



## Modelo experimental de circuitos de C.C.

Enrique Caballero Barros<sup>a</sup>, Carlos Briones Galarza<sup>b</sup>, Jorge Flores Herrera<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.

<sup>b</sup>Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.

<sup>c</sup>Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.

### ARTICLE INFO

**Received:** 24 de janeiro de 2015

**Accepted:** 14 de fevereiro de 2015

**Palabras clave:**

Aprendizaje significativo.  
Modelo experimental.  
Corriente continua.

**E-mail:**

ecaballero@ups.edu.ec  
cbrionesg@ulvr.edu.ec  
jfloresh@ulvr.edu.ec

ISSN 2007-9842

© 2016 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

The purpose of this project was to determine the effects of the implementation of an experimental model with household materials, in the performance of students in DC circuits.

To achieve this, was taken a sample of 110 middle school students in sixth grade, physical and mathematical expertise, forming four groups. Two groups did not receive the experimental model, and did a home and other materials without household materials. The other two groups received the experimental model and a group of materials made it home; and the other group without household materials. All groups received the same content, and yielded a test input and output. Each group was divided into subgroups of four students, which made the practice and their respective experimental report.

To test the research hypothesis, we used the ANOVA F test with a significance level of 0.05. This study tested the hypothesis that: students who applied and did experimental model with household materials have better academic performance, than students who did not apply.

El propósito de este estudio fue determinar los efectos que tiene la aplicación de un modelo experimental con materiales caseros, en el rendimiento de los estudiantes en los circuitos de corriente continua.

Para lograr este objetivo se tomó una muestra de 110 estudiantes de último curso de bachillerato, especialización físico-matemático, que forman cuatro grupos. Dos grupos no recibieron el modelo experimental, y uno lo hizo con materiales caseros y otro sin materiales caseros. Los otros dos grupos recibieron el modelo experimental, y un grupo lo hizo con materiales caseros, y el otro grupo sin materiales caseros. Todos los grupos recibieron el mismo contenido, además rindieron una prueba de entrada y de salida. Cada grupo fue dividido en subgrupos de cuatro estudiantes, los cuales hacían la práctica y debían presentar su respectivo reporte experimental.

Para probar la hipótesis de investigación, se utilizó la prueba F ANOVA con un nivel de significancia de 0.05. Este estudio probó la hipótesis que los estudiantes que aplicaron el modelo experimental y lo hacían con materiales caseros tienen mejor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no aplicaron.

### I. INTRODUCCIÓN

La física es una ciencia de gran importancia en todos los campos y en especial en el campo educativo. Cuando un maestro se enfrenta al reto de innovar, se encuentra con muchas dificultades, y en especial cuando desea experimentar los conocimientos adquiridos en un laboratorio, por la falta de equipos adecuados, prácticas con formatos ya establecidos, entre otros.

El principal problema que se suscita en los laboratorios de física es: que cuando los estudiantes realizan los experimentos lo hacen siguiendo al pie de la letra un formato (receta de cocina) ya establecido por un texto guía de

laboratorio. El estudiante realiza dichas prácticas de una manera mecánica y con la finalidad de obtener, a toda costa, los resultados conocidos o esperados de antemano; sin comprender el objetivo del experimento o las razones por las que están haciendo dicha práctica (Moreira, 1980).

Sin embargo, el laboratorio de física es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, es esencial para la enseñanza de una ciencia que es de naturaleza experimental y en un nivel medio introductorio debe brindar a los estudiantes la posibilidad de explorar, manipular, sugerir hipótesis, cometer errores y reconocerlos, y así aprender de ellos (Gil, 1997). Por lo mismo, la mayoría de los educadores han dedicado mucho tiempo a buscar modelos de enseñanza que permitan lograr de una manera adecuada el conocimiento de los fenómenos físicos para lograr verdaderos aprendizajes significativos en los estudiantes.

El aprendizaje activo es más efectivo, enriquecedor y satisfactorio que el aprendizaje pasivo, con pizarra y marcador, con demasiados desarrollos de problemas y demostraciones, que por lo general se presentan en el modelo tradicional (Barbosa, 2008).

Uno de los problemas de la metodología tradicional de la Enseñanza de la Física es que debido al afán por cumplir con un plan curricular, no hay tiempo para escenarios donde se genere gusto y actitud, por el asombro, por la observación, por la pregunta, por la conjetura, por el análisis, etc. (Barbosa, 2008).

Se observa que el estudiante luego de tener un ambiente de aprendizaje en donde se tiene una fenomenología asombrosa y que incita a la búsqueda y a la explicación, se necesita urgentemente empezar a ordenar la información en términos de algún concepto.

En ocasiones la búsqueda de información, que emprenden los estudiantes los lleva a hacer uso de lo que encuentran en la literatura, o de acuerdo a las representaciones mentales construidas en sus mentes (Moreira, Greca y Palmero, 2002), pero contrario a adquirir un concepto sin sentido, en este caso, el modelo propuesto es una herramienta que sirve para el maestro a lograr aprendizajes significativos dentro del laboratorio de clase. Hablar de aprendizaje significativo equivale, ante todo, a poner en realce el proceso de construcción de significados como elemento central del proceso enseñanza aprendizaje (Coll, 1988; Coll y Solé, 1990).

## **I.1 Preguntas de investigación**

Ante esta situación es necesario plantearse las siguientes preguntas:

¿Cómo afecta la aplicación de un modelo experimental en el rendimiento de los estudiantes?

¿Cómo afecta el uso de materiales caseros en el rendimiento de los estudiantes?

¿Cómo se compara la aplicación de un modelo experimental y el uso de materiales caseros en el rendimiento de los estudiantes?

## **I.2 Modelo experimental**

El modelo experimental propuesto en este trabajo lo que busca de alguna manera es atraer e incentivar el gusto por las ciencias experimentales, tanto del docente como del dicente.

Muchas veces lo que resulta atractivo es el poner en práctica modelos experimentales más activos, lo que provoca mayor interacción con el profesor y con otros compañeros estudiantes, además de organizar como mejor se acomode al gusto del estudiantes, y no a la manera de llevar a cabo una práctica de laboratorio de manera individual (Hodson, 1990).

Un estudio realizado hace algunos años sobre las maneras de enseñar biología, reveló que el trabajo experimental demostraba ventajas significativas sobre otros métodos, únicamente respecto al desarrollo de las técnicas de laboratorio (Yager, Engen y Snider, 1969). La única ventaja del trabajo práctico radica en conseguir ciertos objetivos de aprendizaje, que los otros métodos ni siquiera plantean.

Otro estudio sobre las clases prácticas de física, encontró que los estudiantes a menudo llevan a cabo ejercicios en clase teniendo solo una ligera idea de lo que están haciendo, sin apenas comprender el objetivo del experimento o las razones que han llevado a escoger tal o cual práctica, y con escaso entendimiento de los conceptos subyacentes. Parece que estén haciendo poco más que “seguir unas recetas”. En el mejor de los casos, estas actividades son una pérdida de tiempo. Y lo más probable es que causen confusión y resulten contraproducentes (Moreira, 1980).

Uno de los objetivos de la experimentación educativa es justamente el de propiciar el desarrollo de un trabajo estructural y funcional de carácter científico, técnico y pedagógico. Con este método de enseñanza experimental un problema simple puede tener varias soluciones, ya que cada estudiante del grupo de trabajo piensa de manera diferente o tiene diferentes ideas previas; lo que no ocurre siguiendo el otro método, en el cual el grupo de trabajo debe seguir instrucciones y llegar a una respuesta, ya dada por el maestro o por el texto guía del laboratorio. Este pequeño cambio provoca un mayor número de conocimientos y alienta la realización experimental de más respuestas físicas.

### **I.3 Materiales caseros**

Habitualmente, una de las explicaciones que valida el trabajo experimental como un medio para ampliar las destrezas de laboratorio, es el que los estudiantes apliquen lo aprendido a otras áreas de estudio y en la vida cotidiana. Pero lejano a esto que se pretende, resulta difícil entender cómo se puede desarrollar esta destreza fuera del laboratorio, si los estudiantes no se encuentran con los materiales de fábrica. Es por eso que, trabajar con materiales caseros –o sea materiales que pueden encontrar en sus casas, o son de fácil obtención– le recordará en algún momento de su vida el fenómeno practicado en el laboratorio (Hodson, 1990).

### **I.4 Aprendizaje significativo**

Si bien es cierto que en los actuales momentos, el principal problema que se suscita cuando se quiere enseñar física es que: la mayoría de los maestros se quejan de los estudiantes que vienen de cursos anteriores, por la poca preparación que tienen, en muchos aspectos que van desde el plano conceptual hasta el plano psicológico. Y esta es la excusa de la mayoría de los profesores para justificar el bajo aprovechamiento en su materia, sin cuestionarse sobre su propia actuación en clase.

Si tomamos en cuenta que los contenidos adquiridos dentro del salón de clases deben ir ligado con las representaciones previas de los estudiantes, y que con base a esto, el maestro debe orientar su proceso de enseñanza para transmitir el nuevo conocimiento para lograr que estos aprendizajes tengan un verdadero significado para la vida del estudiante. Así, podríamos decir que estamos frente a un proceso de enseñanza idóneo para la Enseñanza de las Ciencias, y en especial de la Física.

Este modelo de enseñanza descrito en el párrafo anterior, es lo que se conoce como aprendizajes significativos.

David Ausubel, psicólogo contemporáneo, plantea que el aprendizaje significativo es aquel en el cual el alumno convierte el contenido de aprendizaje (sea dado o descubierto) en significados para sí mismo. La teoría de aprendizajes significativos descrita por Ausubel, propone cuatro clases de aprendizajes que se distribuyen en dos continuos: Por recepción-por descubrimiento y Repetitivo-significativo (Díaz y Hernández, 2002).

Plantea que en la situación educativa se aprende básicamente por recepción. Es decir, a partir de los conocimientos ya acabados que extraemos del medio; por ejemplo, de la explicación del maestro, de las lecturas, o de lo que muestra la televisión.

El aprendizaje por recepción no es “malo” por naturaleza. Lo que debe propiciarse es que sea significativo, a fin de que adquiera sentido para el que aprende. Ausubel señala que: usualmente se han confundido las dos dimensiones, pensándose que el aprendizaje por recepción era siempre repetitivo y que por lo tanto, no debía utilizarse en la escuela.

Él demuestra que esto no es cierto. Lo que el maestro debe hacer es que el aprendizaje por recepción, es decir, las lecciones y tareas que enseña directamente en el aula, sea significativo y tenga sentido.

El aprendizaje significativo implica que los contenidos deben estar relacionados de un modo sustantivo (no arbitrario) con los conocimientos previos que tiene el alumno. Involucra también una actitud favorable para tal aprendizaje. Ausubel recomienda que, deben eliminarse los aprendizajes memorísticos que carezcan de sentido para el alumno.

Por ejemplo, si deseo enseñar el concepto de corriente directa a los estudiantes, es obvio que no puedo empezar dando la definición de corriente que no está al alcance del pensamiento del niño. Si esto ocurriera, este aprendizaje no tendría sentido para los estudiantes.

Para que el aprendizaje sea significativo, yo debo relacionar las palabras *corriente directa* a la experiencia de los estudiantes, y analizar los conceptos previos que tienen sobre el tema, de modo que los nuevos contenidos se organicen sobre los antiguos en un todo con verdadero significado.

Las experiencias previas son las que tienen los estudiantes con las instalaciones de su casa, las pilas, los carros de juguetes a batería.

De esta manera, tomando en cuenta su edad y su nivel cognitivo, se busca en los estudiantes: habilidades que pueden ser cognitivas, sicomotrices y afectivas. Entre ellas, el analizar y discernir información variada, formular hipótesis, elaborar e interpretar cuadros, tablas, datos y gráficas.

El valor que se le otorgue a las ciencias físicas en este nivel básico es muy importante, ya que el joven es por naturaleza curioso hacia las cosas que lo rodea, se cuestiona mucho por saber: ¿por qué pasa?, ¿cómo son?, ¿qué les ocurre?, ¿por qué varían?, ¿qué pasa si se modifican sus condiciones iniciales?, entre otras cuestionaes. Es por eso que corresponde al maestro de este nivel, mantener en el joven esa curiosidad, e ir más allá.

## **I.5 Prueba Cloze**

La prueba Cloze lo que pretende es: medir la habilidad lectora de los estudiantes o personas que son evaluadas.

Existen diferentes maneras de elaborar una prueba Cloze, entre las cuales podemos citar:

Completar los espacios en blanco con palabras que son eliminadas siguiendo un patrón, de un documento referente a cualquier tema de la unidad o capítulo a ser estudiado, de tal forma que le den sentido a la oración o párrafo; prueba de verdadero o falso; sacando un resumen de un documento o de un tema de un libro dado por el profesor; sacando las palabras claves o principales de un texto.

Referente a la prueba Cloze en la que el lector tiene que completar las palabras, si lo hace de manera correcta, este es un buen indicador de su destreza para leer y comprender el documento.

### **I.5.1 Pasos para elaborar una prueba Cloze**

Entre las sugerencias que podemos citar para elaborar una prueba Cloze es que los espacios deben tener la misma extensión, esto quiere decir que los espacios deben estar a igual número de palabras; evitar frases ambiguas; la respuesta para cada espacio debe ser de una sola palabra; evitar poner artículos antes del espacio.

Una de las ventajas que tiene la prueba Cloze es que se reduce al mínimo la posibilidad de que el estudiante adivine la respuesta.

Para elaborar una prueba Cloze primero se escoge un tema de un libro de entre 250 a 300 palabras; El primero y último párrafo u oración dejarlo completo sin suprimir ninguna palabra; luego se procede a omitir la quinta palabra a partir del segundo párrafo, dejando en su lugar un espacio en blanco subrayado que debe ser de longitud constante para todas las palabras suprimidas las cuales deberán ser significativas o relacionadas a la materia respectiva; seguir omitiendo la quinta palabra hasta llegar al penúltimo párrafo; a continuación se prepara la hoja en donde los estudiantes deben completar las palabras suprimidas, el tiempo sugerido para la prueba Cloze depende del número de palabras del texto seleccionado, si está entre 250 a 300 palabras deberá tomarse en 20 minutos; se recomienda dar a los estudiantes las instrucciones respectivas que expliquen cómo realizar el trabajo; después de receptadas las pruebas se procede a

calificarlas considerando como correctas las palabras que son iguales o sinónimos a las palabras del autor del texto, a cada palabra correcta se le asigna el valor de 1 punto.

Para obtener el puntaje Cloze utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje cloze} = (\text{No. de palabras correctas} / \text{total de palabras suprimidas}) * 100$$

De acuerdo al puntaje cloze obtenido, el estudiante puede estar en cualquiera de estos niveles:

**TABLA I.** Niveles de habilidad lectora.

NIVEL	CALIFICACIÓN EN PORCENTAJES
Independiente	58-100
Instruccional	44-57
Frustrante	0-43

El nivel *Independiente* indica que, el lector –para nuestro caso el estudiante– tendrá poca o ninguna dificultad en la comprensión de la lectura del texto, aún sin la explicación por parte del profesor.

El nivel *Instruccional* significa que, el estudiante tendrá poca dificultad para leer el texto con la ayuda del profesor.

El nivel *Frustrante* indica que, el estudiante presenta muchas dificultades en la comprensión lectora del texto seleccionado, aún con suficiente explicación por parte del profesor.

## **I.6 Estilos de aprendizaje**

Cuando una persona desea aprender algo, utiliza su propio método o estrategia para el aprendizaje, a esto se refiere las palabras “Estilos de Aprendizaje”.

Aunque estos estilos de aprendizaje varían de acuerdo a lo que queramos aprender, existe siempre un patrón en la estrategia utilizada para aprender algo.

Los estilos de aprendizaje están relacionados con la forma en que los estudiantes aprenden, con la forma en que los profesores enseñan, y en cómo ambos interactúan en la relación de enseñanza aprendizaje. Además, a esto podemos agregar que cada persona tiene ciertas tendencias hacia determinados estilos de aprendizaje, heredados desde su concepción, que pueden ser influenciados por la cultura, la sociedad, las experiencias previas, entre otras (García, Santizo y Alonso, 2009).

Ante todo esto, podemos definir a los estilos de aprendizaje como: los procedimientos generales que toma en cuenta la parte cognitiva, afectiva y conductual del individuo, mediante los cuales una persona resuelve problemas en distintos contexto (León, 2004).

Cuando el profesor conoce de todo lo expuesto anteriormente, o sea de las diferentes formas de aprender por parte de los estudiantes, le da al maestro una mayor idea sobre el uso apropiado y adecuado de recursos didácticos que desea aplicar en una determinada clase; y así beneficiarse al máximo de la enseñanza y de la evaluación (Alonso *et al.*, 1995).

Existen diferentes instrumentos de diagnóstico utilizados para medir los estilos de aprendizaje, que han sido desarrollados por investigadores educativos, expertos en este campo (García, Santizo y Alonso, 2008); pero el que se utilizó en este trabajo fue el test de Felder-Silverman, porque describe la relación de los estilos de aprendizaje con las preferencias de los estudiantes, vinculando los elementos de motivación en el rendimiento escolar.

El test de Felder-Silverman, es un instrumento que consta de 44 ítems, además está diseñado a partir de cuatro dimensiones las cuales están relacionadas con los estilos de aprendizaje: 1. Activo-Reflexivo, 2. Sensorial-Intuitivo, 3. Visual-Verbal, y 4. Secuencial-Global.

La dimensión Activo-Reflexivo es relativa a la forma en que trabajan los estudiantes con la información; la dimensión Sensorial-Intuitivo es relativa al tipo de información que perciben preferentemente los estudiantes; la dimensión Visual-Verbal se refiere al tipo de estímulos preferenciales, o sea, a través de que modalidad sensorial es efectivamente percibida la información cognitiva; y por último, la dimensión Secuencial-Global que tiene mucho que ver con el progreso del estudiante en su aprendizaje, o sea a la forma de procesar y comprender la información.

En la Tabla I se muestra la escala utilizada para el análisis de los resultados obtenidos, al aplicar el test de Felder-Silverman.

**TABLA I.** Escala utilizada para análisis de Test de Felder.

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
<b>ACTIVO</b>													<b>REFLEXIVO</b>
<b>SENSORIAL</b>													<b>INTUITIVO</b>
<b>VISUAL</b>													<b>VERBAL</b>
<b>SECUENCIAL</b>													<b>GLOBAL</b>

Si el puntaje está en la escala de 1 a 3, quiere decir que es bastante equilibrado en las dos dimensiones de la escala, es decir es bastante Activo-Reflexivo.

Si el puntaje está en una escala de 5 a 7, tiene una preferencia moderada por una de las dimensiones de la escala y aprenderá más fácilmente en un entorno de enseñanza que favorecen a esta dimensión.

Si el puntaje está en una escala de 9 a 11, tiene una preferencia muy fuerte por una de las dimensiones de la escala y, es posible que tenga verdadera dificultad de aprendizaje en un entorno que no es compatible con esa preferencia.

### **I.7 Prueba de entrada y salida**

La prueba de entrada es un diagnóstico que se le hace a los estudiantes para saber el nivel de conocimientos que tienen sobre el tema a ser tratado en clase; esta prueba consistió en 14 preguntas de opción múltiple referente al tema circuitos de corriente continua. Esta prueba fue de gran importancia ya que permitió medir la ganancia, luego de que los estudiantes recibieran la clase con los métodos aplicados en cada caso. Para poder encontrar la ganancia se tomó una prueba de salida, la cual fue exactamente igual a la prueba de entrada.

### **I.8 Energía eléctrica**

La materia está formada de átomos, los cuales constan de electrones, protones y neutrones. En el núcleo del átomo están los neutrones (carga neutra) y los protones (carga positiva), y en la corteza circulan los electrones (carga negativa).

Cuando a un átomo se le extrae un electrón, el átomo queda cargado positivamente, mientras que, si se le añade un electrón, queda cargado negativamente. En condiciones normales, la carga total del átomo es neutra, o sea que tiene el mismo número de protones y electrones.

Los electrones tienen una carga negativa como lo mencionamos anteriormente, el valor de esta carga es de  $1.6021 \times 10^{-9}$  culombios. Un culombio (C) es el conjunto de cargas de aproximadamente  $6,24 \times 10^{18}$  electrones. Los protones tienen igual valor de carga que el electrón, con la diferencia de que su signo es positivo.

El símbolo que generalmente se usa para designar carga es Q.

La fuerza que liga los electrones al átomo puede ser fuerte o débil. Los materiales en los cuales esta fuerza es fuerte y resulta casi imposible desprender un electrón, reciben el nombre de aislantes; caso contrario se llamarán conductores.

En los materiales conductores, el paso de un electrón de un átomo a otro es lo que conocemos como corriente eléctrica.

Existen diferentes tipos de corriente eléctrica entre las cuales podemos mencionar:

Corriente continua o directa, usada por lo general en circuitos electrónicos.

Corriente alterna usada como corriente doméstica.

Corriente exponencial aparece en fenómenos transitorios por ejemplo en el uso de un interruptor.

Corriente de dientes de sierra, útiles en aparatos de rayos catódicos para visualizar formas de ondas eléctricas.

### **I.8.1 Circuitos eléctricos**

El circuito eléctrico es un conjunto de elementos conectados de tal manera que controlan y regulan el paso de la corriente eléctrica.

Existen dos tipos de circuitos eléctricos: los de corriente directa o continua, y los de corriente alterna o variable.

El principal objetivo de un circuito eléctrico consiste en mover o transferir cargas a lo largo de determinadas trayectorias.

Sea que se trate de un circuito de corriente continua o alterna, estos circuitos pueden ser abiertos o cerrados.

En los circuitos abiertos, la corriente no circula por todo el circuito ya que ha sido interrumpida, esta interrupción puede ser debido a la función de un elemento del circuito, o que el conductor por donde circula la corriente está cortado.

En los circuitos cerrados la corriente circula por todo el circuito sin ningún tipo de interrupción.

Respecto a la corriente eléctrica, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Para que haya un flujo de corriente eléctrica, debe existir un generador o fuente de electrones, y;
- 2.- Que exista un camino sin interrupción (circuito cerrado) para que circulen los electrones.

### **I.9 Hipótesis de investigación**

El siguiente trabajo demostrará las siguientes hipótesis:

Los estudiantes que están expuestos a esta nueva propuesta de modelo de enseñanza experimental de circuitos de corriente directa, tienen mejor rendimiento que aquellos estudiantes que no están expuestos a esta nueva propuesta de modelo de enseñanza experimental.

Aquellos estudiantes que trabajan circuitos de corriente directa con materiales caseros, tienen mejor rendimiento que aquellos que trabajan con materiales de fábrica.

Como se compara el nuevo el nuevo modelo en circuitos de corriente directa con materiales caseros, tienen mejor rendimiento que aquellos que no trabajan de esta manera.

### **I.10 Formulación de objetivos**

Objetivo Específicos. Los objetivos que se buscan al realizar el siguiente proyecto educativo son:

- Identificar las dificultades que se presentan en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física Experimental, en los estudiantes de sexto año, de nivel medio de Educación Básica.

- Aplicar los principios del aprendizaje significativo para diseñar una guía de laboratorio.
- Diseñar experiencias de laboratorio aplicando estos principios.

## II. MÉTODO

### II.1 Sujetos

El siguiente trabajo de investigación se desarrolló con estudiantes de sexto año, de nivel medio matriculados en el año lectivo 2010-2011, de colegios de la ciudad de Guayaquil, en la asignatura de Física, en la unidad *Circuitos de corriente continua*. Se tomó una muestra de 110 estudiantes, los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos de estudio de la especialización Físico-Matemático. De un colegio, se trabajó con dos grupos, y de otros dos colegios los grupos restantes; y tuvo una duración de tres horas, y se realizó en los respectivos laboratorios de los colegios.

### II.2 Tareas y materiales instruccionales

La investigación se realizó con la unidad de circuitos de corriente continua, a la cual se le dedicó tres horas. Los materiales de evaluación entregados fueron la prueba Cloze, el cuestionario de Estilos de Aprendizaje (test de Felder), las pruebas de entrada y salida, así como también la respectiva guía de práctica sobre circuitos de corriente continua, para medir el rendimiento de los estudiantes.

### II.3 Procedimiento

En esta investigación primero se procedió a formar los grupos de estudio, y fueron distribuidos de la siguiente manera:

El primer grupo se llamó A, el cual no recibió el modelo experimental y trabajó sin materiales caseros; el segundo grupo se llamó B, el cual recibió el modelo experimental y trabajó sin materiales caseros; el tercer grupo se llamó C, el cual no recibió el nuevo modelo y trabajó con materiales caseros; el cuarto grupo se llamó D, el cual recibió el nuevo modelo y trabajó con materiales de caseros. Los cuatro grupos recibieron el mismo contenido.

Luego se procedió hablar con las autoridades y profesores de física de las tres instituciones educativas para permitirme hacer la investigación, en esta etapa se tuvo dificultad por las diferentes políticas que se manejan en las instituciones de nivel medio.

La prueba Cloze se aplicó en un tiempo de duración de veinte minutos con la ayuda de los profesores a cargo de cada grupo de investigación; después se procedió a tomar el test de Felder-Silverman con una duración de veinte minutos.

Se tomó la prueba de entrada antes de la práctica de laboratorio correspondiente a circuitos de corriente continua, la cual comprendía catorce temas de opción múltiple referente al tema; esta prueba tuvo una duración de 25 minutos.

A continuación, se hizo la respectiva práctica: dos grupos con la guía experimental que incluía el modelo clásico, y los otros dos grupos con la guía experimental que incluía el modelo propuesto; ambas guías correspondían al mismo tema, es decir, circuitos de corriente continua. Esta práctica tuvo una duración de dos horas clase de 45 minutos cada una, es decir 90 minutos, y tuvo la colaboración de los profesores a cargo de cada grupo.

Después de la práctica, se procedió a tomar la prueba de salida con una duración de 25 minutos.

Después se calificaron estas pruebas, haciendo uso de la respectiva rúbrica.

Es importante indicar que: la prueba de entrada es de carácter formativo, y que la guía experimental, así como la prueba de salida, son de carácter sumativo.



## II.4 Variables

En esta investigación se plantearon las siguientes variables:

La variable independiente es la investigación con dos niveles guiados y tradicionales.

La variable dependiente es el rendimiento medido por una prueba de conocimiento.

La variable moderadora es el experimento con dos niveles: Experimentos de circuitos de corriente continua con elementos caseros y experimentos de corriente continua con materiales de fábrica.

## II.5 Análisis estadístico

Para la tabulación de los resultados y para hacer los gráficos correspondientes, se utilizó el programa Excel. Para hacer el análisis detallado del rendimiento de los estudiantes se procedió a utilizar la prueba F ANOVA, con un 5% de nivel de significancia.

### II.5.1 Resultados de la prueba Cloze

La Tabla II muestra los resultados del número de estudiantes, las medias aritméticas y la desviación estándar de la prueba Cloze.

El grupo A tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 18, 48,2 y 12,9 respectivamente.

El grupo B tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 14, 49,6 y 14,2 respectivamente.

El grupo C tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 41, 47,07 y 12,47 respectivamente.

Y por último el grupo D tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 37, 48,05 y 13,62 respectivamente.

**TABLA II.** Resultados de la prueba Cloze.

Grupos	A	B	C	D
Número de estudiantes	18	14	41	37
Media	48,20	49,64	47,07	48,05
Desviación estándar	12,93	14,22	12,47	13,62

### II.5.2 Resultados del cuestionario de Felder y Silverman

La Tabla III muestra el grupo A, en donde se puede apreciar que el 66,67 % de estudiantes están el lado activo, y que el 33,33 % de los estudiantes están en el lado reflexivo.

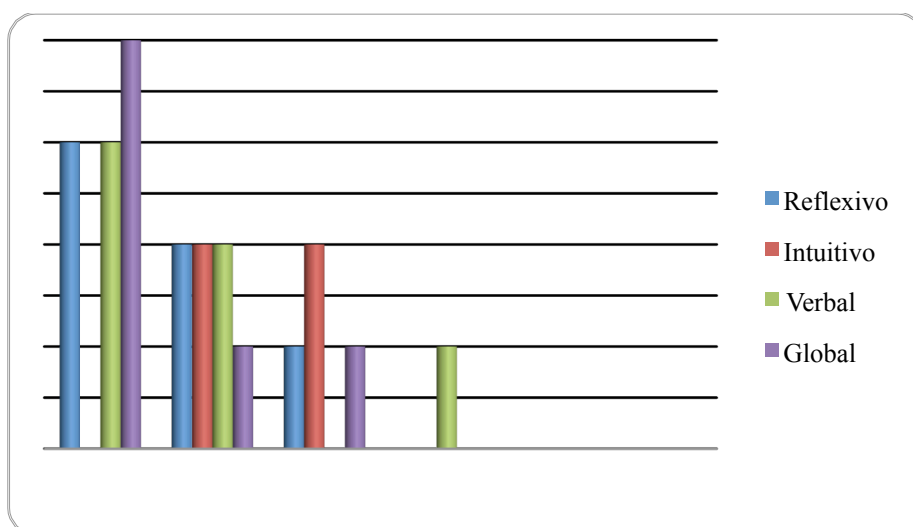
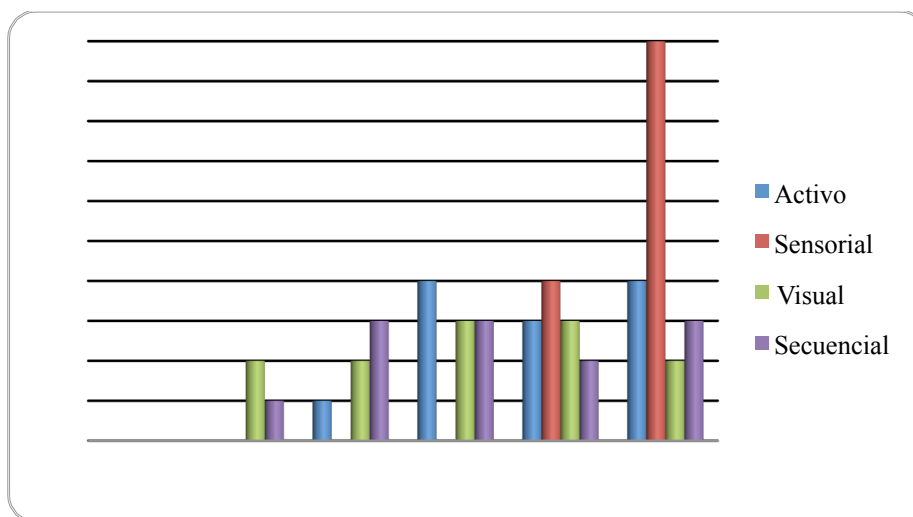
El 77,78 % de los estudiantes están en el lado sensorial y el 22,22 % de los estudiantes están en el lado intuitivo.

El 66,67 % están en el lado visual y el 33,33 % de los estudiantes están en el lado verbal; mientras que el 66,67 % están en el lado secuencial y el 33,33 % en el lado global.

TABLA III. Resultados del cuestionario de Felder y Silverman para el grupo A.

	11	9	7	5	3	1	SUBTOTAL 1		1	3	5	7	9	11	SUBTOTAL 2
<b>Activo</b>			1	4	3	4	66,67	<b>Reflexivo</b>	3	2	1				33,33
<b>Sensorial</b>					4	10	77,78	<b>Intuitivo</b>		2	2				22,22
<b>Visual</b>		2	2	3	3	2	66,67	<b>Verbal</b>	3	2		1			33,33
<b>Secuencial</b>		1	3	3	2	3	66,67	<b>Global</b>	4	1	1				33,33

A continuación se muestra el histograma de la distribución.



La Tabla IV muestra el grupo B en donde se puede apreciar que el 85,71 % de estudiantes están en el lado activo y 14,29% de los estudiantes están en el lado reflexivo.

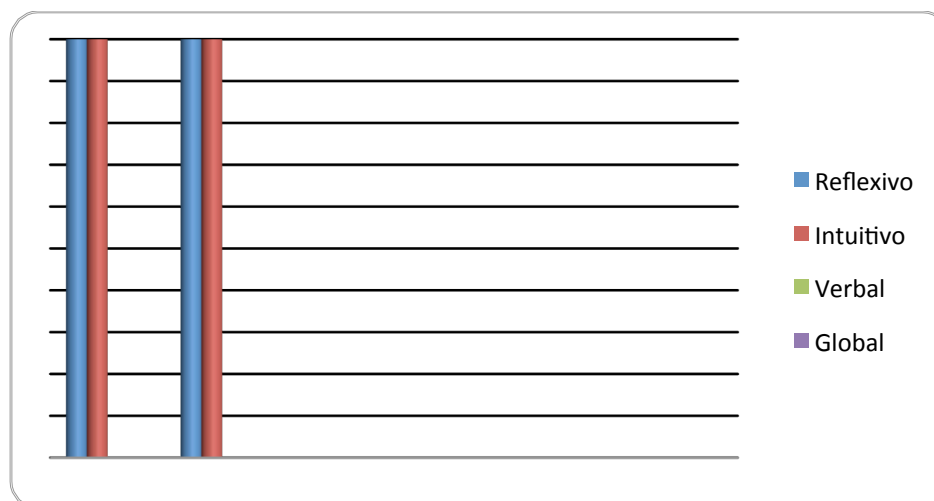
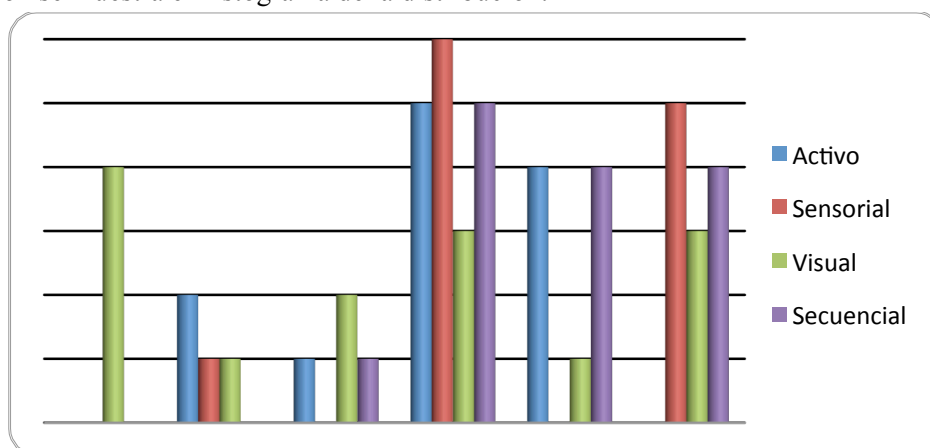
El 85,71 % de los estudiantes están en el lado sensorial y el 14,29 % de los estudiantes están en el lado intuitivo.

El 100 % están en el lado visual y el 0 % de los estudiantes están en el lado verbal; mientras que el 100 % están en el lado secuencial y el 0 % en el lado global.

**TABLA IV** Resultados del cuestionario de Felder y Silverman para el grupo B.

	11	9	7	5	3	1	SUBTOTAL 1		1	3	5	7	9	11	SUBTOTAL 2
<b>Activo</b>		2	1	5	4		85,71	<b>Reflexivo</b>	1	1					14,29
<b>Sensorial</b>		1		6		5	85,71	<b>Intuitivo</b>	1	1					14,29
<b>Visual</b>	4	1	2	3	1	3	100,00	<b>Verbal</b>							0,00
<b>Secuencial</b>			1	5	4	4	100,00	<b>Global</b>							0,00

A continuación se muestra el histograma de la distribución.



La Tabla V muestra el grupo C en donde se puede apreciar que el 78,05 % de estudiantes están el lado activo y 21,95 % de los estudiantes están en el lado reflexivo.

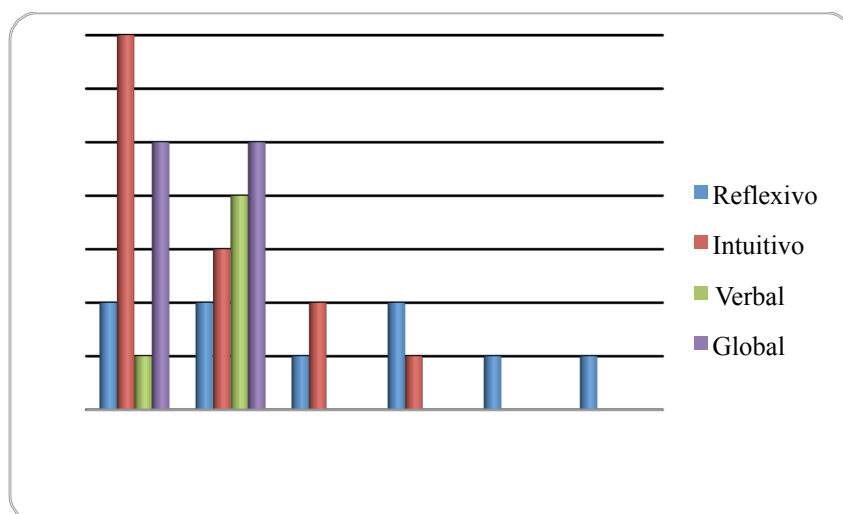
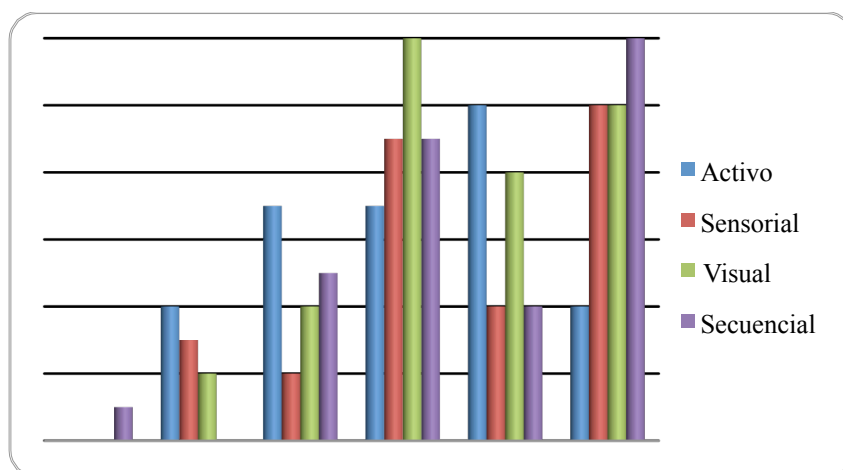
El 68,29 % de los estudiantes están en el lado sensorial y el 31,71 % de los estudiantes están en el lado intuitivo.

El 87,80 % están en el lado visual y el 12,20 % de los estudiantes están en el lado verbal; mientras que el 75,61 % están en el lado secuencial y el 24,39 % en el lado global.

**TABLA V.** Resultados del cuestionario de Felder y Silverman para el grupo C.

	11	9	7	5	3	1	SUBTOTAL 1		1	3	5	7	9	11	SUBTOTAL 2
<b>Activo</b>		4	7	7	10	4	78,05	<b>Reflexivo</b>	2	2	1	2	1	1	21,95
<b>Sensorial</b>		3	2	9	4	10	68,29	<b>Intuitivo</b>	7	3	2	1			31,71
<b>Visual</b>		2	4	12	8	10	87,80	<b>Verbal</b>	1	4					12,20
<b>Secuencial</b>	1		5	9	4	12	75,61	<b>Global</b>	5	5					24,39

A continuación se muestra el histograma de la distribución.



La Tabla VI muestra el grupo D, en donde se puede apreciar que el 70,27 % de estudiantes están el lado activo y 29,73 % de los estudiantes están en el lado reflexivo.

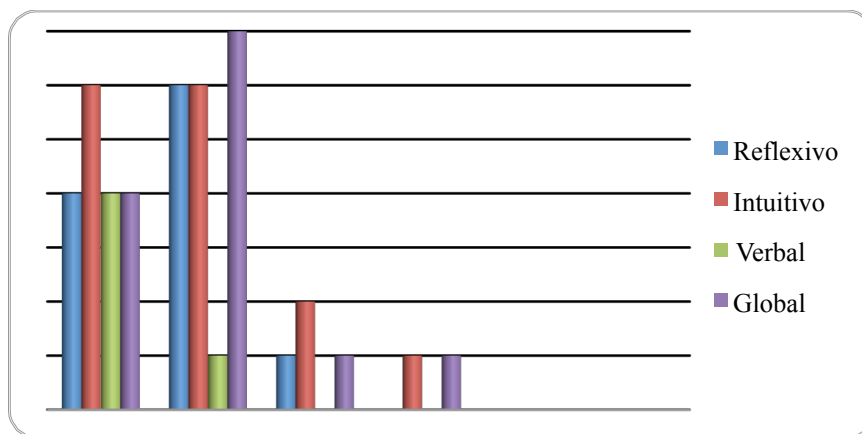
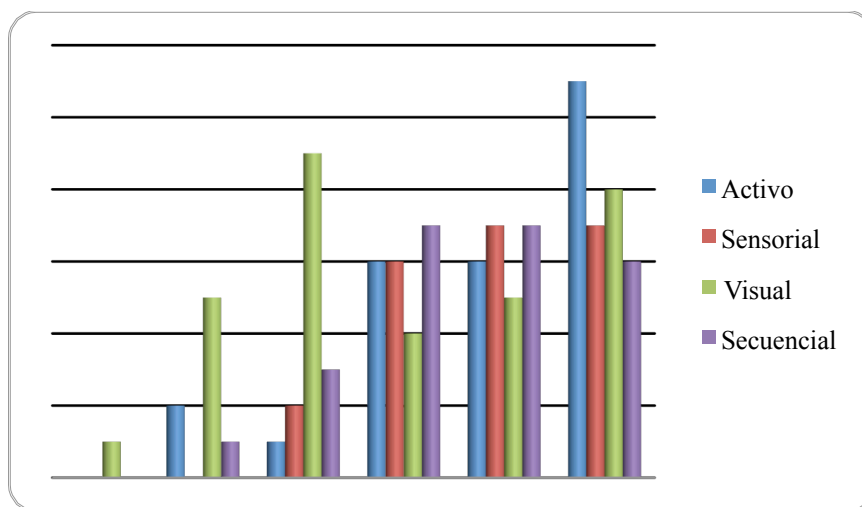
El 59.46 % de los estudiantes están en el lado sensorial y el 40,54 % de los estudiantes están en el lado intuitivo.

El 86,49 % están en el lado visual y el 13,51 % de los estudiantes están en el lado verbal. Mientras que el 64,86 % están en el lado secuencial y el 35,14 % están en el lado global.

**TABLA VI.** Resultados del cuestionario de Felder y Silverman para el grupo D.

	11	9	7	5	3	1	SUBTOTAL 1		1	3	5	7	9	11	SUBTOTAL 2
<b>Activo</b>		2	1	6	6	11	70,27	<b>Reflexivo</b>	4	6	1				29,73
<b>Sensorial</b>			2	6	7	7	59,46	<b>Intuitivo</b>	6	6	2	1			40,54
<b>Visual</b>	1	5	9	4	5	8	86,49	<b>Verbal</b>	4	1					13,51
<b>Secuencial</b>		1	3	7	7	6	64,86	<b>Global</b>	4	7	1	1			35,14

A continuación se muestra el histograma de la distribución.



### II.5.3 Resultados de la prueba de entrada

La Tabla VII muestra los resultados del número de estudiantes, las medias aritméticas y la desviación estándar de la prueba de entrada.

El grupo A tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 18; 7,35 y 2,86 respectivamente.

El grupo B tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 14, 6,52 y 2,38 respectivamente.

El grupo C tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 41; 7,26 y 1,56 respectivamente.

Y por último el grupo D tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 37; 8,76 y 1,84 respectivamente.

**TABLA VII.** Resultados de la prueba de entrada.

<b>Grupos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Número de estudiantes</b>	18	14	41	37
<b>Media</b>	7,35	6,52	7,26	8,76
<b>Desviación Estándar</b>	2,86	2,38	1,56	1,84

### II.5.4 Resultados de la prueba de salida

La Tabla VIII muestra los resultados del número de estudiantes, las medias aritméticas y la desviación estándar de la prueba de salida.

El grupo A tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 18; 15,12 y 4,39 respectivamente.

El grupo B tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 14; 17,26 y 2,74 respectivamente.

El grupo C tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 41; 13,34 y 1,56 respectivamente.

Y por último el grupo D tuvo un número de estudiantes, una media aritmética y una desviación estándar de 37; 18,49 y 1,27 respectivamente.

**TABLA VII.** Resultados de la prueba de salida.

<b>Grupos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Número de estudiantes</b>	18	14	41	37
<b>Media</b>	15,12	17,26	13,34	18,49
<b>Desviación Estándar</b>	4,39	2,74	1,56	1,27

### **III. DISCUSIÓN**

#### **III.1 Análisis estadístico de la prueba Cloze**

De acuerdo a las estadísticas realizadas con los datos de la prueba Cloze y de acuerdo a la Tabla II se puede decir que:

Las medias y desviaciones estándar para los grupos de estudio A, B, C y D; son valores muy próximos entre sí; por lo tanto, los cuatro grupos son homogéneos.

Las medias de los grupos de estudio A, C, y D están alrededor de (47, 48), no así el grupo B, que su media está desplazada ligeramente hacia la derecha de 49, y el grupo C tiene la media aritmética más baja cercana al valor de 47.

Además, se observa que los estudiantes de los grupos entran en el nivel instruccional; en resumen, los estudiantes tienen poca dificultad en la comprensión de la lectura, si es que reciben una breve explicación por parte del profesor.

#### **III.2 Análisis estadístico del cuestionario de Felder y Silverman**

De acuerdo a la Tabla III, se puede analizar los resultados para el grupo A, en donde salta a la vista que el mayor porcentaje está en el lado sensorial. De la misma tabla podemos observar que la mayoría de los estudiantes tienen preferencia por el aprendizaje en forma activa, visual y secuencial.

Este grupo de estudio presenta dos estudiantes con una fuerte preferencia por el estilo de aprendizaje de forma visual, y a un estudiante con una fuerte preferencia por el estilo de aprendizaje de forma secuencial; lo que presentaría una verdadera dificultad en el aprendizaje, si a estos estudiantes no se los sitúa en un entorno que sea compatible con esa preferencia.

En los histogramas de la distribución para el grupo A se puede observar que la mayoría de los estudiantes está concentrados en las escalas 1-3, lo cual quiere decir que está bien equilibrado con ambas dimensiones de la tabla.

De acuerdo a la Tabla IV, se puede analizar los resultados para el grupo B, en donde salta a la vista que los mayores porcentajes obtenidos están en el lado visual y secuencial; por lo tanto se tiene un grupo considerable de estudiantes que muestran preferencia por el aprendizaje en forma visual y secuencial. Así mismo podemos observar que la mayoría de los estudiantes tienen preferencia por el aprendizaje en forma activa y sensorial.

Este grupo de estudio presenta dos estudiantes con una fuerte preferencia por el estilo de aprendizaje activo, un estudiante con una fuerte preferencia por el aprendizaje sensorial y cinco estudiantes con una fuerte preferencia por el aprendizaje visual; lo que resultaría una verdadera dificultad en el aprendizaje, si a estos estudiantes no se los sitúa en un entorno que sea compatible con esa preferencia.

En los histogramas de la distribución para el grupo B se puede observar que, la mayoría de los estudiantes están concentrados en las escalas 5-7, lo cual quiere decir que los estudiantes tienen una preferencia moderada por una de las dos dimensiones de la escala.

De acuerdo a la Tabla V, se puede analizar los resultados para el grupo C, en donde salta a la vista que el mayor porcentaje está en el lado visual, por lo tanto se tiene un grupo considerable de estudiantes que muestran preferencia por el aprendizaje en forma visual. De la misma tabla podemos observar que, la mayoría de los estudiantes tienen preferencia por el aprendizaje en forma activo, sensorial y secuencial.

Este grupo de estudio presenta estudiantes con fuertes preferencias por los siguientes estilos de aprendizaje: cuatro estudiantes por el estilo de aprendizaje activo, tres estudiantes por el estilo de aprendizaje sensorial, dos estudiantes por el aprendizaje visual, y un estudiante por el estilo de aprendizaje secuencial; lo que resultaría una verdadera dificultad en el aprendizaje si a estos estudiantes no se los sitúa en un entorno que sea compatible con esa preferencia.

En los histogramas de la distribución para el grupo C se puede observar que la mayoría de los estudiantes están concentrados en las escalas 1-3, lo cual quiere decir que está bien equilibrado con ambas dimensiones de la tabla.

De acuerdo a la Tabla VI, se puede analizar los resultados para el grupo D, en donde salta a la vista que el mayor porcentaje está en el lado visual; por lo tanto se tiene un grupo considerable de estudiantes que muestran preferencia por el aprendizaje en forma visual.

De la misma tabla podemos observar que la mayoría de los estudiantes tienen preferencia por el aprendizaje en forma activa, y secuencial, las dimensiones sensorial - intuitivo presentan valores de porcentajes muy próximos entre sí, estas dos dimensiones están equilibradas, no existe una diferencia notoria entre éstas.

Este grupo de estudio presentan estudiantes con fuertes preferencias por los siguientes estilos de aprendizaje: dos estudiantes por el estilo de aprendizaje activo, seis estudiantes por el estilo de aprendizaje visual, y un estudiante por el estilo de aprendizaje secuencial; lo que resultaría una verdadera dificultad en el aprendizaje si a estos estudiantes no se los sitúa en un entorno que sea compatible con esa preferencia.

En los histogramas de la distribución para el grupo D se puede observar que la mayoría de los estudiantes están concentrados en las escalas 1-3, lo cual quiere decir que está bien equilibrado con ambas dimensiones de la tabla.

### **III.3 Análisis de la prueba de entrada y salida**

Observando los patrones de interacción, entre el modelo experimental y los materiales caseros, aplicados a cada uno de los estudiantes de los grupos objetos de estudio, según lo visto en las Tablas VII y VIII, se puede decir que: los estudiantes del grupo D que aplicaron el modelo experimental y los materiales caseros, presentan diferencia significativa en el rendimiento, comparando con el grupo C en el cual se aplicaron sólo los materiales caseros.

## **IV. CONCLUSIÓN**

A lo largo de este trabajo se ha pretendido aportar una serie de innovaciones didácticas en las clases de laboratorio de física en el nivel medio, para mejora del aprovechamiento de los estudiantes, y que el aprendizaje adquirido sea verdaderamente significativo.

De acuerdo al análisis de la prueba Cloze, se pudo inferir que los grupos de estudiantes son homogéneos. De la misma manera el análisis de los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman infirió que la mayoría de los estudiantes son activos, sensoriales, visuales y secuenciales.

Los efectos en el aprovechamiento que se dieron al aplicar el modelo experimental haciéndolo con materiales caseros, fueron muy buenos. Lo cual implica que las hipótesis de estudio fueron confirmadas con cada una de las aplicaciones hechas. Además, lo que se pretendía en el estudio al trabajar con materiales caseros era que los estudiantes



recuerden el fenómeno observado con objetos o materiales que están en su entorno, y no sólo cuando entren en un laboratorio.

En ciertas ocasiones, los profesores de Nivel Medio se quejan por la falta de equipos con los cuales experimentarían fenómenos eléctricos. Se les recomienda a estos profesores trabajar con materiales de fácil obtención, que el alumno los pueda conseguir –bien en su casa o en la ferretería de la esquina de su barrio–, de esta manera se vuelve más satisfactorio y gratificante para ambos, tanto para el docente como para el discente.

En mi corta experiencia, al hacer trabajar a los estudiantes con materiales caseros he notado que, cuando el alumno consigue los materiales por sus propios medios, eso los motiva bastante, y están predispuestos para el nuevo conocimiento a ser adquirido.

Además, resulta también enriquecedor, el trabajar con el modelo experimental propuesto en este trabajo, en donde se despierta el interés por la pregunta, por la curiosidad, por el análisis; y no sólo por el hecho de terminar la práctica –como algunos textos y guías de laboratorio proponen– y conseguir los resultados a toda costa.

Es de suma importancia que los profesores de Nivel Medio y en especial de Física, innoven en la parte experimental y generen su propia guía experimental.

## V. RECOMENDACIÓN

Se recomienda que cuando se haga una práctica experimental, se formen grupos con no más de cuatro estudiantes por cada mesa, de esta manera el aprendizaje sería óptimo y más enriquecedor.

Para un mejor aprendizaje en la Enseñanza de la Física se recomienda que, el docente vaya monitoreando cada grupo de estudio y recoja o escuche las inquietudes que se van generando en el momento de la práctica, para que en ese momento se despeje la duda o la inquietud del grupo.

La guía experimental se debe elaborar de manera que, se haga primero una hipótesis de lo que el estudiante cree que pasará al conectar o desconectar un cable al cambiar un elemento, entre otras.

## REFERENCIAS

Alonso, C. M., Gallego, D. J. & Honey, P. (1995). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao-ESP: Mensajero.

Barbosa, L. H. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la Física. *Latin American Journal Physic Education*, 2(3), 246-252.

Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y Aprendizaje*, 11(41), 131-141.

Coll, C. & Solé, I. (1990). *La interacción profesor/alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Alianza.

Díaz, B. A. & Hernández, R. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. México: Mac Graw Hill.

García, J. L., Santizo, J. A. & Alonso, C. M. (2008). Identificación del uso de la tecnología computacional de profesores y alumnos de acuerdo a su estilo de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 1, 168-185.

García, J. L., Santizo, J. A. & Alonso, C. M. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Estilos de aprendizaje*, 2(4), 222-241.

Gil, S. (1997). Nuevas tecnologías en la enseñanza de la física: Oportunidades y desafíos. *Educación en Ciencias*, 1(2), 34.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *The School Science Review*, 70(256), 33-40.

León, M. I. (2004). *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en las modalidades de bachillerato*. Madrid: UNED.

Moreira, M. A. (1980). A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physic courses. *European Journal of Science Education*, 2, 441-448.

Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero, M. L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3), 37-57.

Yager, R. E., Engen, H. B. & Snider, B. C. (1969). Effects of laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 76-86.