. Es un proceso dependiente del contexto, de la ejercitación, el conocimiento y la cultura.
5. La transferencia ocurre cuando el estudiante entiende cómo aplicar el conocimiento en diferentes contextos.

El docente debe instruir al estudiante sobre cómo construir significados y conducir, evaluar y actualizar efectivamente esas construcciones, además de diseñar y ajustar experiencias para el estudiante de modo que los contextos puedan ser experimentados de forma auténtica y coherente.

Características Esenciales de la Acción Constructivista

Para Flores (1996), la enseñanza constructivista considera que el aprendizaje humano es siempre una construcción interior, aún en el caso de que el educador acuda a una exposición magistral, pues ésta no puede ser significativa si sus conceptos no encajan ni se ensartan en los conceptos previos de los estudiantes. El propósito de la enseñanza constructivista es facilitar y potenciar al máximo el procesamiento interior del alumno con miras al desarrollo. Entre las características de la acción constructivista se pueden mencionar las siguientes:

1. Se apoya en la estructura conceptual de cada alumno, parte de las ideas y conceptos que el alumno trae sobre el tema de la clase.
2. Prevé el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
3. Confronta las ideas y conceptos afines al tema de la enseñanza, con el nuevo concepto científico que se enseña.
4. Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas (y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva) con el fin de ampliar su transferencia.

Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias

La enseñanza constructivista ostenta como principio partir de la estructura mental del alumno lo cual implica reconocer no solo sus ideas y prejuicios sobre el tema de la clase, sino inclusive reconocer el nivel de pensamiento lógico que posee para propiciarle experiencias que promuevan sus habilidades de pensamiento en el campo de los fenómenos objeto de la ciencia particular que desea enseñarse (Flores, 1996).

El impacto del constructivismo en el campo de la investigación y en el diseño curricular de la enseñanza de la ciencia ha sido enorme. En diferentes contextos se ha venido replanteando la necesidad de revisar programas y metodologías de enseñanza a la luz de los postulados del constructivismo (Sebastiá, 1989). Si interesa conocer e identificar las ideas de los estudiantes es porque el objetivo central de la instrucción es lograr que el alumno comprenda los contenidos científicos que tiene que aprender y no sólo memorice y aprenda a resolver ejercicios aplicando fórmulas cuyo significado le resulte ajeno o extraño. El enfoque de las concepciones alternativas pretende desarrollar estrategias de enseñanza y una metodología adecuadas para que el profesor pueda identificar las ideas de los estudiantes y así poder favorecer el proceso de construcción del conocimiento (Carretero, 1997).

Para Pinto, Aliberas y Gómez (1996), las concepciones alternativas son representaciones más o menos complejas, coherentes e integradas que forman parte de modelos mentales o de teorías que, a pesar de ser incorrectas desde el punto de vista científico, tienen un cierto poder explicativo y predictivo. Estas concepciones

son construcciones personales, y por tanto forman parte de la red conceptual de un individuo concreto.

Según Carretero (1997), además de la identificación de las ideas de los estudiantes, la implicación fundamental del enfoque de las concepciones alternativas para la enseñanza de las ciencias es la necesidad de que la instrucción modifique sus ideas previas erróneas. Esto es, que promueva el denominado cambio conceptual.

El Cambio Conceptual

Para Posner, Kenneth y Strike (1985) el cambio conceptual es un proceso en el cual el sujeto debe sentir insatisfacción con las concepciones existentes y estar consciente de que la teoría que posee no es valida para entender y explicar la realidad. Además, debe existir una nueva concepción distinta a la que el alumno posee a través de la cual la realidad pueda ser explicada. Esta nueva concepción debe permitir al estudiante resolver problemas generados por las concepciones preexistentes y ser compatible con lo que el sujeto conoce.

El modelo original de Posner y otros (1982) se centró en los fenómenos de acomodación en el aprendizaje. Estos autores reconocieron que el proceso de acomodación que exige el cambio conceptual tiene un carácter gradual, que se efectúa poco a poco, siendo escasamente probable que los estudiantes capten desde el primer momento cualquier teoría en su totalidad y sus implicaciones. Para comprender la naturaleza del cambio conceptual, es imprescindible explicar bajo que condiciones se produce e identificar qué elementos gobiernan el cambio, o lo que es lo mismo, determinar lo que llaman ecología conceptual. La ecología conceptual es

determinante en la elección de nuevos conceptos y está constituida por las creencias, los conceptos existentes, erróneos y adecuados, que forman parte de la estructura de conocimiento del sujeto.

Hewson (citada por Oliva, 1999) propuso una modalidad diferente que amplía la anterior para el caso en que las nuevas ideas no sean totalmente incompatibles con la visión anterior del alumno. A esta modalidad se le llama captura conceptual en la cual los procesos de asimilación juegan un papel más importante.

La Tabla 1 presenta las diversas posiciones teóricas respecto al cambio conceptual y qué es lo que debe modificarse para que el cambio conceptual ocurra.

Tabla 1

Distintas Posiciones Teóricas sobre el Cambio Conceptual

Posición Teórica	¿Qué debe cambiarse para el logro del Cambio Conceptual?
Cognición situada (Spada, 1994; Caravita y Hallden, 1994)	Nada. Coexistencia de múltiples representaciones. El alumno debe discriminar e identificar el contexto adecuado.
Teoría marco, Modelos mentales (Vosniadou, 1994 y Brewer, 1992)	Una teoría por otra (Reestructuración)
Reestructuración radical y reestructuración débil (Carey, 1985)	Una teoría por otra (Reestructuración)
Cambio de categoría ontológica (Chi y otros, 1994)	La categoría ontológica a la que están asignados los conceptos dentro de la red del individuo
Cambios metacognitivos (White y Gunstone, 1989; Reif y Larkin, 1991; Vosniadou, 1994)	Fundamentalmente las estrategias metacognitivas del sujeto
Soussan (citada por Macedo y Nieda, 1977)	El diseño. Es necesario realizar un diseño con una secuencia de actividades basadas en el carácter social del conflicto cognitivo.

Nota: tomado de Carretero, M. (1997). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.

Las distintas posiciones teóricas evidencian que el proceso de cambio conceptual no ha de consistir en el simple desplazamiento de una idea por otra. (Oliva, 1999).

Para la perspectiva de la cognición situada es necesario lograr que el participante posea múltiples representaciones mentales y desarrolle la capacidad de discriminar el contexto adecuado en el cual resulte aplicable cada una de éstas representaciones.

En el caso de los modelos mentales, el cambio consistiría en una reinterpretación gradual de la teoría marco (teoría ingenua del mundo físico) que conduce a una reestructuración radical. La reestructuración radical es un cambio teórico que implica una transformación de gran parte de los conceptos centrales que constituyen la teoría marco.

El cambio conceptual implicaría adoptar cierta perspectiva sobre qué es aprender y cuál es la utilidad de ese aprendizaje. Por esta razón, lo que debe modificarse no son solamente las concepciones alternativas de los participantes, también deben modificarse las estrategias metacognitivas del sujeto.

El cambio conceptual para todos estos autores no es solo conceptual sino que exige también otros tipos de cambios actitudinales y en las habilidades de pensamiento. (Carretero, 1997). Las metodologías de cambio conceptual son propuestas instruccionales con las cuales se quiere lograr que el estudiante modifique sus conceptos, conceptualizaciones y creencias respecto a los fenómenos y magnitudes físicas presentes en el mundo que le rodea. Estas propuestas buscan con

distintas actividades instruccionales conducir al estudiante durante el proceso de aprendizaje hacia conceptos, conceptualizaciones, teorías o creencias acordes con las conceptualizaciones, conceptos y teorías aceptadas por la comunidad científica. El proceso de cambio debe ser gradual y durante el mismo el estudiante debe concientizar la necesidad del cambio para mejorar su aprendizaje.

¿Cómo se Aplica la Propuesta de Cambio Conceptual?

La propuesta de cambio conceptual en la instrucción se aplica desde variados puntos de vista (Marín, 1999), tales como con programas computarizados para eliminar errores conceptuales, leyendo textos que refutan las ideas previas más comunes entre los estudiantes y dando la oportunidad a los estudiantes de explicar oralmente o por escrito sus ideas (previas o nuevas)

Algunas Metodologías de Instrucción Diseñadas para Promover el Cambio Conceptual:

Conflictos cognitivos

Esta metodología consiste en lo siguiente:

1. Evocar los puntos de vista de los estudiantes respecto al tema.
2. Ayudar a que los puntos de vista sean conscientes y articulados de manera clara
3. Confrontar los pro y los contra de las diferentes interpretaciones presentadas
4. Animar a los estudiantes a contrastar las ideas, ya conscientes y articuladas, con las observaciones experimentales para que estos sientan la necesidad de

acomodación de sus ideas, a fin de eliminar las contradicciones. En esta fase se presenta la teoría científica, preferiblemente seguida de un experimento, tratando de consolidarla.

Aprendizaje por investigación

La metodología de la práctica como investigación consiste en transformar la práctica de laboratorio habitual para convertirla en una investigación dirigida (Gil y Valdez, 1996). Esta investigación debe ajustarse a las estrategias de trabajo científico. El trabajo ha de ser exclusivamente experimental e integrar muchos aspectos de la vida científica igualmente esenciales. Entre los aspectos a considerar se tienen:

1. Presentar situaciones problemáticas de un nivel de dificultad adecuado
2. Favorecer la reflexión sobre la relevancia e interés de la situación propuesta
3. Potenciar los análisis cualitativos
4. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, cuidando operativizarla y prestar atención al control de variables.
5. Procurar que los estudiantes elaboren diseños y planifiquen la actividad
6. Señalar las perspectivas e implicaciones del estudio realizado
7. Elaborar un informe que refleje el trabajo realizado y sirva de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.

8. Potenciar la dimensión colectiva de la actividad científica facilitando la interacción entre los equipos, el conocimiento (recogido en los textos) y el profesor como experto.

Para lograr el cambio conceptual es necesario realizar un diseño con una secuencia adecuada de actividades. Soussan (citada por Macedo y Nieda, 1977) sugiere un modelo de cambio conceptual similar a otros, pero que hace especial hincapié en el carácter social del conflicto cognitivo. Esta propuesta puede resumirse en las siguientes etapas:

1. *Momentos de acercamiento.* Es la fase inicial, donde es necesario motivar al alumno para la actividad y despertar en él una curiosidad que sólo se verá satisfecha en la medida que resuelva la situación planteada. Esta etapa tiene que movilizar al alumno comprometiéndole afectivamente en la situación. El problema debe estar claramente planteado y tener significado para el participante.
2. *Expresión de las ideas previas.* Animarle ante la situación problemática a dar explicaciones que permitan detectar cuáles son las ideas o teorías que maneja.
3. *Momentos de búsqueda.* Para resolver la situación propuesta el alumno deberá buscar información. La fuente de información variará según el tipo de situación: bibliográfica, experimental, intervención del profesor, audiovisual, etc.

4. *Momentos de movilización.* Las nuevas informaciones recabadas deben permitir al alumno emitir hipótesis y predecir consecuencias. En muchos casos se establecen contradicciones entre las nuevas explicaciones y las ideas preexistentes, lo que desencadena una confrontación y provoca un conflicto socio-cognitivo. El conflicto se produce a nivel interno (afecta a cada alumno en relación a sus ideas anteriores) y a nivel externo (entre los modos de explicación de los diferentes alumnos).
5. *Momentos de estructuración.* La emisión de nuevas hipótesis en la etapa anterior supone la toma en consideración de alternativas explicativas. El rol del profesor en esta etapa es fundamental, ya que es el que garantiza el conocimiento científico. Además, la existencia de nuevas explicaciones supone que los alumnos han establecido nuevas relaciones entre los diferentes conceptos, lo que ha originado la formación de estructuras mentales diferentes.
6. *Momentos de refuerzo.* Para afianzar lo aprendido deben presentarse a los estudiantes actividades que los orienten a aplicar las nuevas estructuras adquiridas. Esta fase es muy importante, pues tales estructuras son al principio muy frágiles y es preciso consolidarlas.
7. *Momentos de transferencia.* En esta última fase se estima necesario proponer actividades que exijan al alumno transferir las recientes adquisiciones mentales a situaciones nuevas.

Es importante señalar que estos aspectos no constituyen un algoritmo que debe seguirse al pie de la letra. Debe recordarse que las actividades deben ajustarse al tema, a los estudiantes y esencialmente a las características de la acción constructivista (Gil y Valdez, 1996).

Normas sobre la Enseñanza para un Cambio Conceptual

Las pautas que se presentan tienen diferentes finalidades que pueden alcanzarse simultáneamente, dependiendo de la actividad elegida en el aula (Hewson y Beeth, 1995).

1. Las ideas de los estudiantes tienen que ser una parte explícita del debate en el aula. Cuando solamente se explicitan las opiniones del profesor, algunos estudiantes pueden ser conscientes de que sus propias ideas son diferentes a las ideas del profesor, pero no conocerán las opiniones de los demás estudiantes.
2. El status de las ideas tiene que ser discutido y negociado. La enseñanza para un cambio conceptual debe conducir a los estudiantes a considerar diferentes opiniones, aceptar más de una opinión, o preferir una opinión distinta, a expensas de su propia opinión previa.
3. La justificación de las ideas tiene que ser un componente explícito del plan de estudios. Los estudiantes deben saber lo que es la idea, es decir, saber si es inteligible, y después decidir si encuentran la idea plausible o no, o si les resulta útil. La determinación de la plausibilidad y de la utilidad no constituye

un componente significativo en la mayoría de las aulas, sin embargo, es una parte esencial en el aprendizaje basado en la propuesta del cambio conceptual.

4. El debate en el aula tiene que ser explícitamente metacognitivo.

Cuando los profesores exponen diferentes explicaciones acerca de un fenómeno, están presentando esas explicaciones como objetos de conocimiento, es decir, están siendo metaconceptuales. Cuando los estudiantes comentan, comparan y contrastan estas explicaciones, al considerar los argumentos que las apoyan o contradicen, y eligen una u otra explicación, están realizando actividades metaconceptuales (Hewson y Beeth, 1995).

Entre los factores que sirven de base en la enseñanza para un cambio conceptual se encuentran:

El profesor

El profesor es responsable de conducir al alumno por el camino hacia el aprendizaje. Debe ser un participante activo en la clase. La dinámica de la clase exige un trabajo sistemático en grupos para intercambio de ideas, opiniones, reflexión y crítica permanente (Hewson y Beeth, 1995). Esto exige un cambio en las funciones del profesor quien además de facilitar la información, debe guiar el proceso, supervisar el trabajo diario, prestar atención a los procesos individuales y estimular con problemas.

Los profesores deben incluir procedimientos que ayuden activamente a los estudiantes a vincular significativamente los conocimientos. Cuando un profesor es capaz de seleccionar, secuenciar y llevar a la práctica clases que reflejen priorización

de los objetivos de contenido y conocimiento, tiene tiempo para conseguir un aprendizaje significativo y para enseñar estrategias de aprendizaje. Los estudiantes llegan a tener información acerca de qué conocimiento científico es o era más importante, qué preguntas o problemas de investigación son o fueron más relevantes y qué criterios se consideran apropiados para evaluar el conocimiento científico. Al mismo tiempo, los estudiantes emplean sólidas pautas en el razonamiento, análisis, síntesis y aplicación del conocimiento científico (Duschl, 1997).

El Estudiante

Los estudiantes tienen papeles específicos en las aulas en las que los profesores tengan como objetivo la enseñanza para un cambio conceptual. Es necesario convertirlos en estudiantes convencidos de que el objetivo del aprendizaje tiene que ser entender el tema que se está considerando y, consiguientemente hacerlo suyo. Por tanto, deben hacerse conscientes de sus propias ideas y razones para aceptarlas, confiar en su pensamiento y justificar sus conclusiones utilizando argumentos sensatos (Hewson y Beeth, 1995). Los profesores deben recapitular para ayudar a los estudiantes a analizar cada aspecto del programa y verificar si es apropiado para proporcionar una visión correcta de la ciencia como actividad creativa y abierta (Duschl, 1997). La instrucción que deben proporcionar los profesores de ciencia debe identificar cómo entienden los estudiantes los conceptos, establecer relaciones entre los conceptos y proporcionar estrategias para guiar esas conexiones.

El Clima en el Aula

El clima de un aula en la que se está enseñando con el objetivo de un cambio conceptual debe tener características especiales. El profesor y los estudiantes deben respetar las ideas del resto de la clase y escucharlas atentamente, incluso si no están de acuerdo con ellas (Hewson y Beeth, 1995). Es esencial eliminar el miedo al ridículo o a la sanción para lograr que los participantes se expresen abiertamente.

Las ideas de los estudiantes se evalúan con respecto a las opiniones científicas y con respecto a las opiniones de los compañeros. El diálogo debe identificar los conceptos iniciales, poner en tela de juicio los que son inadecuados, introducir el más sofisticado y demostrar como el nuevo concepto contribuye a una comprensión más completa y rica del mundo natural (Duschl, 1997).

Para evaluar las teorías y luego discutir las concepciones propias, se puede enseñar a los estudiantes a preguntar cuáles son los conocimientos básicos de cada teoría, sus criterios empíricos, cómo encaja esta teoría con otras teorías de la disciplina y de otras disciplinas. Los estudiantes al responder estas preguntas aprenden a identificar los conceptos básicos, considerar los métodos de recogida de datos que se han empleado, forman una perspectiva de desarrollo histórico de los enunciados teóricos. La fuente de información puede ser el análisis del trabajo de un mismo científico en diferentes etapas, información que puede ser proporcionada en lecturas especificas con preguntas anexas o preguntas reflexivas realizadas en el aula (Duschl, 1997).

A veces los estudiantes podrían no llegar a hacer un uso efectivo de las concepciones científicas que se enseñan (Oliva, 1999), no porque las desconozcan o carezcan de ellas, sino porque se encuentran localizadas dentro de lo que Vigotsky llama zona de desarrollo potencial. En tales casos, las nociones implicadas no podrían ser usadas de modo autónomo por los estudiantes, pero podrían ser susceptibles de un desarrollo facilitado por la recepción de cierta ayuda a través del profesor, los propios compañeros o el mismo material de aprendizaje.

Revisión de la Literatura

Las pautas y factores discutidos hasta ahora van a ser ilustrados mediante la presentación de los trabajos realizados por diferentes investigadores. Los distintos trabajos se han clasificado de acuerdo a la metodología y recursos usados para el logro del cambio conceptual.

Conflicto Cognitivo

El trabajo de Hewson y Beeth (1995) tuvo como objetivo caracterizar la enseñanza para un cambio conceptual. Estos autores presentaron un ejemplo de una clase de ciencias donde un alumno de quinto grado presentó su explicación sobre las fuerzas que actúan sobre un paracaídas de juguete que desciende del techo hasta el suelo. En el trabajo se describe como el joven explicó sus ideas respecto a las fuerzas que actuaban sobre el paracaídas, esta explicación fue seguida de preguntas que intentaban averiguar por qué el joven tenía esas creencias. La discusión permitió evaluar las creencias del joven y las de los otros estudiantes, llegando luego con

ayuda del docente a un consenso. La actividad dejó a los presentes la sensación de que había ocurrido algo importante.

En este ejemplo puede apreciarse la presentación explícita de las ideas de los estudiantes, el proceso de negociación para proporcionar una posición o estatus a cada idea, el papel y la importancia del metaconocimiento. Hewson y Beeth (1995) concluyen que este ejemplo es representativo de posibles resultados de aprendizaje, y puede constituir una razón suficiente para enseñar con el objetivo de un cambio conceptual.

Montanero, Suero y Pérez (1996) analizaron las dificultades para la adquisición del concepto de fuerza y desarrollaron una propuesta didáctica con la que buscaron explicitar qué fuerzas intervienen en los problemas y cuáles son los efectos que producen. La propuesta tuvo como objetivo el cambio conceptual, mediante la creación de conflictos cognitivos, tanto del concepto de fuerza, como al referido a la determinación de las fuerzas que intervienen en cada problema. La técnica propuesta se basó en el análisis de las características de una interacción. Estas debían formularse en forma de preguntas que debían responderse ante cualquier problema de dinámica: ¿Quién ejerce la fuerza?, ¿Qué fuerzas se producen? ¿Cuál es el efecto producido?. La eficacia de la técnica fue comprobada con resultados positivos mediante la utilización de problemas que aparecen en los textos. Finalmente, concluyeron que para llegar al cambio conceptual deseado se debe acostumbrar a los estudiantes a localizar qué fuerzas intervienen en cada problema (incluido el punto de aplicación de cada una), quién ejerce las fuerzas (sobre todo cuando los estudiantes

plantean fuerzas inexistentes, bien como resultado de sus teorías implícitas o como resultado de la presencia de una fuerza de inercia) y cuáles son los efectos que producen.

Villani y Orquiza (1997) realizaron un trabajo cuya contribución se refirió a la evolución del aprendizaje de un grupo de seis estudiantes de segundo año con edades comprendidas entre los 15 y 22 años de la Universidad de Sao Pablo. Para la investigación se realizaron entrevistas individuales sobre choques en mecánica. La estructura de la entrevista tenía como objetivo extraer las ideas de los estudiantes, desarrollarlas e iniciar una confrontación con la visión de la disciplina: La entrevistadora mostraba experimentos simples o invitaba al estudiante a realizarlos. Estas entrevistas se registraron en audio y vídeo. Durante el proceso, se discutieron las ideas de conservación de la energía y de cantidad de movimiento y en algunos casos los estudiantes las aplicaron con relativo éxito. Este éxito era frágil eventualmente y en otros momentos de la entrevista fue negado por afirmaciones opuestas. Concluyeron que los éxitos eran locales y no se producían modificaciones sustanciales en las concepciones del alumno, sin embargo, se consiguió modificar, en un sentido positivo su conocimiento experimental. Constataron que el proceso de aprendizaje estuvo influido por la intervención de la entrevistadora.

Pérez, Favieres, Manrique y Varela (1995) realizaron un trabajo de investigación sobre la estructuración de la Física, tomando como núcleo la energía. El trabajo se desarrolló en varias fases:

1. La exploración de las ideas alternativas de los estudiantes referentes a la conceptualización de energía y sus cualidades
2. El diseño de materiales que tomó como base los esquemas conceptuales identificados
3. El trabajo de aula con los materiales
4. La evaluación de la eficacia del proceso seguido.

Los estudiantes trabajaron en grupos de cuatro, exponiendo y discutiendo sus opiniones, las cuales se presentaban posteriormente al resto de los equipos para discutirlas y luego obtener una conclusión general. También se realizaron redacciones individuales y monografías. La muestra estuvo conformada por estudiantes que cursaban segundo año de Bachillerato pertenecientes a dos institutos urbanos de Madrid. La experimentación se realizó durante dos periodos escolares (1989-90 y 1990-91). Para evaluar el cambio conceptual usaron la técnica pre-test y post-test. Los resultados de ambas pruebas demostraron que la mayoría de los estudiantes fue capaz de modificar sus ideas adoptando las científicas.

Las Prácticas como Actividad de Investigación

Sánchez (1996) presentó un conjunto de actividades de aprendizaje diseñadas para contribuir a la construcción y correcta utilización del concepto de masa. Las actividades fueron planteadas desde un modelo de enseñanza-aprendizaje de la Física como investigación. La propuesta fue diseñada para estudiantes de 15 a 16 años y contenía:

1. Un trabajo práctico sobre caída libre que permitía hacer explícita una hipótesis acerca de por qué caen los objetos, proposición de un diseño experimental para contrastarla y realizar el experimento correspondiente. La discusión posterior permitió aclarar que las razones que fundamentaron las hipótesis eran correctas.

2. Actividades de invención de conceptos con las cuales se puede conseguir operacionalizar los conceptos

3. Los problemas como investigación para que los estudiantes explicitaran sus concepciones, las contrastaran y las cuestionaran, si era necesario.

Concluyeron que el problema de la masa puede reaparecer en diferentes contextos, siendo conveniente realizar un análisis cualitativo de la masa para comprender las situaciones planteadas. Recomendaron completar la secuencia de actividades con problemas de diferentes niveles y preguntas reflexivas que promovieran la autorregulación del aprendizaje.

Varela y Martínez (1997) realizaron una investigación bajo la hipótesis de que la familiarización de los estudiantes con un modelo de resolución de problemas promovería un cambio conceptual, en el sentido de que se producirían en los estudiantes diferencias con respecto a los esquemas iniciales en el campo de la mecánica y la electricidad. Trabajaron con 36 estudiantes como muestra experimental y con 40 estudiantes como grupo control, todos de educación media y con edades entre los 15 y 16 años. El trabajo se desarrolló con una metodología orientada por el paradigma investigación acción, dónde el docente actúa también como investigador

que recogía información para poder poner en marcha estrategias de retroalimentación. Plantearon problemas para trabajar en grupos pequeños siguiendo las orientaciones dadas por el docente y cumpliendo varias fases: planteamiento de un enunciado abierto, propuestas para la solución, confrontación y aplicación. A partir de la confrontación surgida se avanzaba hacia la resolución de los problemas y se procuraba llegar a soluciones generales con alto contenido físico. Los resultados obtenidos para las dos áreas exploradas fueron favorables en el segundo test. Datos tomados 10 meses después, evidenciaron que el cambio persistió en el tiempo. Los investigadores concluyeron que el cambio conceptual obtenido no era solamente persistente, sino que fue estadísticamente superior al que se había obtenido con las metodologías usuales.

Videos como Recurso para la Enseñanza de Conceptos

Insausti, Beltrán, Crespo y García (1995) investigaron acerca del aporte del vídeo en lo que respecta a la adquisición de conceptos científicos. El trabajo se llevó a cabo con estudiantes de 16 años en dos institutos de Madrid, un grupo perteneciente a un nivel social medio y otro procedente de un nivel social bajo. Buscaron responder a la interrogante: ¿puede el vídeo ayudar a que los estudiantes modifiquen sus conceptos espontáneos en los correspondientes conceptos científicos?. Los temas usados en los vídeos estaban relacionados con calor y temperatura. En concreto: Diferencia entre energía térmica, calor y temperatura y cambios de estado. Para el análisis y comprensión de los temas se elaboró una prueba de preguntas cerradas. El proceso para la realización de la experiencia fue para el grupo I: Explicación teórica

del tema y realización de ejercicios, aplicación del test, proyección de los vídeos, repetición del test. Para el grupo II: aplicación del test, proyección del vídeo, repetición del test, explicación teórica. La única diferencia en la experiencia de ambos grupos fue el orden en la explicación teórica.

Luego, se aplicó una prueba con preguntas diferentes a las del test, haciendo hincapié en los mismos conceptos. Los resultados indicaron que en ambos centros los resultados eran similares y que la comprensión racional y relacionada de hechos cotidianos a través de las leyes de la Física, no se alcanzó en grado satisfactorio. Los investigadores llegaron a la conclusión de que la utilización de este recurso ha servido para mejorar el léxico de los estudiantes en la expresión escrita de los conceptos aprendidos.

Innovaciones Educativas

Barboza, Lima, Alves y Goncalves (1997) elaboraron una propuesta para enseñar Física a niños de grados elementales en la cual utilizaron los cuentos infantiles como herramienta. El objetivo de la propuesta fue "sembrar" los conceptos científicos en la mente de los estudiantes para facilitar el aprendizaje para cuando se iniciara la enseñanza formal de la Física. La investigación se desarrolló con dos grupos de niños entre 7 y 14 años que cursaban segundo, tercero y cuarto grado de primaria en una escuela pública y en una escuela privada de Río de Janeiro. El texto trabajado fue *quente ou frio* (caliente o frío). El trabajo se realizó en tres etapas: contar el cuento, solicitar a los niños el relato por medio de dibujos, pequeñas redacciones o relatos orales y la realización de experimentos sencillos. Observaron

que los niños de ambas instituciones dieron sus propias explicaciones respecto a los fenómenos relacionados con calor y temperatura y buscaron rescatar y confirmar sus conceptos vivenciales. Este era uno de los objetivos que deseaban alcanzar, o sea, proporcionar situaciones en las que aparecieran los cuestionamientos de las explicaciones construidas de forma empírica, posibilitando de esta forma que la instalación de la duda fuera superada por medio de la búsqueda de una nueva concepción o explicación más próxima a la científicamente aceptada.

Los investigadores consideraron frágil y puntual la propuesta por no acompañar la evolución conceptual y no abarcar un mayor número de escuelas públicas y privadas. Sin embargo, la consideraron muy potente por sus implicaciones para el aprendizaje y propusieron para el futuro formar a los maestros en esta técnica fundamentándose en que ellos son los responsables directos de la enseñanza en los primeros años y que a través del proceso de formación mejorarían sus conocimientos en el área.

Dados los planteamientos anteriores, el presente estudio pretende examinar las hipótesis siguientes:

Sistema de Hipótesis

Hipótesis General

La metodología de cambio conceptual, usada en el aula, produce cambios en las concepciones alternativas sobre electricidad de los estudiantes de la carrera

Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela, cohorte 1998-2003, sujetos a entrenamiento.

Hipótesis específicas

1. Los puntajes obtenidos en el postest por los participantes del grupo experimental son significativamente distintos a los puntajes obtenidos por el grupo control.

    a. Hipótesis nula 1 : $H_0 : \mu_{Ge} = \mu_{Gc}$

2. Existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por el grupo experimental en el pretest y el postest.

    a. Hipótesis nula 2 : $H_0 : \mu_{Gea} = \mu_{Ged}$

3. Existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por el grupo control en el pretest y el postest..

    a. Hipótesis nula 3 : $H_0 : \mu_{Gea} = \mu_{Ged}$

CAPITULO III

METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de la Investigación

La investigación es de campo, ya que se pretendió determinar si hubo verdaderas relaciones de causa y efecto entre la metodología usada en el aula y el cambio en las ideas alternativas sobre electricidad de los estudiantes de la mención Ingeniería Militar. Los grupos participantes en la investigación fueron grupos intactos pertenecientes a secciones de cuarto año de la Mención Ingeniería Militar.

El diseño que se utilizó según Salkind (1997), se denomina diseño de grupo control no equivalente y constó de prueba previa y posterior y grupo control. Este diseño se representa así:

Grupo 1 (experimental)	Prueba previa	Tratamiento	Prueba posterior
Grupo 2 (control)	Prueba previa	Ningún tratamiento	Prueba posterior

Para McGuigan (1996) este diseño se denomina diseño de grupo de comparación sin tratamiento con pretest y postest, donde el el tratamiento experimental es administrado a uno de los grupos.

La amenaza más seria para la validez interna de este diseño es la selección, ya que los grupos podrían diferir al inicio de la investigación en cuanto a características que podrían estar relacionadas con la variable dependiente (Salkind, 1997), la prueba

previa permitió comparar los puntajes obtenidos por los participantes de ambos grupos en dicha prueba y determinar la equivalencia entre ellos.

Con este diseño se buscó mostrar la diferencia entre las medias obtenidas en el pretest y postest de los grupos que recibieron entrenamiento y los que no recibieron entrenamiento, para ello se usó la prueba t para medias independientes con un nivel de significancia de .05.

Para establecer el cambio en las concepciones alternativas sobre electricidad del grupo experimental y demostrar la efectividad de la técnica, se usó la prueba *t* de Student para medias dependientes o correlacionadas, esta prueba tomó en cuenta el grado en que los conjuntos de puntajes obtenidos por el mismo grupo en el postest y pretest estaban relacionados.

Población y Muestra

El universo estuvo constituido por 1231 estudiantes:320 de primer año, 215 de segundo año, 260 de tercer año, 266 de cuarto y 170 de quinto año. Los estudiantes pertenecientes a la mención Ingeniería Militar cursaban tercero y cuarto año. De los 226 estudiantes de tercer año 40 pertenecían a la mención ingeniería, distribuidos en dos secciones de 21 y 19 estudiantes respectivamente. En los cursos de cuarto año, 43 de los estudiantes pertenecían a la mención ingeniería y estaban distribuidos en dos secciones de 24 y 19 estudiantes.

Se decidió al azar cual de las secciones constituiría el grupo control y el grupo experimental. El grupo control estuvo conformado por la sección A de la mención Ingeniería Militar de cuarto año y el experimental por la sección B de Ingeniería

Militar de cuarto año. Ambos grupos, todos varones, cursaban las mismas asignaturas, recibían instrucción académica en ambientes parecidos, realizaban las mismas actividades durante el día y tenían edades muy similares.

Sistema de Variables

Variable Dependiente

Definición Conceptual:

Concepciones alternativas: Representaciones más o menos complejas, coherentes e integradas que forman parte de modelos mentales o de teorías que, a pesar de ser incorrectas desde el punto de vista científico, tienen un cierto poder explicativo y predictivo. Estas concepciones son construcciones personales y, por tanto, forman parte de la red conceptual de un individuo concreto (Pinto, Aliberas y Gómez, 1996).

Definición Operacional:

Respuestas de los estudiantes a las preguntas del pretest y postest al:

1. Definir electricidad
2. Identificar la principal fuente de energía eléctrica en la vida diaria.
3. Identificar la unidad de energía eléctrica.
4. Establecer los efectos del paso de la corriente por un conductor.
5. Diferenciar energía eléctrica y corriente.
6. Describir el efecto del aumento del valor de una resistencia sobre el brillo de dos bombillos conectados en serie con la resistencia.

Variable Independiente

Definición Conceptual:

Metodología para el cambio conceptual usada en el aula: Conjunto de actividades diseñadas por el docente que tienen su origen en la detección de las ideas previas de los estudiantes. En las actividades se emplean estrategias que favorezcan la creación de conflictos cognitivos entre las ideas espontáneas y las ideas científicas, a fin de lograr el cambio conceptual.

Definición Operacional:

1. La identificación y clarificación de las ideas que ya poseen los estudiantes sobre los conceptos de electricidad
2. La puesta en cuestión de las ideas de los estudiantes.
3. La introducción de nuevos conceptos, bien mediante torbellino de ideas de los alumnos, o por presentación explícita del profesor, o a través de materiales de instrucción.
4. El suministro de oportunidades a los estudiantes para que usen las nuevas ideas y puedan adquirir confianza en las mismas.

La relacion entre las variables y el método usado durante la investigacion fue:

Metodología para el cambio conceptual usada en el aula.

(Variable independiente)

Método A (se aplica la metodologia)	Método B (no se aplica la metodologia)
Cambio en las ideas alternativas (variable dependiente)	Cambio en las ideas alternativas (variable dependiente)

Instrumentos

La prueba que se usó para medir las concepciones alternativas de los aprendices estaba compuesto de dos partes. La primera contenía cinco proposiciones de opción múltiple sobre conceptos de electricidad en las cuales el participante debía escoger una opción como respuesta. Cada opción tenía asignado un valor de 2 puntos del total de la prueba. En esta primera parte se buscó detectar las concepciones de los participantes acerca de la electricidad, fuentes de energía eléctrica, unidades de electricidad, efectos de la corriente,(Anexo A).

La segunda parte incluía dos ítemes. Uno de ellos buscó determinar las concepciones de los participantes relativas a la constancia de la corriente eléctrica en un circuito. Este ítem presentaba cuatro alternativas, en cada una de ellas se presentaba una batería conectada a una bombilla. La bombilla estaba encendida. Y se preguntaba ¿Con qué diagrama piensas que se describe mejor la corriente que circula por los conductores?. El ítem tenía asignado un valor de cuatro puntos.

El segundo ítem buscó obtener las concepciones alternativas sobre el efecto que produce el cambio de un elemento en un circuito. En el ítem se preguntaba ¿Qué ocurrirá con el brillo de cada bombillo si aumenta el valor de la resistencia?. Se colocó un dibujo que contenía dos bombillos conectados a una pila entre los cuales se encontraba una resistencia. Se pedía además que el participante explicara su respuesta. El valor del ítem era de 6 puntos.

Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

El instrumento para medir las concepciones alternativas de los aprendices en electricidad en este estudio resultó de la combinación de los instrumentos utilizados por Colombo y Fontdevila (1990) y Varela (1996).

El instrumento se aplicó dos veces a un mismo grupo de estudiantes de la sección A de la mención ingeniería Militar de tercer año, con un intervalo de tiempo entre cada aplicación de dos meses. La primera aplicación se realizó a principios de Noviembre de 2001 y la segunda aplicación a finales de Enero de 2002. Los resultados de las aplicaciones a éste grupo perteneciente a la población que se resumen en las tablas 2 y 3 permitieron determinar la confiabilidad del instrumento.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos. Calificaciones Pretest y Postest.

Prueba	N	Máximo	Mínimo	Media	Desviación típica
Pretest	20	14	0	5,60	3,6476
Postest	20	10	0	4,60	3,4397

Tabla 3.

Prueba *t* de Student de muestras relacionadas. Calificaciones Pretest y Postest.

	Diferencias relacionadas					*t*	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
post - pre	-1	3,0779	,6882	-2,4405	,04405	-1,453	19	,163

*$p < ,05$; $t = +/-1,7295$.

La diferencia entre las medias de las calificaciones en las dos pruebas fue 1 presentando un valor mayor en el postest. El valor 0,163 es mayor que el valor 0,05 establecido para determinar si existía o no diferencia entre las medias de las dos aplicaciones de la prueba. La prueba *t* de Student para muestras relacionadas permitió establecer que no existía diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas por los participantes en las dos pruebas. El coeficiente de correlación para las calificaciones obtenido al aplicar la prueba *t* de Student para muestras relacionadas fue 0,624. con una significancia de 0.003 para $*p < .001$.

Para determinar la correlación de las respuestas dadas en cada ítem por los participantes en las dos pruebas se calcularon los coeficientes de correlación Tau b de Kendall y Rho de Sperman con sus niveles de significación.

Tabla 4

Correlaciones entre las respuestas a cada ítem.

	Tau_b de Kendall		Rho de Spearman	
Ítem	Correlación	Sig.	Correlación	Sig.
1	,654(**)	,002	,671(**)	,001
2	,592(**)	,004	,623(**)	,003
3	,462(*)	,031	,486(*)	,030
4	,227	,233	,198	,403
5	,497(*)	,012	,563(**)	,010
6	,502(*)	,05	,538(*)	,014
7	,629(**)	,001	,675(**)	,001

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).
* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

El instrumento produjo intervalos de confiabilidad para cada ítem entre .272 y .654 para el Tau b de Kendall y entre .198 y .675 para el Rho de Sperman. El ítem que presentó la correlación más baja fue el ítem N° 4. Se revisó la formulación del

ítem y el tipo de respuesta dada por los estudiantes determinándose que estaba bien formulado y que los coeficientes obtenidos estaban afectados por la diversidad de respuestas dadas por los participantes en las dos aplicaciones de la prueba.

Procedimiento

Identificación de las Concepciones Alternativas de los Participantes en la Investigación

Para la identificación de las concepciones alternativas de los estudiantes que conformaban los grupos control y experimental se aplicó el instrumento el día 18 de Marzo en horas de la mañana. Se dieron instrucciones a los participantes de responder a todas las preguntas informando cual era el objetivo de la aplicación del instrumento. La prueba se corrigió usando los criterios establecidos para designar los puntajes. Las respuestas se clasificaron en correctas e incorrectas y se compararon con los resultados obtenidos por Colombo y Fontdevila (1990) y Varela (1996).

Elaboración y Ejecución del Programa de Intervención para Modificar las Concepciones Alternativas.

Para elaborar el programa de intervención se tomaron en cuenta los resultados del pretest, la especificación de los conocimientos requeridos por los estudiantes ordenados jerárquicamente y la metodología para promover el cambio conceptual en los participantes.

Los contenidos se situaron en función de objetivos distintos: hechos, conceptos, procedimientos, valores, decidiendo previamente hasta que punto puede hacerse.

La tabla 5 contiene la especificación de los contenidos ordenados jerárquicamente.

Tabla 5

Especificación de contenidos.

Contenidos		
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Electricidad .	Conceptualizar electricidad como una forma de energía.	Reconocer que la energía eléctrica se diferencia de otras magnitudes físicas
Kilovatio-hora.	Identificar el kilovatio-hora como la unidad de electricidad.	Valorar la importancia de conocer que la energía eléctrica se mide en un periodo de tiempo.
Fuentes de energía eléctrica. Generadores, partes de un generador.	Identificar la principal fuente de electricidad en la vida diaria	Establecer la importancia de la transformación de energía eléctrica en otros tipos de energía.
Circuito. Elementos de un circuito.	Definir circuito Identificar los elementos de un circuito	
Energía en un circuito: reparto y transporte. Corriente y electricidad	Establecer como se reparte y transporta la energía eléctrica en un circuito. Diferenciar corriente y electricidad	Valorar la importancia de conocer que la corriente es el medio por el cual se transporta la energía en un circuito
Ley de Ohm. Circuitos en serie. Efectos de la corriente en un conductor.	Señalar el efecto del aumento del valor de una resistencia sobre en el brillo de dos bombillos conectados en serie con la resistencia.	Establecer que un circuito es un sistema en interacción donde un cambio en cualquier elemento afecta todo el circuito.

Las estrategias instruccionales y ayudas se seleccionaron tomando en cuenta las características de los participantes, el material disponible, las habilidades que el alumno posee, etc.

El material Instruccional utilizado se elaboró partiendo de cada capacidad especificada en el cuadro de contenidos. Aprovechando la dotación de las aulas de la Academia Militar , se elaboraron presentaciones en Power Point. La secuencia de presentación de las láminas y su contenido dependió de la intención del momento y la etapa de la actividad realizada. También se elaboró un texto con preguntas anexas con el fin de promover la comprensión y asimilación de los contenidos.

Las actividades consideradas en el programa de intervención siguieron la propuesta metodológica de Soussan (citado por Macedo y Nieda, 1997). Esta propuesta que incluye elementos de la metodología de conflictos cognitivos puede resumirse en las siguientes etapas:

1. *Momentos de acercamiento.* Es la fase inicial, que pretende motivar al alumno para la actividad y despertar en él una curiosidad que sólo se verá satisfecha en la medida que resuelva la situación planteada. Esta etapa tiene que movilizar al alumno comprometiéndole afectivamente en la situación. La actividad debe estar claramente planteada y tener significado para el sujeto.
2. *Expresión de las ideas previas.* Animarle a que a propósito de la situación problemática dé explicaciones que permitan detectar cuáles son las ideas o teorías que maneja.

3. *Momentos de búsqueda.* Para resolver la situación propuesta el alumno tiene que buscar información. La fuente de información variará según el tipo de situación: bibliográfica, experimental, intervención del profesor, audiovisual, etc.

4. *Momentos de movilización.* Las nuevas informaciones recabadas deben permitir al alumno emitir hipótesis y predecir consecuencias. En muchos casos se establecen contradicciones entre las nuevas explicaciones y las ideas preexistentes, lo que desencadena una confrontación y provoca un conflicto socio-cognitivo. El conflicto se produce a nivel interno (afecta a cada alumno en relación a sus ideas anteriores) y a nivel externo (entre los modos de explicación de los diferentes alumnos).

5. *Momentos de estructuración.* La emisión de nuevas hipótesis en la etapa anterior supone la toma en consideración de alternativas explicativas. El rol del profesor en esta etapa es fundamental, ya que es el que garantiza el conocimiento científico. Además, la existencia de nuevas explicaciones supone que los alumnos han establecido nuevas relaciones entre los diferentes conceptos, lo que ha originado la formación de estructuras mentales diferentes.

6. *Momentos de refuerzo.* Para afianzar lo aprendido deben presentarse a los alumnos actividades que los fuercen a aplicar las nuevas estructuras adquiridas. Esta fase es muy importante, pues tales estructuras son al principio muy frágiles y es preciso consolidarlas.

7. *Momentos de transferencia.* En esta última fase se estima necesario proponer actividades que exijan al alumno transferir las recientes adquisiciones mentales a situaciones nuevas.

Se buscó con las diferentes actividades planificadas que el alumno participara activamente en las mismas y se trató de atacar con la metodología de las clases uno de los principales ámbitos que requieren intervención en el aprendizaje de la Física: el cambio conceptual.

En cada clase las normas fueron:

1. Hacer explícitas las ideas de los alumnos
2. Cuestionar las ideas en parejas y luego contrastar las opiniones con el grupo grande y el docente.
3. Construir nuevamente el concepto tomando en consideración las recomendaciones del grupo y del docente (quienes hacían el papel de comunidad científica)

Con cada actividad se buscó que el estudiante se hiciera consciente de sus fallas y errores de conceptualización para lograr promover en ellos el cambio de sus concepciones alternativas.

El trabajo en parejas y grupos se fundamentó en la teoría de zona de desarrollo próximo (Vigotsky), por la necesidad de lograr el máximo potencial de desarrollo en los estudiantes con las actividades, aprovechando para ello la mediación del docente y de los compañeros. El docente, básicamente se desenvolvió como

observador y mediador del proceso, actuando o interviniendo para retroalimentar, hacer ver fallas, ayudar a mejorar.

Las sesiones se organizaron buscando establecer un enlace entre los conceptos y sus relaciones para irlos enriqueciendo.

En la tabla 6 se presenta una síntesis del programa de intervención donde se incluye una pequeña descripción de los propósitos de cada sesión, las actividades realizadas y los resultados esperados.

Tabla 6

Programa de intervención

Sesión	Propósito	Actividad	Resultado esperado
I	Detectar la estructura conceptual	Aplicación de pretest.	Cuantificación de resultados. Criterios correcto-incorrecto.
II	Motivar al participante.	Informar el objetivo de la actividad y las características del trabajo a realizar.	Despertar interés en el participante. (Momento de acercamiento).
	Indagar acerca de los conocimientos previos de los participantes.	Presentación de láminas 1, 4, 6, 8, 9, 12. (Anexo B). Pedir a los alumnos escribir sus respuestas.	Respuesta oral a las preguntas. (Expresión de ideas previas). Detectar concepciones alternativas en los conceptos: electricidad, fuentes de electricidad, unidades.
	Provocar conflicto sociocognitivo entre el participante y sus concepciones y entre los modos de explicación de los diferentes alumnos.	Discusión en pareja de cada situación planteada en las láminas y luego en grupo grande. Preguntar a los grupos que piensan sobre la situación planteada.	Cuestionamiento de las respuestas. (Momento de movilización)

(Continúa tabla)

Tabla 6

Programa de intervención

Sesión	Propósito	Actividad	Resultado esperado
II	Consultar la fuente de información.	Presentar láminas con las concepciones científicamente aceptadas. (Anexo B). Láminas 2, 3, 5, 7, 10 y 11. Sesión de preguntas y respuestas.	Resolver la situación propuesta. (Momento de búsqueda).
	Aclarar dudas y especificar la importancia de comunicar lo que se piensa.	Comparar con las respuestas dadas al iniciar cada actividad.	Construcción de nuevas concepciones sobre energía, fuentes de electricidad, unidades. (Momento de estructuración)
	Reforzar los conceptos.	Pedir a los grupos escribir sus respuestas y entregar la hoja al docente.	Afianzar las nuevas estructuras aprendidas (Momento de refuerzo).
	Proponer actividades que exijan transferir las nuevas adquisiciones.	Presentación de lámina 13 (Anexo B) y dejar como reflexión para la semana siguiente.	Transferir las recientes adquisiciones a nuevas situaciones. (Momento de transferencia).
III	Motivar al participante.	Informar el objetivo de la actividad y las características del trabajo a realizar.	Despertar interés en el participante. (Momento de acercamiento).
	Proponer actividades que exijan transferir las nuevas adquisiciones.	Colocar la lamina 12 (anexo B) usada en la sesión anterior.	Transferir las recientes adquisiciones a nuevas situaciones. (Momento de transferencia).
	Indagar acerca de los conocimientos previos de los participantes.	Preguntar a los grupos que piensan sobre las situaciones planteadas en las laminas 1, 2, 3, 4 (Anexo C).Pedir a los grupos escribir sus respuestas.	Detectar concepciones alternativas al comparar corriente y electricidad, definir circuito, identificar los elementos de un circuito.

(Continúa tabla)

Tabla 6

Programa de intervención

Sesión	Propósito	Actividad	Resultado esperado
III	Provocar conflicto sociocognitivo entre el participante y sus concepciones y entre los modos de explicación de los diferentes alumnos.	Discusión en pareja de cada situación planteada en las laminas y luego en grupo grande.	Cuestionamiento de las respuestas. (Momento de movilización)
	Consulta de la fuente de información.	Presentación de láminas 5, 6, 7, 8 y 9. sesión de preguntas y respuestas.	Resolver la situación propuesta. (Momento de búsqueda).
	Aclarar dudas y especificar la importancia de comunicar lo que se piensa.	Comparar con las respuestas dadas al iniciar cada actividad.	Construcción de nuevas concepciones sobre corriente y electricidad, circuito, elementos de un circuito. (Momento de estructuración)
	Reforzar los conceptos de las magnitudes estudiadas	Pedir a los grupos escribir sus respuestas y entregar la hoja al docente.	Afianzar las nuevas estructuras aprendidas (Momento de refuerzo).
	Proponer actividades que exijan transferir las nuevas adquisiciones.	Dejar como reflexión para la semana siguiente la pregunta ¿Cómo se reparte la energía en un circuito?	Transferir las recientes adquisiciones a nuevas situaciones. (Momento de transferencia).
IV	Motivar al participante.	Informar el objetivo de la actividad y las características del trabajo a realizar.	Despertar interés en el participante. (Momento de acercamiento).
	Indagar acerca de los conocimientos previos de los participantes.	Entregar, leer y explicar el materia impreso. (Anexo D). Preguntar a los grupos que piensan sobre las situaciones planteadas en el material impreso. Pedir a los grupos escribir sus respuestas.	Detectar concepciones alternativas al señalar como se reparte y transporta la energía eléctrica en un circuito; diferenciar corriente y electricidad. Señalar el efecto del aumento del valor de una resistencia sobre en el brillo de dos bombillos conectados en serie con la resistencia.

(Continúa tabla)

Tabla 6

Programa de intervención

Sesión	Propósito	Actividad	Resultado esperado
IV	Provocar conflicto sociocognitivo entre el participante y sus concepciones y entre los modos de explicación de los diferentes alumnos.	Discusión en pareja de cada situación planteada en el material.	Cuestionamiento de las respuestas. (Momento de movilización)
	Consulta de la fuente de información.	Discusión en grupo grande. Sesión de preguntas y respuestas. Análisis de las respuestas. Lectura del material impreso. (Anexo E)	Resolver la situación propuesta. (Momento de búsqueda).
	Aclarar dudas y especificar la importancia de comunicar lo que se piensa.	Comparar con las respuestas dadas al iniciar cada actividad.	Construcción de nuevas concepciones (Momento de estructuración)
	Reforzar los conceptos de las magnitudes estudiadas.	Pedir a los grupos escribir sus respuestas y entregar la hoja al docente.	Afianzar las nuevas estructuras aprendidas (Momento de refuerzo).
	Proponer actividades que exijan transferir las nuevas adquisiciones	Hacer una reflexión en grupo acerca de la forma de trabajo durante las sesiones	Transferir las recientes adquisiciones a nuevas situaciones. (Momento de transferencia).
V	Medir cuantitativamente los cambios operados en los conceptos de los estudiantes y la efectividad de la metodología usada	Aplicación de postest	Cuantificación de resultados. Criterios correcto-incorrecto. Verificación de la efectividad de la metodología usada durante las sesiones de trabajo

La ejecución del programa de intervención se llevó a cabo los jueves en la mañana desde las 10:50 AM hasta las 12:30 PM, dos horas con todo el grupo experimental. El grupo control permaneció en su aula de clases realizando actividades de otras asignaturas. A continuación se describe lo ocurrido en cada sesión.

Sesión I. (18/03/2002)

Antes de iniciar el proceso de instrucción se aplicó el pretest a los dos grupos participantes en el estudio. A cada participante se le entregó la prueba, ésta se leyó y se indicó al grupo la necesidad de responder todas las preguntas.

Sesión II. (04/04/02)

El docente informó a los participantes la razón del estudio, describiendo brevemente en qué situación se encontraban, basándose en los resultados del pretest y las investigaciones en el área.

Se señaló la necesidad de participar activamente para explicitar las ideas y poder ayudar a corregirlas. Los participantes estaban sentados en mesas individuales una al lado de la otra. A cada pareja de participantes se le entregó una hoja en blanco indicándoles que debían escribir en ella lo que pensaban acerca de las situaciones propuestas por el docente.

Se presentó la lámina N° 1 (Anexo B), la cual contenía el ítem N° 1 del pretest (Anexo A), con las alternativas de respuesta, se pidió que cada pareja conversara , se pusiera de acuerdo y respondiera a la pregunta. La respuesta debía escribirse en la hoja entregada por el docente, en caso de no llegar a un acuerdo, se asentaban ambas

respuestas. El docente preguntó a las parejas cuál fue la alternativa seleccionada. Las respuestas de las parejas se analizaron en grupo grande. Cada pareja dio sus explicaciones de por qué escogió una alternativa y no otra. Los participantes preguntaron al docente cuál era la alternativa correcta. El docente mostró las láminas N° 2 y 3 (Anexo B). Luego de presentar las láminas se colocó de nuevo la lámina 1 y los participantes respondieron verbalmente a la pregunta.

Se presentó la lámina N° 4 (anexo B), que contenía el ítem N° 2 del pretest, con las alternativas de respuesta. Los estudiantes escribieron sus respuestas después de discutir en pareja. Las respuestas se analizaron en grupo. Se pidió relacionar el concepto de energía y la unidad de medida en el M.K.S, luego, presentando la lámina N°5, se particularizó al kilovatio-hora como unidad de energía eléctrica y se estableció la diferencia entre las unidades presentadas como alternativa de respuesta. Después se mostró la equivalencia entre el Joule y el kilovatio-hora.

La lámina N° 6 contenía el ítem N° 3 del pretest, después de colocarla se pidió a los participantes realizar el mismo procedimiento descrito anteriormente. Las respuestas fueron diversas, presentándose mucha discusión y puntos de vista encontrados, el grupo pidió al docente orientación para llegar a la respuesta más adecuada. El docente presentó la lámina N° 7 para aclarar primero el concepto de fuente, luego colocó la lámina N° 8 para indicar las funciones básicas de los sistemas eléctricos. Después se preguntó al grupo ¿Cómo se genera la electricidad en un sistema eléctrico? Nuevamente se presentó la discusión entre los participantes quienes citaron ejemplos de las compañías generadoras de electricidad en Venezuela.

Se presentaron las láminas 9, 10 y 11. Se regresó a la lámina 6 y se pidió a los participantes responder la pregunta nuevamente.

El docente colocó la lámina 12 que contenía una serie de afirmaciones erróneas desde el punto de vista científico. Los participantes discutieron en pareja cada una de las afirmaciones y escribieron su apreciación. Se colocó la lámina N° 13 pidiendo al grupo reflexionar acerca del contenido de la misma. El docente informó que la semana siguiente se discutiría el contenido de la lámina 12, pidió las hojas a cada pareja de estudiantes, hizo un breve resumen de los puntos discutidos en la sesión y se despidió. Los participantes pidieron al docente dejar grabada la presentación de las láminas en el computador del aula.

Sesión III. (11/04/02)

A cada pareja se le entregó una hoja en blanco y la hoja de respuestas de la sesión anterior. Se colocó la lámina 1 (Anexo C) y se pidió a los participantes revisar la respuesta dada por cada pareja a las afirmaciones que contenía la lámina 12 (Anexo B) para luego discutir en grupo.

Una pareja consideró que electricidad y corriente eran la misma magnitud, sin dar explicaciones . El resto de las parejas consideraba que eran diferentes y daban explicaciones como las siguientes:

"Electricidad es la transformación de un tipo de energía en otra, la corriente es el resultado de esa transformación".

"no, porque la electricidad puede ser estática"

"no, porque corriente no es lo mismo que electricidad"

"La electricidad es un tipo de energía y la corriente es el movimiento de esa energía de un punto a otro".

En las respuestas dadas se evidenciaba confusión al intentar cada pareja establecer diferencias, situación que generó mucha discusión entre los estudiantes. Se colocaron nuevamente las láminas 3 y 4 (Anexo B) para aclarar el concepto de electricidad. Se pidió a los participantes escribir su definición de corriente eléctrica. El docente preguntó cual era la diferencia entre corriente y electricidad. Se colocó la lámina 2 (Anexo C) y se pregunto de nuevo a los participantes cuales eran las diferencias entre electricidad y corriente, para establecer las diferencias se compararon las unidades de ambas magnitudes y la utilidad de la corriente para trasportar la energía eléctrica. El docente colocó la lámina 3 (Anexo C) donde se explicaba la relación entre corriente y energía eléctrica, los estudiantes escribieron las diferencias. Finalmente el docente preguntó: ¿Cómo se transporta la energía en un circuito? Los participantes discutieron entre si y pidieron al docente colocar la lámina 13 de la sesión anterior (Anexo B) para verificar si estaban en lo correcto. El docente colocó la lámina y los participantes luego de consultar entre ellos respondieron " se transporta a través del campo eléctrico que se forma en el conductor" sin embargo manifestaron la necesidad de ahondar más en detalles acerca de la afirmación, sostenían que no era satisfactoria la respuesta dada por ellos. El docente colocó las láminas 5, 6 y 7 (Anexo C) mientras explicaba y analizaba con el grupo el contenido de las mismas. Después, colocó la lámina 5 y pidió a los estudiantes reflexionar

acerca de las afirmaciones que contenía. Los participantes se mostraban sorprendidos por sus creencias respecto a las afirmaciones que contenía la lámina. Uno de ellos comentó:

" yo pensaba que los electrones viajaban velozmente..no tenía idea de que su velocidad era relativamente baja", otro acotó "a mi nunca me explicaron eso así.....yo creía que los electrones se movían hacia adelante solamente..la que se mueve hacia adelante es la energía y supervelozmente". El docente indicó a los participantes escribir en su cuaderno nuevas respuestas a las afirmaciones que contenía la lámina 4.

Después, se preguntó a los estudiantes: ¿Qué es un circuito y cuál es su utilidad?. Los participantes escribieron sus respuestas luego de discutir en pareja. Las respuestas en su mayoría evidenciaban la idea de sistema. El docente mostró la lámina 8 para completar las definiciones dadas por los participantes. Luego preguntó: ¿Cuáles son los elementos de un circuito? ¿Qué pasa con la energía en un circuito? Los participantes escribieron sus respuestas, después se colocó la lámina 9 para cerrar la actividad. El profesor pidió a un participante hacer un resumen. El estudiante narró las actividades realizadas y señaló su satisfacción particular por la manera de trabajar en las sesiones de trabajo. El docente pidió las hojas de trabajo y se despidió.

Sesión IV. (18/04/02)

El docente informó el objetivo de la actividad y entregó dos hojas impresas (Anexo D) a cada pareja de participantes, estas hojas contenían los ítemes 6 y 7 del pretest. Uno de los estudiantes leyó el contenido del material, el docente hizo las

aclaratorias pertinentes y dio las instrucciones que debía seguir cada pareja. En la primera hoja del material se pedía a los estudiantes explicar que sucedía con la corriente y por qué habían seleccionado esa alternativa. La segunda hoja tenía dos preguntas anexas que buscaban hacer explicitas las creencias de los participantes acerca del valor de la corriente en diversas partes del circuito y qué pasaría con el brillo de los bombillos si se aumentaba el valor de la resistencia que se encontraba entre ellos, se pedía explicar la razón de sus afirmaciones. Los participantes tenían 10 minutos para dar sus respuestas luego de discutir y llegar a un acuerdo, los estudiantes conversaron entre si, uno de ellos preguntó que hacer si se difería en la selección de la respuesta. El docente señaló que cada uno debía exponer su razón y tratar de llegar a un acuerdo, de no ser así escribir ambas respuestas y sus razones para analizar en grupo grande. Después de ese tiempo se analizó en grupo la respuesta de las parejas. Todos los estudiantes estuvieron de acuerdo en que las alternativas A y B de la primera pregunta eran incorrectas y el grupo se dividió entre quienes consideraban correctas las alternativas C y D. Cuando se pidió dar la explicación pertinente se evidenció confusión entre los términos electricidad y corriente. Las afirmaciones dadas por los participantes fueron:

"el bombillo consume parte de la corriente que proporciona la pila y el resto se devuelve por el cable de retorno"

"el bombillo necesita una cantidad de corriente para poder transformar la energía, esta se mantiene en el bombillo y entonces la que sale del bombillo es menor"

"la corriente es la misma, se trata de un circuito"

"si hay una resistencia, se consume parte de la energía y naturalmente retorna en menor cantidad a la pila".

Ante esta situación que evidenciaba confusión de los términos estudiados en la sesión anterior, el docente preguntó si se estaba considerando que energía y corriente eran la misma magnitud. Los participantes comenzaron a discutir, algunos reían y manifestaban haberse dejado llevar por sus creencias sin tomar en cuenta lo estudiado. Otros manifestaron que no era fácil hacer la diferenciación. Otra pareja indicó que no habían leído bien la pregunta. El docente preguntó "¿La corriente se consume en el bombillo?" el grupo después de mucha discusión concluyó que los electrones presentes en el conductor no se podían consumir debido a que el conductor seguía siendo el mismo, efectivamente habían confundido los conceptos de electricidad y corriente. El docente pidió al grupo hacer una lista de diferencias entre los dos conceptos y responder nuevamente la pregunta. Los participantes decidieron que era necesario revisar las láminas de la sesión anterior para aclarar sus afirmaciones. Uno de los estudiantes se encargó de presentar las láminas y el grupo reflexionó acerca de sus respuestas y el contenido.

El docente pidió al grupo analizar las respuestas dadas al ítem 7. En las respuestas dadas en la primera parte evidenciaron semejanzas con las respuestas dadas en el ítem 6, una diferencia observada fue la inclusión de la Ley de Ohm por tres parejas de participantes para justificar el valor de la corriente en diversos puntos del circuito. Al hacer el análisis de las repuestas en grupo, fue más sencillo para las

parejas que no acertaron en sus explicaciones reconocer el error cometido al dar sus respuestas. Finalmente, el docente entregó la lectura (Anexo E) y pidió a los participantes comparar sus respuestas con la teoría expresada en la lectura. Posteriormente, se dieron instrucciones para responder nuevamente en los cuadernos las preguntas que contenía el material impreso entregado al principio de la sesión. El docente recogió los materiales, preguntó a los participantes como se habían sentido durante las sesiones de trabajo, si consideraban apropiada la forma de trabajar y qué pensaban acerca de la evolución de sus concepciones. Los participantes agradecieron al docente la experiencia y manifestaron sentirse muy bien con la metodología usada durante las sesiones, se mostraron sorprendidos de sus creencias anteriores y cómo hasta la fecha las habían mantenido. Señalaron la necesidad de discutir más en las clases acerca de los contenidos teóricos y conceptos y no hacer tanto énfasis en el simple cálculo. El docente se despidió agradeciendo a los estudiantes su disposición e informó que próximamente aplicaría el postest. No señaló fecha.

Sesión V (02/05/02)

Aplicación de postest para evidenciar cambios y comparar a los grupos experimental y control.

Para verificar la efectividad de la metodología usada se aplicó el postest (Anexo F) para evidenciar los cambios en las concepciones alternativas de los participantes del grupo experimental y confirmar que no se habían producido en los participantes del grupo control. Esta actividad se realizó el día dos de Mayo de 2002 en horas de la mañana.

Técnicas de Procesamiento de Datos

Para procesar los resultados se usó el Programa Estadístico SPSS (Stadistical Package for Social Siences, Stándar Version 7.5 for Windows, 1997). Para la corrección se utilizaron las etiquetas: correcto (respuesta científicamente aceptada), incorrecto (ideas erróneas o lenguaje inadecuado al contexto científico). En la matriz de datos del programa SPSS cada alternativa presentada tenía un número que la identificaba con el fin de que el programa procesara los datos. Se utilizó la prueba "*t*" de Student para medias dependientes o correlacionadas con el fin de evaluar si las medias y las varianzas de las calificaciones obtenidas por los grupos en el pretest y postest diferían entre si de manera significativa. Por otra parte, para examinar las diferencias entre los grupos control y experimental se aplicó la prueba "*t*" de Student para muestras independientes con los resultados del pretest. Luego, se aplicó la prueba "*t*" de Student para muestras dependientes con los resultados del postest de ambos grupos

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Aplicación del Pretest.

A continuación se resumen la distribución de frecuencias y los estadísticos descriptivos resultantes de la aplicación del pretest a los grupos control y experimental.

Tabla 7

Distribución de frecuencias que representa las calificaciones obtenidas por los participantes de los grupos control y experimental en el Pretest

	Grupo Control		Grupo Experimental	
Calificación	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0	1	4,3	3	15,8
2	2	8,7	4	21,1
4	7	30,4	5	26,3
5	1	4,3	0	0
6	7	30,4	3	15,8
8	3	13,0	2	10,5
9	1	4,3	0	0
10	1	4,3	2	10,5
Total	23	100,0	19	100,0

Tabla 8

Estadísticos descriptivos. Calificaciones obtenidas por los participantes de los grupos control y experimental en el Pretest

Grupo	N	Máximo	Mínimo	Media	Desviación típica	Varianza
Experimental	19	10	0	4,32	3,07	9.45
Control	23	10	0	5,30	2,36	5,58

Las calificaciones de los participantes en el pretest no superaron los 10 puntos. En ambos grupos la mayoría obtuvo calificaciones con valores cercanos a la

media, presentando el grupo control una variabilidad ligeramente mayor en los puntajes. En ambos grupos un 79% de los estudiantes obtuvo calificaciones entre cero y seis puntos.

La tabla 9 presenta los resultados de la prueba t de Student para muestras independientes en el pretest aplicado a los grupos control y experimental.

Tabla 9

Prueba *t* de Student para muestras independientes en el pretest.

Prueba *t* de Student para la igualdad de medias en el pretest (No se asumen varianzas iguales)						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ de la diferencia	Intervalo de confianza para la media	
					Inf	Sup
1,131	32,855	,266	,99	,87	-,79	2,77

N = 42, *p < ,05; t = +/- 1,6839

La prueba *t* de Student para igualdad de medias resultó significativa con un valor de 0,266 valor mayor que el predeterminado 0,05. El pretest administrado permitió verificar la equivalencia inicial de los grupos, los resultados de la prueba *t* de Student demuestran que no hay diferencias significativas entre las medias de las calificaciones obtenidas en el pretest por los participantes del grupo control y las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo experimental.

A continuación se presenta el resumen de las respuestas dadas en el pretest por los participantes del grupo control y del grupo experimental a cada pregunta.

Tabla 10

Respuestas de los participantes del grupo control y experimental en el pretest

Ítem	Grupo Control. N = 23				Grupo Experimental. N = 19			
Descripción	Correcta	%	Incorrecta	%	Correcta	%	Incorrecta	%
1. Electricidad	13	56,5	10	43,5	5	26,3	14	73,7
2. Fuente de electricidad	0	0	23	100,0	2	10,5	17	89,5
3. Unidades	1	4,3	22	95,7	1	5,3	18	94,7
4. Reconoce la unidad	6	26,1	17	73,9	5	26,3	14	73,7
5. Efectos de corriente	4	17,4	19	82,6	3	15,8	16	84,2
6. Modelos de corriente	11	47,8	12	52,2	8	42,1	11	57,9
7. Circuito	3	13	20	87,0	0	0	19	100,0
Promedio	5,43	23,59	17,57	76,41	3,43	18,04	15,57	81,96

En ambos grupos es bastante significativo el numero de participantes que respondieron las preguntas inadecuadamente, presentando en el grupo control un promedio de 76,41% y el experimental un 81,96% de repuestas incorrectas en el pretest.

Las respuestas de los participantes de ambos grupos evidencian la presencia de concepciones alternativas en los conceptos y situaciones planteadas en la prueba.

Las tablas 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 presentan las alternativas escogidas en cada ítem y un breve análisis de las respuestas dadas por los participantes.

Tabla 11

Ítem Nª 1 . La mejor descripción de la electricidad es considerarla

	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) Un campo	7	30,4	6	31,6
b) Una fuerza	1	4,3	5	26,3
c) Energía	15	65,2	7	36,8
d) Otra	0	0	1	5,3
Total	23	100,0	19	100,0

Este concepto es el que presenta menor porcentaje de respuestas incorrectas en ambos grupos, sin embargo un grupo importante de participantes considera que la electricidad es una fuerza o un campo. Las respuestas dadas por los estudiantes muestra una fuerte incidencia del concepto energía, de acuerdo con los resultados obtenidos por Colombo y Fontdevilla (1990), no se trata seguramente del concepto físico "energía" sino de un concepto con mucho arraigo en la experiencia previa, tanto en lo observacional como en el uso generalizado de la palabra.

Tabla 12

Ítem Nª 2. La principal fuente de electricidad en la vida diaria es

	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) El sol	13	56,5	11	57,9
b) Agua	8	34,8	5	26,3
c) Pilas	2	8,7	2	10,5
d) Turbinas	0	0	1	5,3
Total	23	100,0	19	100,0

Los estudiantes se inclinan en sus respuestas por opciones que evidencian la presencia de ideas infantiles como sol o agua. Estas opciones fueron escogidas por un

porcentaje de participantes similar a las escogidas por los participantes del estudio de Colombo y Fontdevilla (1990). La opción turbina fue ignorada por los participantes en este estudio.

Tabla 13

Ítem Nª 3. La electricidad se mide en

	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) Kilovatios	3	13,0	11	57,9
b) Voltios	15	65,2	7	36,8
c) Amperios	4	17,4	1	5,3
d) Kilovatio-hora	1	4,3	0	0
Total	23	100,0	19	100,0

La respuesta a este ítem revela que un grupo de participantes responde kilovatio en lugar de kilovatio-hora, esta respuesta puede deberse a las experiencias cotidianas, es común escuchar que el gasto de electricidad se mide en kilovatios y no en la unidad de consumo que es el kilovatio-hora. Otro grupo importante seleccionó opciones que representan unidades de otras magnitudes físicas que no corresponden a la electricidad. El voltio fue seleccionado por un grupo importante de participantes.

Tabla 14

Ítem Nª 4. La unidad escogida corresponde a la magnitud

	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) Intensidad de corriente	4	17,4	10	52,6
b) Carga eléctrica	8	34,8	1	5,3
c) Energía eléctrica	6	26,1	6	31,6
d) Diferencia de potencial	1	4,3	1	5,3
e) Potencia eléctrica	4	17,4	1	5,3
Total	23	100,0	19	100,0

Los resultados de la cuarta pregunta ponen de manifiesto la inestabilidad, incoherencia y contradicción acentuada y generalizada entre las respuestas dadas. Ambas respuestas deben estar relacionadas para garantizar el dominio del concepto. Las alternativas escogidas por los participantes no tienen relación con la magnitud seleccionada en la pregunta anterior.

Tabla 15

Ítem Nª 5. En cuál caso circula corriente por un conductor

	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) La aguja de una brújula próxima sufre desviación	5	21,7	3	15,8
b) El conductor se calienta	6	26,1	12	63,2
c) El conductor emite luz	7	30,4	1	5,3
d) Se producen cambios e) en el conductor	2	8,7	1	5,3
f) Otro	3	13,0	2	10,5
Total	23	100,0	19	100,0

La mayoría se inclina por las opciones que señalan los efectos calóricos y luminosos reflejando la influencia de sus experiencias cotidianas.

Las concepciones alternativas de los participantes sobre electricidad, fuentes de energía eléctrica, unidades de energía eléctrica se han puesto de manifiesto en los resultados comentados. Las experiencias, el lenguaje, los medios de comunicación, pueden ser responsables de la elaboración de las respuestas dadas, mientras la instrucción parece haber jugado un papel secundario.

Tabla 16

Ítem Nª 6. Con qué diagrama se describe mejor la corriente eléctrica que circula por los cables

	Grupo control. N = 23		Grupo Experimental. N =19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) No hay corriente en el cable de retorno	0	0	1	5,3
b) Irá en dirección al bombillo en ambos casos	8	34,8	6	31,6
c) Será menor en el cable de retorno	3	13,0	4	21,1
d) Será la misma en ambos cables	12	52,2	8	42,1
Total	23	100,0	19	100,0

Las concepciones alternativas evidenciadas en las respuestas están sustentadas en la confusión entre energía eléctrica y corriente (Varela, 1996). En el grupo experimental un 42% respondió ajustándose al modelo científico, un grupo importante de participantes consideró que la corriente sale por ambos terminales de la pila y se consume en el bombillo, para otro grupo la corriente sale de un polo y retorna al otro consumiéndose al pasar por los elementos del circuito. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Varela, Manrique y Favierez en (1988) y Varela en (1996) se aprecian valores similares, estos investigadores obtuvieron como resultado un 40,74% y un 27% respectivamente de participantes que respondieron ajustándose al modelo científico.

Tabla 17

Ítem Nª 7. Qué ocurre con el brillo de cada bombillo si se aumenta el valor una resistencia colocada entre ellos.

	Grupo control. N = 23		Grupo Experimental. N =19	
Alternativas	Frecuencia	%	Frecuencia	%
a) El primero brilla más que el segundo	2	9,5	5	26,3
b) El primero queda igual el segundo disminuye	5	23,8	4	21,1
c) No pasa nada	0	0	1	5,3
d) Ambos disminuyen su brillo	6	28,6	6	31,6
e) Otra	12	38,1	3	15,8
Total	21	100,0	19	100,0

Los estudiantes, desde la enseñanza secundaria hasta la universidad, no aceptan que un circuito es un sistema en interacción donde un cambio en cualquier elemento afecta a todo el circuito. Los razonamientos de los estudiantes corresponden a un análisis local del circuito, en el que se supone que si se introducen variaciones en un elemento del circuito, solo afectará la corriente que sale de él pero no a la que llega, y por tanto, sólo los elementos colocados detrás del elemento variable sufren algún efecto en su funcionamiento (Varela, 1996).

Se obtuvieron respuestas que coinciden con el planteamiento anterior y otras respuestas como "ambos explotan" o "no encienden".

Los resultados de la aplicación del pretest permitieron concluir que los participantes presentaban fallas al:

1. Definir electricidad.

2. Identificar la principal fuente de energía eléctrica en la vida diaria.

3. Reconocer el kilovatio-hora como unidad de energía eléctrica.

4. Establecer los efectos del paso de la corriente por un conductor.

5. Diferenciar energía eléctrica y corriente.

6. Señalar el efecto del aumento del valor de una resistencia sobre en el brillo de dos bombillos conectados en serie con la resistencia.

Resultados de la Aplicación del Postest.

Grupos Control y Experimental

Las hipótesis a probar tomando en consideración los resultados obtenidos de la aplicación del postest a los grupos control y experimental fueron:

Hipótesis Especifica 1:

Los puntajes obtenidos en el postest por los participantes del grupo experimental son significativamente distintos a los puntajes obtenidos por el grupo control.

Hipótesis Nula:

H_0: $\mu_{Ge} = \mu_{Gc}$

A continuación se presenta la distribución de frecuencias y los estadísticos descriptivos resultantes de la aplicación del postest a los grupos control y experimental.

Tabla 18

Distribución de frecuencias que representa las calificaciones obtenidas por los grupos control y experimental en el postest.

	Grupo Control N = 23		Grupo Experimental N = 19	
Calificación	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0	2	8,7	0	0
2	5	21,7	0	0
4	4	17,4	1	5,3
5	1	4,3	1	5,3
6	4	17,4	1	5,3
7	1	4,3	0	0
8	4	17,4	0	0
10	2	8,7	5	26,3
11	0	0	2	10,5
12	0	0	2	10,5
14	0	0	3	15,8
16	0	0	2	10,5
20	0	0	2	10,5
Total	23	100,0	19	100,0

Tabla 19

Estadísticos descriptivos. Calificaciones obtenidas por los participantes de los grupos control y experimental en el Postest

Grupo	N	Máximo	Mínimo	Media	Desviación típica	Varianza
Experimental	19	20	4	11,84	4.36	19,03
Control	23	10	0	4,96	2,96	9,77

En el grupo experimental tres estudiantes obtuvieron calificaciones inferiores a los 10 puntos y 16 estudiantes que representaban un 84,1% de los participantes del grupo experimental, obtuvieron calificaciones mayores o iguales a 10 puntos. Las calificaciones del grupo control no superaron los 10 puntos en el postest.

El grupo experimental tiene una media superior en 6,88 puntos. Las calificaciones del grupo experimental presentan una mayor varianza, esto se debe a

que existen valores extremos que amplían el rango de la distribución de puntajes que en un principio era 10 puntos para ambos grupos. Después de la aplicación del postest aumentó para el grupo experimental a 14 puntos, manteniéndose igual en el grupo control.

La Tabla 20 presenta los resultados de la prueba t de Student para muestras independientes en el postest aplicado a los grupos experimental y control.

Tabla 20

Prueba *t* de Student para muestras independientes en el postest

Prueba *t* de Student para la igualdad de medias en el postest (No se asumen varianzas iguales)						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ de la diferencia	Intervalo de confianza para la media	
					Inf	Sup
-5,85	30,678	,000	-6,8856	1,1760	-9,285	-4,486

N = 42, , $*p < ,05$; $t = +/- 1,6839$

Los resultados de la prueba t de Student demuestran que existe diferencia entre las medias de las calificaciones obtenidas en el postest por los participantes de los grupos control y experimental. El grupo experimental obtuvo una media superior en 6,88. El nivel de significación asociado a la *t* de Student fue 0,000; menor que el predeterminado 0,05.

La Tabla 21 presenta las respuestas correctas dadas por los participantes de los grupos control y experimental en cada ítem del postest.

Tabla 21

Respuestas correctas de los participantes del grupo control y experimental en el postest

Ítem	Grupo Control. N = 23		Grupo Experimental. N = 19	
Descripción	Correctas	%	Correctas	%
1. Electricidad	17	73,9	15	78,9
2. Fuente de electricidad	0	0	13	68,4
3. Unidades	2	8,7	17	89,5
4. Reconoce la unidad	8	34,8	9	47,4
5. Efectos de corriente	4	17,4	11	57,9
6. Modelos de corriente	8	34,8	10	52,6
7. Circuito	3	13,0	8	42,1
Promedio	6	26,09	11,86	62,4

Las respuestas correctas dadas en cada ítem por el grupo experimental superan significativamente a las respuestas dadas por el grupo control. Todos los ítemes del postest presentan diferencias a favor del grupo experimental. Los participantes del grupo experimental respondieron correctamente un 62% de las preguntas, mientras que, los participantes del grupo control obtuvieron un promedio de 26,09% de respuestas correctas en el postest.

Estos resultados coinciden con los de Varela y Martínez (1997), quienes concluyeron que los alumnos del grupo experimental, entrenados con una metodología de cambio conceptual, obtenían resultados significativamente superiores y de mayor calidad que los pertenecientes al grupo control.

Tomando en consideración todos los resultados expuestos, se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los dos grupos después de la realización del programa de intervención (al grupo experimental).

Grupo Control.

Las hipótesis a probar tomando en cuenta los resultados de la aplicación del postest al grupo control fueron:

Hipótesis Específica 2:

Existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por el grupo control en el pretest y el postest.

Hipótesis Nula :

H_0: $\mu_{Gca} = \mu_{Gcd}$

La Tabla 22 presenta los estadísticos descriptivos resultantes de la aplicación del pretest y del postest al grupo control

Tabla 22

Estadísticos descriptivos. Calificaciones obtenidas por los participantes del grupo control en el pretest y el postest.

Prueba	Máximo	Mínimo	Media	Desviación típica	Varianza
Pretest	10	0	5,30	2,36	5,88
Postest	10	0	4,96	2,96	8,77

El rango de la distribución no presentó variación. La media en el postest fue inferior en 0,35 puntos, presentándose una ligera variabilidad mayor en el postest.

La tabla 23 presenta los resultados de la prueba *t* de Student para muestras relacionadas en el pretest y postest del grupo control.

Tabla 23

Prueba *t* de Student para muestras relacionadas grupo control

	Diferencias relacionadas					*t*	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
post - pre	-,35	2,72	,57	-1,53	,83	-,612	22	,547

Pretest, N = 23; *Postest*, N = 23, $*p < ,05$; $t = +/- 1,7171$

La diferencia entre las medias de las calificaciones obtenidas por los participantes del grupo control fue 0,35, el nivel de significación asociado a la *t* de Student fue de 0,547, mayor que el 0,05 predeterminado para establecer si existía o no diferencia entre las medias de las dos pruebas aplicadas.

A continuación se presentan las respuestas correctas dadas por los participantes del grupo control en cada ítem del pretest y el postest.

Tabla 24

Respuestas correctas de los participantes del grupo control en el pretest y postest

Ítem	*Pretest*		*Postest*	
Descripción	Correcta	%	Correcta	%
1. Electricidad	13	56,5	17	73,9
2. Fuente de electricidad	0	0	0	0
3. Unidades	1	4,3	2	8,7
4. Reconoce la unidad	6	26,1	8	34,8
5. Efectos de corriente	4	17,4	4	17,4
6. Modelos de corriente	11	47,8	8	34,8
7. Circuito	3	13	3	13,0
Promedio	5,43	23,59	6	26,09

El porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en ambas aplicaciones para el grupo control no presenta variaciones significativas. El ítem numero 1 es el que ha presentado mayor variación en la respuesta dada por el estudiante, observándose un aumento en el numero de respuestas correctas en el postest.

Los resultados expresan que no hay diferencias importantes en los puntajes de las dos pruebas aplicadas al grupo control, por lo que se acepta la hipótesis nula, y se determina que no existen diferencias significativas en los puntajes del grupo control en el pretest y postest.

Grupo Experimental.

Las hipótesis a probar tomando en cuenta los resultados de la aplicación del postest al grupo experimental fueron:

Hipótesis Específica 3:

Existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por el grupo experimental en el pretest y el postest.

Hipótesis nula :

$H_0 : \mu_{Gea} = \mu_{Ged}$

La Tabla 25 presentada a continuación contiene los estadísticos descriptivos obtenidos de la aplicación del pretest y del postest al grupo experimental.

Tabla 25

Estadísticos descriptivos. Calificaciones obtenidas por los participantes del grupo experimental en el pretest y el postest.

Prueba	Máximo	Mínimo	Media	Desviación típica	Varianza
Pretest	10	0	4,32	3,07	9,45
Postest	20	4	11,84	4,36	19,03

Todos los estadísticos descriptivos calculados experimentaron variación en el postest. El rango de la distribución pasó de 10 a 14, las medias difieren en 7, 53 puntos.

La tabla 26 presenta los resultados de la prueba t de Student para muestras relacionadas obtenidos de las aplicaciones del pretest y postest al grupo experimental.

Tabla 26

Prueba *t* de Student para muestras relacionadas grupo experimental

	Diferencias relacionadas					*t*	gl	Sig.
	Media	*Desviación típ.*	Error *típ.* de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
post - pre	7,53	5,22	1,20	5,01	10,04	6,283	18	,000

Pretest, N = 19; Postest, N = 19, *p < ,05; t = +/- 1,7341

El grupo experimental obtuvo en el postest una media superior en 7,53 puntos. El valor de la prueba *t* de Student para muestras relacionadas tiene asociado un nivel de significación de 0.000, menor que el predeterminado (0,05), demostrando que hay diferencias significativas entre las medias de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental en el pretest y el postest.

En la tabla 27 se presentan las respuestas correctas dadas por los estudiantes del grupo experimental en cada ítem del pretest y el postest.

Tabla 27

Respuestas correctas de los participantes del grupo experimental en el pretest y postest.

Item	Pretest		Postest	
Descripción	Correcta	%	Correcta	%
1. Electricidad	5	26,3	15	78,9
2. Fuente de electricidad	2	10,5	13	68,4
3. Unidades	1	5,3	17	89,5
4. Reconoce la unidad	5	26,3	9	47,4
5. Efectos de corriente	3	15,8	11	57,9
6. Modelos de corriente	8	42,1	10	52,6
7. Circuito	0	0	8	42,1
Promedio	3,43	18,04	11,86	62,4

Las respuestas correctas del grupo experimental en el postest superan el número de respuestas correctas dadas por este grupo de participantes en el pretest. El *promedio de respuestas correctas en el postest tuvo un incremento de un 44,36%* estos resultados se asemejan a los obtenidos por Pérez, Manrique, Favieres y Varela (1995), quienes utilizaron la técnica de pretest, tratamiento, postest para evaluar el cambio conceptual y cuyos estudiantes experimentaron un cambio conceptual de un 45%. Varela y Martínez (1997), en lo relativo a electricidad observaron un aumento del 49% al final del proceso, considerando, que el cambio conceptual conseguido en el grupo experimental no solamente fue significativo y persistente en el tiempo, sino que fue estadísticamente superior al que se obtiene con las metodologías usualmente utilizadas en las aulas.

Todos los ítemes presentaron un aumento en el porcentaje de respuestas correctas en el postest, observándose mayor aumento en los ítemes 1, 2, 3, 4, 5 y 7.

El ítem que presentó menor aumento en el porcentaje de respuestas correctas fue el ítem 6, este resultado coincide con el de Varela y Martínez (1997), quienes al realizar el análisis pormenorizado de los datos aportados por su investigación encontraron, que este aspecto, relativo a la constancia de la corriente en un circuito, constituía uno de los mas resistentes al cambio.

Los materiales y la metodología usada durante la intervención no parecen ser suficientes para conseguir el cambio conceptual en la totalidad de los estudiantes. Este hecho pone de manifiesto la complejidad del proceso de aprendizaje y la necesidad de aplicar otras estrategias que contribuyan a complementar los logros obtenidos y ayuden a modificar efectivamente las concepciones mas difíciles de cambiar.

Tomando en consideración todos los resultados y razones expuestas, se rechazó la hipótesis nula, ya que existían diferencias significativas en los puntajes del grupo experimental antes y después de la realización del programa de intervención.

Por otra parte es necesario indicar que la metodología seguida, considerada dentro de un enfoque constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje, ha sido fundamental para la obtención del cambio conceptual, poniendo de manifiesto la necesidad de tomar en cuenta acciones que contribuyan a caracterizar las concepciones alternativas de los alumnos para planificar las estrategias que permitan su evolución como consecuencia del proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en la aulas .

Los resultados de esta investigación podrían constituir una aportación interesante en las numerosas investigaciones realizadas sobre las concepciones

alternativas en los estudiantes, así como, sobre las estrategias a utilizar para conseguir su evolución. La propuesta para próximos trabajos estaría centrada en mantener la estrategia de conflictos, pero aumentando la cantidad de eventos, por ejemplo, la inclusión de actividades experimentales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto de la metodología para el cambio conceptual usada en el aula sobre las concepciones alternativas en electricidad de los estudiantes de la carrera Ciencias y Artes Militares, Mención Ingeniería Militar de la Academia Militar de Venezuela, cohorte 1998-2003, sujetos a entrenamiento.

De acuerdo con los análisis estadísticos realizados, existen diferencias significativas tanto en el grupo experimental antes y después de la realización del programa de intervención y entre los dos grupos después de la realización del programa de intervención. Se puede concluir que la metodología de trabajo usada durante las sesiones fue eficaz, ya que los grupos antes de la realización del programa de intervención eran equivalentes y como se ha podido verificar por los resultados expuestos después de la ejecución del programa no lo son, el cambio, ha sido provocado por la metodología de cambio conceptual usada durante la intervención y no por otros factores.

Los resultados de esta investigación no son generalizables a otras poblaciones, los participantes en esta investigación tenían características muy distintas a otros estudiantes del mismo nivel educativo.

Cada situación de enseñanza-aprendizaje debe buscar confrontar ideas entre los estudiantes, hacerlos conscientes de sus deficiencias e inducirlos a buscar el camino para superarlas. Se deben poner en práctica actividades donde el estudiante

hable acerca de lo que cree y aprende, escuche a sus compañeros y docentes, discuta, lea, escriba e investigue.

La exposición verbal o escrita de las interpretaciones de los estudiantes constituye un recurso valioso que proporciona información al docente para planificar actividades en las cuales pueda aplicar el correctivo necesario al observar deficiencias. De esta manera el estudiante puede superar sus fallas, desarrollar la capacidad para describir lo que piensa y comunicarse de manera comprensible en la comunidad científica.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se deben tomar en cuenta las ideas de los alumnos y todos aquellos aportes de los investigadores para reorientar las actividades y poder producir cambios en la estructura conceptual de los jóvenes que garanticen un verdadero aprendizaje de la disciplina.

Los docentes deben procurar que las conceptualizaciones de los estudiantes sean el punto de partida de la discusión que permitirá completar el contenido en torno al cual se diseña la instrucción. Con esta metodología, no solo se producen cambios en lo que piensan los alumnos y se enriquecen los conceptos, se está siguiendo la metodología de la ciencia para construir el conocimiento.

La experiencia ha sido enriquecedora, el cambio producido en los jóvenes no fue solo de tipo cognoscitivo. La ejecución de sus acciones a lo largo de las actividades desarrolladas demostró que el interés de los estudiantes para participar en cada una de ellas se hacía creciente al sentirse involucrados en el proceso y se evidenció una actitud favorable hacia la disciplina y la metodología utilizada para comprenderla y aprenderla.

Referencias

Academia Militar de Venezuela. (2000, Abril). *Plan de Estudios Andrés Bello 2000-2009.* Caracas: Autor.

Alonso, M. (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de enseñanza por investigación. *Alambique, 9*, 109-119.

Barboza, M., Alves, L. y Gonçalves (1997). Una propuesta: Enseñar Física a niños de grados elementales. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(2), 237-277.

Batanaz, L. (1996). *Investigación y diagnóstico en educación: Una perspectiva psicopedagógica.* Málaga: Aljibe.

Carretero, M. (1997). *Construir y enseñar las ciencias experimentales.* Buenos Aires: Aique.

Colombo, L y Fontdevila, P. (1990). Concepciones previas en el aprendizaje significativo del electromagnetismo. *Enseñanza de las Ciencias, 8* (3), 215-222

Duschl, R.(1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias.* Madrid: Narcea.

Ertmert, P y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instruccción. *Performance Improvement Quarterly, 6*(4), 50-72

Flores, R. (1996). *Hacia una pedagogía del conocimiento.* Colombia: Mc Graw-Hill.

French, W. y Bell, C. (1995). *Desarrollo organizacional.* México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

Furió, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias. *Alambique, 7*, 7-17.

Gil Pérez, D., y Valdez, P.(1996). La Orientación de las prácticas de laboratorio como investigación. Un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias, 14* (2), 155-163.

Hewson, P. y Beeth, M. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: ejemplos de fuerza y movimiento. *Enseñanza de las Ciencias, 13*(1), 25-35.

Insausty, M., Beltrán, M., Crespo, M. y García, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las Ciencias, 13*(2), 193-198.

Macedo, B y Nieda J. (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. [En línea]. Biblioteca digital de la OEI. Disponible en :
. [Consulta: 2001 Julio 9]

McGuigan, F. (1996). Psicología experimental. Métodos de investigación. México: Prentice may.

Marín, N. (1999). Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(1), 80-92.

Marín, N., Jímenez, E. y Benarroch, A. (1999). Delimitación de lo que el alumno sabe a partir de objetivos y modelos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(2), 215-224.

Montanero, M., Suero, M. y Pérez, A. (1996). El quién-qué-cuál de las fuerzas. Una técnica de resolución de problemas que procura el cambio conceptual. *Alambique, 7*, 97-107.

Oliva, J. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. Enseñanza de las Ciencias, *17*(1), 93-107.

Pérez, M., Favieres, A., Manrique,M y Varela,P.(1995). La energía como núcleo en el diseño curricular de la Física. *Enseñanza de las Ciencias,13(1)*, 55-65.

Pinto, R., Aliberas, J. y Gómez R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias,14* (2), 221-232.

Posner, G., Kenneth, A. y Strike, K. (1985). A conceptual change view of a learning and understanding. En West, L. y Pines, L. *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando: Academic Press, Inc.

Pozo, J. y Gómez, M. (1996). El Asesoramiento curricular en ciencias de la naturaleza. Ec C. Monereo e I. Solé (Coor.), *El asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista.* Madrid: Alianza Psicología, pp. 405-424.

Salkind, N. (1997). *Métodos de investigación*. Prentice Hall. Naucalpan de Juárez: México.

Sanchez, M. (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de aprendizaje por investigación. *Alambique. 9*, 109-119.

Sebastiá, J. (1989). El constructivismo un marco teórico problemático. *Enseñanza de las Ciencias, 7*(2), 158-161.

Varela, M. (1996). Las ideas del alumnado en física. *Alambique. 7*, 45-52.

Varela, M. y Martínez, M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física; La resolución de problemas como una actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(2),173-188.

Varela, M. Manrique, M y Favieres, A. (1988). Circuitos eléctricos: una aplicación de un modelos de enseñanza aprendizaje basado en las ideas previas de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias, 6*(3),285-290.

Villani, A. y Orquiza. (1997). Evolución de las representaciones mentales sobre colisiones. *Enseñanza de las Ciencias, 15*(1), 91-102

ANEXOS

[ANEXO A]

[Pretest]

Academia Militar de Venezuela
Física II. Semestre VIII
Profesora Lezy Vargas

Apellidos:_____ Nombres:_____
C.I:_____

Prueba escrita para detectar concepciones alternativas.

Esta prueba tiene la finalidad de detectar cuánto conoces de los aspectos conceptuales relacionados con electricidad.

Parte I. En cada una de las proposiciones se le ofrecen diversas alternativas para la respuesta. Marque con una X la opción que a su juicio, mejor se adapta. Solo puede elegir una opción; en caso de que ninguna corresponda a lo que usted piensa indíquela con otros. (2 puntos cada una)

1. La mejor descripción de la electricidad es considerarla:
   a. ( ) un campo
   b. ( ) una sustancia que se mueve
   c. ( ) una fuerza
   d. ( ) energía
   e. ( ) otra

2. La principal fuente de electricidad en la vida diaria es:
   a. ( ) el sol
   b. ( ) agua
   c. ( ) diques
   d. ( ) *turbinas*
   e. ( ) pilas

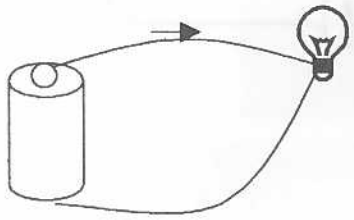
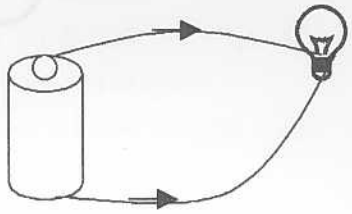
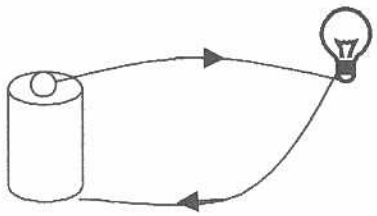
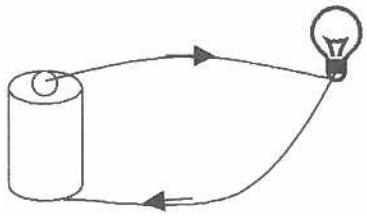
3. La electricidad se mide en :
   a. ( ) kilovatios
   b. ( ) voltios
   c. ( ) amperios
   d. ( ) kilovatio hora
   e. ( ) joule
4. la unidad escogida por usted en la pregunta anterior corresponde a la magnitud:
   a. ( ) intensidad de corriente
   b. ( ) carga eléctrica
   c. ( ) energía eléctrica
   d. ( ) diferencia de potencial
   e. ( ) potencia eléctrica

5. ¿En cuál de los casos siguientes diría usted que circula electricidad por un conductor?
   a. ( ) la aguja de una brújula muy próxima sufre desviación
   b. ( ) se calienta
   c. ( ) emite luz
   d. ( ) se producen cambios
   e. ( ) otro

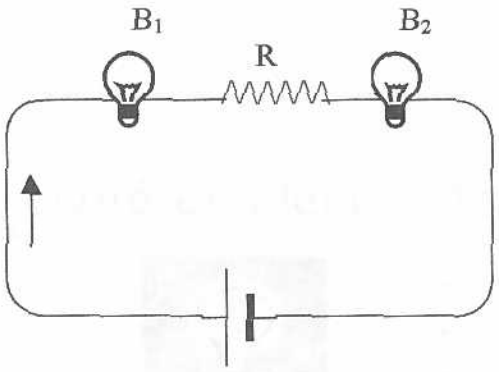
total 10

Parte II

1. Una pila se conecta a un bombillo como se muestra. El bombillo está encendido. ¿con qué diagrama piensas que se describe mejor la corriente eléctrica en los cables? Coloca una X al lado de la letra que identifica el diagrama que hayas seleccionado. (4 puntos)

	
A._____No habrá corriente en el cable conectado a la parte baja de la pila	B. _____La corriente eléctrica irá en dirección al bombillo en ambos casos
	
C ._____La dirección de la corriente es como se muestra. La corriente será menor en el cable de retorno	D._____ La dirección de la corriente es como se muestra la corriente será la misma en ambos cables.

2. ¿Qué ocurrirá con el brillo de cada bombillo si aumenta el valor de R?. Explica tu respuesta. (6 puntos)



_____

_____

_____

_____

_____

_____

[ANEXO B]
[Segunda sesión]

Lámina 1

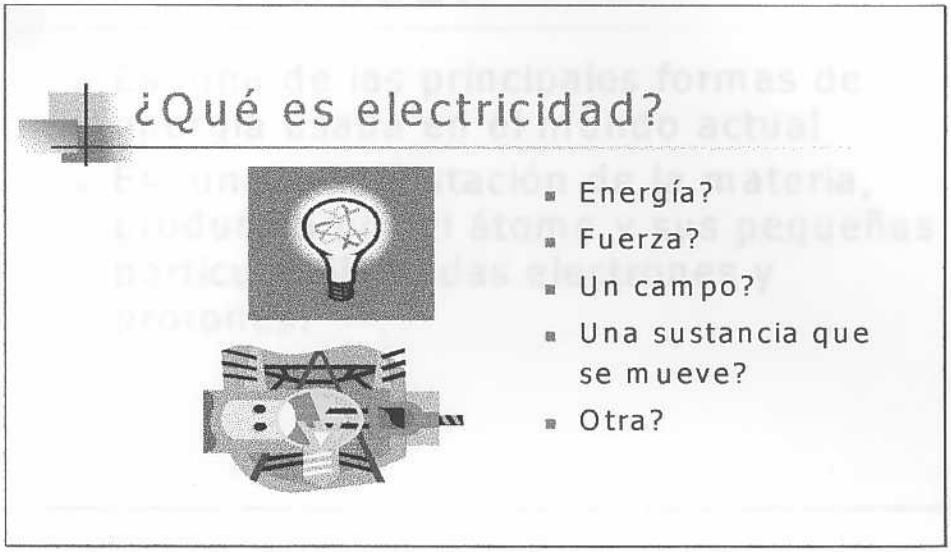


Lámina 2

Lámina 3

Electricidad:

- Es una de las principales formas de energía usada en el mundo actual
- Es una manifestación de la materia, producida por el átomo y sus pequeñas partículas llamadas electrones y protones.

Lámina 4

¿En qué unidades se mide la electricidad?

- Voltios
- Amperios
- Kilovatios
- Kilovatio-hora
- Joule
- Otra

Lámina 5

¿En qué unidades se mide la electricidad?

- La electricidad se mide en **kilovatios-hora** (kWh).
- Confundir las dos unidades (kilowatio y kilowatio-hora) es un error muy común. La potencia es **transferencia de energía por unidad de tiempo**.
  La **potencia** puede ser medida en cualquier instante de tiempo, mientras que la **energía** debe ser medida durante un cierto periodo, p.ej. un segundo, una hora o un año.
- 1 (kilovatio-hora) kWh = 3.600.000 Julios

Lámina 6

¿De dónde proviene la energía eléctrica que consumimos?

- Sol
- Agua
- Diques
- Turbinas
- Pilas
- Otra

Lámina 7

Fuentes de energía eléctrica

- Fuente: sistema natural, artificial o yacimiento que puede suministrarnos energía.

Lámina 8

Los sistemas eléctricos (funciones básicas)

- Generación de electricidad.
- Transmisión a los centros de consumo.
- Distribución a los diversos consumidores
- Comercialización (entrega, medición y cobro) de la electricidad al consumidor final.

Lámina 9

La generación de electricidad

Parte de un principio básico de la Física: la acción de un campo magnético giratorio al interior de una bobina de cables conductores provoca, en estos últimos, una corriente eléctrica que se distribuye para su consumo instantáneo. El movimiento giratorio es proporcionado por diversos tipos de maquinarias (motores, turbinas).

Lámina 10

Qué es un generador

Es un aparato capaz de transformar alguna forma de energía en energía eléctrica. Algunos ejemplos son los siguientes:

- la pila, energía química - energía eléctrica.
- Generador hidroeléctrico, energía mecánica de los saltos o caudales de agua en energía eléctrica.
- Generador Solar, energía solar - energía eléctrica.
- Generador eólico, la energía de los vientos - energía eléctrica

Lámina 11

Para qué sirve un generador

La energía mecánica se transforma en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética. Un generador consta de dos partes: rotor y estator.

- Turbina: Máquina rotativa que convierte la energía cinética de un fluido en energía mecánica. El elemento básico de una turbina es un rotor con paletas, hélices, palas, etc. Esta energía mecánica sirve para operar generadores eléctricos u otro tipo de máquinas.

Lámina 12

Discuta con sus compañeros las cuestiones siguientes:

- Electricidad y corriente ¿Se refieren a la misma cosa?
- Las compañías eléctricas que venden?? Electrones o energía.
- "la corriente se propaga a través de los alambres conductores mediante electrones bombeados en otra parte"
- "Los tomacorrientes son una fuente de electrones"
- "Los electrones fluyen de la central eléctrica a través de los cables hasta los tomacorrientes"

Lámina 13

Campo eléctrico

- El campo eléctrico es un almacén de energía, esa energía puede transportarse a través de grandes distancias en un campo eléctrico el cual puede guiarse y dirigirse a través de alambres metálicos o del espacio vacío.
- Cuando las cargas se mueven, el movimiento se comunica a las cargas vecinas en la forma de una perturbación en el campo que emana a la velocidad de la luz desde la carga acelerante.

[ANEXO C]
[Tercera sesión]

Lámina 1

Electricidad y corriente ¿Son iguales?

Lámina 2

¿Qué es corriente eléctrica?

- Flujo de carga eléctrica: el paso de cargas eléctricas entre dos puntos, entre los que se mantiene una diferencia de potencial permanente.
- Cuando es en una sola dirección se llama corriente directa (cd) y cuando lo hace de un lado a otro se llama corriente alterna (ca)
- La corriente se mide en amperes. A = q/t
- Las cargas fluyen a través de un circuito debido a un voltaje aplicado (el voltaje produce la corriente)

Lámina 3

Cuál es la relación entre corriente y energía eléctrica

- La utilidad fundamental de la corriente eléctrica ya sea CD o CA, es transferir energía de manera silenciosa, flexible y conveniente, de un lugar a otro.
- La energía se conduce a través del campo *eléctrico y causa el movimiento vibratorio de* los electrones

Lámina 4

- "la corriente se propaga a través de los alambres conductores mediante electrones bombeados en otra parte"
- "Los tomacorrientes son una fuente de electrones"
- "Los electrones fluyen de la central eléctrica a través de los cables hasta los tomacorrientes"

Lámina 5

En un circuito de corriente continua la corriente avanza excesivamente despacio (pulgadas por minuto)
Al mismo tiempo la energía eléctrica fluye a velocidades cercanas a la de la luz

Lámina 6

Al conectar a un generador, se establece un campo eléctrico dentro del conductor, los electrones continúan sus movimientos aleatorios; mientras reciben la influencia del campo.

El campo acelera los electrones en una dirección paralela a las líneas de campo. Antes de que adquieran velocidad chocan entre si y estos choques interrumpen el movimiento de los electrones, por lo que la velocidad real de los electrones es extremadamente baja

Lámina 7

En un sistema de CA la corriente se mueve adelante y atrás, permanece en los alambres y vibra.
Al mismo tiempo la energía eléctrica fluye rápidamente hacia adelante

Lámina 8

Qué es un circuito

- Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos que unidos de forma adecuada permiten el paso de electrones.
- Está compuesto por:
  - Generador o acumulador.
  - Hilo conductor.
  - Receptor o consumidor. (resistencia, bombillo, otro)
  - Elemento de maniobra.
- El sentido real de la corriente va del polo negativo al positivo.

Lámina 9

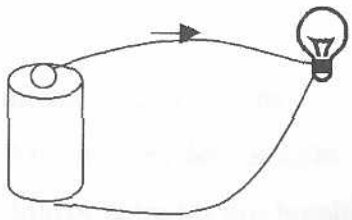
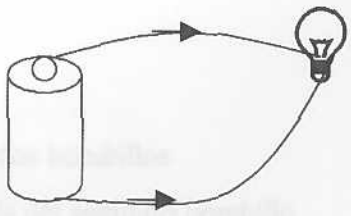
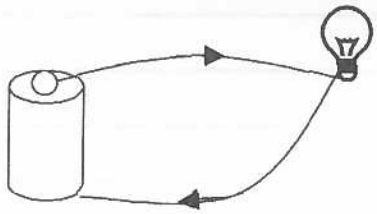
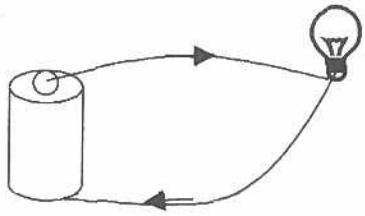
¿Cuáles son los elementos de un circuito?

Los elementos de un circuito pueden ser activos y pasivos.

- Son elementos activos los que transforman una energía cualquiera en energía eléctrica
- Son elementos pasivos cuando almacenan, ceden o disipan la energía que reciben. (resistencias, bobinas y condensadores)

[ANEXO D]
[Cuarta sesión]

3. Una pila se conecta a un bombillo como se muestra. El bombillo está encendido. ¿con qué diagrama piensas que se describe mejor la corriente eléctrica en los cables? Coloca una X al lado de la letra que identifica el diagrama que hayas seleccionado.

 A._____No habrá corriente en el cable conectado a la parte baja de la pila	 B. _____La corriente eléctrica irá en dirección al bombillo en ambos casos
 C ._____La dirección de la corriente es como se muestra. La corriente será menor en el cable de retorno	 D._____ La dirección de la corriente es como se muestra la corriente será la misma en ambos cables.

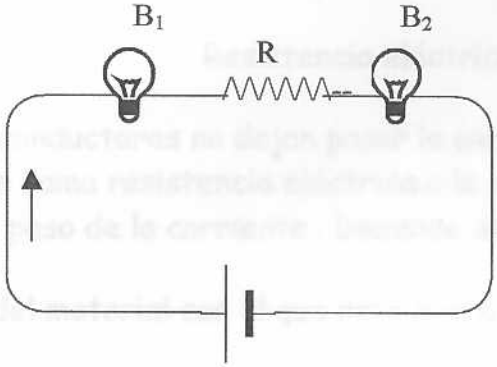
Explica que sucede con la corriente y por qué consideras que el diagrama escogido es el que mejor representa la corriente eléctrica en los cables

_____

_____

_____

2. Vamos a interpretar el circuito de la figura



La intensidad de corriente es:

- Mayor antes del bombillo 1 que entre los dos bombillos
- Mayor entre los dos bombillos que después del segundo bombillo
- Igual antes, entre y después de los bombillos.

Explica tu respuesta

¿Qué ocurrirá con el brillo de cada bombillo si aumenta el valor de R?. Explica tu respuesta.

[ANEXO E]
[lectura]

Resistencia eléctrica .

Todos los conductores no dejan pasar la corriente eléctrica con igual facilidad . Se llama resistencia eléctrica a la dificultad que presenta un conductor al paso de la corriente . Depende de varios factores :

Naturaleza del material con el que está hecho el conductor .

Su geometría .

Para conductores rectilíneos de sección uniforme :

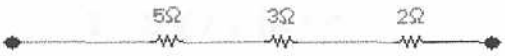
Resistencia = resistividad x longitud / sección

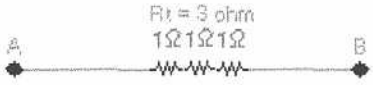
$R = \rho L/S$

Se mide en ohmios Ω

Las resistencias se pueden asociar en

Serie



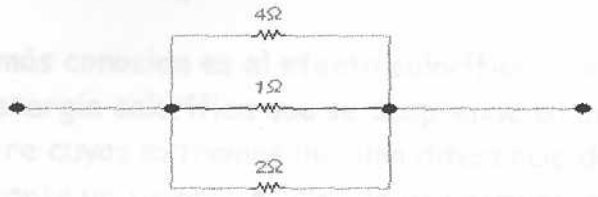


$R_{.equiv.} = \Sigma R_i$

La corriente eléctrica tiene una sola ruta a través del circuito. Esto significa que la corriente que pasa a través de cada elemento es la misma.

Cuando se aumenta la resistencia en un circuito en serie, se disminuye la corriente en el circuito. En el caso de tener lámparas o bombillos conectados en serie, disminuye la corriente que pasa por cada lámpara, esto causa debilitamiento en la intensidad lumínica de las lámparas.

Paralelo



$1/R_{equiv.} = \Sigma 1/R_i$

Ley de Ohm.

La intensidad de la corriente que pasa por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial V aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia R del conductor.

Para un conductor :

$V_A - V_B = I . Rt$

Ley de Ohm generalizada :

$I = \Sigma V / \Sigma (R + r)$

Efectos de la corriente.

Cuando pasa una corriente eléctrica por un conductor se producen, principalmente, tres fenómenos o efectos:

La temperatura del conductor aumenta, comunicando calor a sus alrededores.

El conductor se rodea de un campo magnético y ejerce fuerzas sobre otras corrientes o sobre imanes.

La corriente, al atravesar ciertas sustancias o fluidos, las descompone químicamente (proceso de electrólisis).

El más conocido es el efecto calorífico . De acuerdo con la ley de Joule , la energía calorífica que se desprende en un conductor de resistencia -R- , entre cuyos extremos hay una diferencia de potencial V_A-V_B , cuando durante un tiempo -t- circula una corriente de intensidad -I- ,

$$\text{vale : } Q = I^2 . R . t \quad (\text{ Julios })$$

Su potencia será la energía producida en una unidad de tiempo

$$P = Q / t = I^2 . R \qquad (\text{ J/s = watio})$$

¿Cómo podríamos estar seguros de que por un conductor circula corriente?.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

[ANEXO F]

[Postest]

Academia Militar de Venezuela
Física II. Semestre VIII
Profesora Lezy Vargas

Apellidos:_____ Nombres:_____
C.I:_____

Prueba escrita para detectar cambios en las concepciones alternativas.

Esta prueba tiene la finalidad de detectar cuánto conoces de los aspectos conceptuales relacionados con electricidad.

Parte I. En cada una de las proposiciones se le ofrecen diversas alternativas para la respuesta. Marque con una X la opción que a su juicio, mejor se adapta. Solo puede elegir una opción; en caso de que ninguna corresponda a lo que usted piensa indíquela con otros. (2 puntos cada una)

2. La mejor descripción de la electricidad es considerarla:
   a. (_) un campo
   b. (_) una sustancia que se mueve
   c. (_) una fuerza
   d. (_) energía
   e. (_) otra

6. La principal fuente de electricidad en la vida diaria es:
   a. (_) el sol
   b. (_) agua
   c. (_) diques
   d. (_) turbinas
   e. (_) pilas

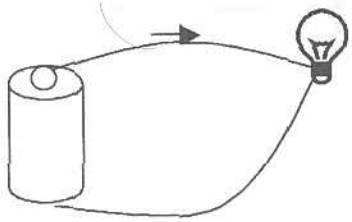
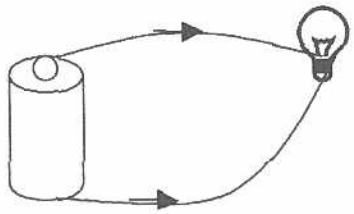
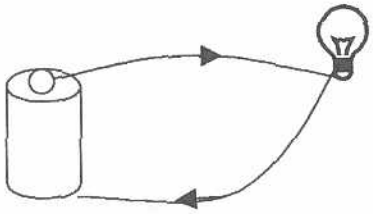
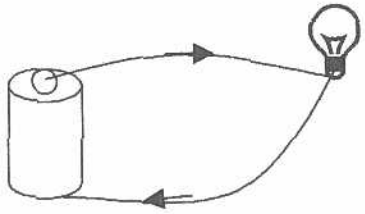
7. La electricidad se mide en :
   a. ( ) kilovatios
   b. ( ) voltios
   c. ( ) amperios
   d. ( ) kilovatio hora
   e. ( ) joule
8. la unidad escogida por usted en la pregunta anterior corresponde a la magnitud:
   a. ( ) intensidad de corriente
   b. ( ) carga eléctrica
   c. ( ) energía eléctrica
   d. ( ) diferencia de potencial
   e. ( ) potencia eléctrica

9. ¿En cuál de los casos siguientes diría usted que circula electricidad por un conductor?
   a. ( ) la aguja de una brújula muy próxima sufre desviación
   b. ( ) se calienta
   c. ( ) emite luz
   d. ( ) se producen cambios
   e. ( ) otro

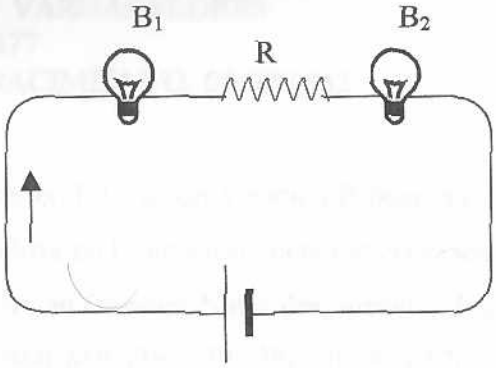
total 10

Parte II

4. Una pila se conecta a un bombillo como se muestra. El bombillo está encendido. ¿con qué diagrama piensas que se describe mejor la corriente eléctrica en los cables? Coloca una X al lado de la letra que identifica el diagrama que hayas seleccionado. (4 puntos)

	
A._____No habrá corriente en el cable *conectado a la parte baja de la pila*	B. _____La corriente eléctrica irá en *dirección al bombillo en ambos casos*
	
C ._____La dirección de la corriente es como se muestra. La corriente será menor en el cable de retorno	D._____ La dirección de la corriente es como se muestra la corriente será la misma en ambos cables.

5. ¿Qué ocurrirá con el brillo de cada bombillo si aumenta el valor de R?. Explica tu respuesta. (6 puntos)



CURRÍCULUM VITAE

NOMBRES: LEZY MAGYOLY
APELLIDOS: VARGAS FLORES
C.I. V-6.020.877
FECHA DE NACIMIENTO: 05/09/1962.

TÍTULOS:

- Magíster en Educación Mención Procesos de Aprendizaje. UCAB. 2002
- Especialista en Educación, mención procesos del aprendizaje UCAB. 2.000
- Profesora en Ciencias Naturales, mención Física. UPEL, 1.990

CARGOS ACADÉMICOS Y PROFESIONALES:

- Investigadora de campo FUNDEPI. Desde 1.997
- Docente y coordinadora de la asignatura Planificación de la Educación. Academia Militar de Venezuela. 2001
- Encargada de la revisión, análisis y reajustes del plan educativo Andrés Bello (currículo, programas, etc.). 2000-2001
- Coordinadora y docente de la asignatura Planificación de la instrucción. Academia Militar de Venezuela.2000-2001
- Docente de Estadística General y coordinadora y docente de Estadística Aplicada a la Educación. Academia Militar de Venezuela. 2000-2001-2002
- Docente de Física en el Colegio Santiago de León de Caracas. 1999-2000.
- Docente de Física I y Laboratorio de Física del Instituto Politécnico Santiago Mariño. 1999.
- Docente de Física y Matemática de la Escuela Técnica Popular Don Bosco. Caracas 1998-2000
- Docente de Física en la Escuela Técnica Industrial Simón Bolívar, Unare, Puerto Ordaz, 1.997-1.998
- Docente de Física en la Unidad Educativa Colegio Metropolitano, Puerto Ordaz, 1.996-1.998
- Docente de Física I, Física II, Matemática II, Matemática III y Matemática IV en la Academia Militar de Venezuela, Fuerte Tiuna, Caracas, 1.993-1.995.
- Docente de Matemática I en Escuela Naval de Venezuela, Mamo, Catia La Mar, 1.993