

**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SOFTWARE, PARA LA INICIACIÓN EXPERIMENTAL EN CIRCUITOS  
ELÉCTRICOS EN ESTUDIANTES DE GRADO 11**

*Proyecto para optar por el título de Licenciado en Física*

**OSCAR IVÁN RODRÍGUEZ ROJAS**

**Línea de Profundización: El Computador y las Prácticas Experimentales en la**

**Enseñanza de la Física**

*LICENCIATURA EN FÍSICA*

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**2015**

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Diseño de material didáctico e implementación de un software, para la iniciación experimental en circuitos eléctricos en estudiantes de grado 11°
<b>Autor(es)</b>	Rodríguez Rojas, Oscar Iván
<b>Director</b>	“Sin asesor”
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2015, 50 pág.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	SOFTWARE, CARTILLA, CIRCUITOS ELÉCTRICOS, MATERIAL DIDÁCTICO

2. Descripción
<p>Este trabajo de grado propone una estrategia de aula que involucra el uso de diferentes herramientas tanto físicas como tecnológicas, el diseño de material didáctico tales como la cartilla y un software de tipo experimental. Por otro lado y en el mismo orden de relevancia se propone aproximar a los estudiantes al manejo y comprensión de los conceptos básicos involucrados en esta temática, y a la iniciación experimental en la construcción de circuitos eléctricos sencillos.</p>

3. Fuentes
<p>Para la elaboración de este trabajo se tuvieron en cuentas las siguientes fuentes bibliográficas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Boylestad, R. y Nashelsky, L. (2003). <i>Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos</i>. Pearson Education.</li><li>2. Campos, M. (2009). <i>CONCEPTOS ERRADOS EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS “Dificultades relacionadas con la corriente eléctrica en un circuito de corriente continua”</i>. Revista Ciencia Ahora n° 24, año 12, julio a diciembre 2009.</li></ol>

3. Champagne, A. (2007). *Electricidad y magnetismo*. Holt, Ciencias y tecnología.
4. Echeverry, A. (2004). *El aprendizaje basado en la solución de problemas*. Diplomado en Didáctica Universitaria U. de Medellín.
5. Fredette, N. y Lockhead, J. (1980). *Students conceptions of simple circuits*. The Physics Teacher, March, 194-198.
6. Garcia, M. y Ewert, J. (2003). *Introducción a la física moderna*. Universidad Nacional de Colombia.
7. GARDNER, P. y GAULD, C., 1990. labwok and students' attitudes, en Hegarty – Hazel, E. (ed.), the student laboratory and the Science Curriculum. (Routledge: Londres)
8. Kolmos, A. (2004). *Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos*. Aalborg University.
9. McDermott, L. y Shaffer. (1992). *Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding*. American Journal of Physics, **60**, 994.
10. Ohanian, H. y Market, J. (2009). *Física para ingeniería y ciencias*. Mc Graw Hill.
11. Restrepo, B. (2005). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria*. Educación y Educadores.
12. Sears, F. y Zemansky, M. (2004). *Física Universitaria Volumen 2, undécima edición*. Pearson Educación.
13. Serway, R. y Jewett, J. (2000). *Física para ciencias e ingeniería, séptima edición*. Cengage Learning.
14. Tarazona, J. (2005). *Reflexiones acerca del aprendizaje basado en problemas*. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología Vol. 56 No.2 • 2005 • (147-154).

#### 4. Contenidos

Este trabajo de grado se ha dividido en cuatro capítulos: En el primer capítulo se muestran las consideraciones que orientan la propuesta de trabajo, la descripción de la problemática y los distintos factores que la respaldan, de igual manera se encuentra la justificación, el objetivo general, los objetivos específicos y los antecedentes que apoyaron el desarrollo del trabajo. En el segundo capítulo se presenta el marco teórico el cual se abordó desde tres componentes: el componente físico en el que se encuentran los conceptos tenidos en cuenta para comprender los fenómenos físicos, el componente tecnológico en el que se aborda el software utilizado para la implementación y el cual es de uso libre (FRITZING.EXE) y el componente pedagógico en el que se abordan las características del aprendizaje basado en problemas ABP. En el tercer capítulo se encuentran las características que se tuvieron en cuenta para realizar durante la ejecución del proyecto, como lo son la descripción del colegio y población utilizada para la implementación y la fase

de preparación para la misma; se describen los principales elementos que hacen parte de la metodología y las herramientas inmersas en ella. Por último se encuentra el cuarto capítulo, donde se dan a conocer los análisis de los resultados obtenidos en la implementación y las respectivas conclusiones a las que se llegaron, luego de realizar el proyecto.

## **5. Metodología**

La metodología empleada en la realización de este trabajo investigativo se subdivide en tres sesiones; la primera es estrategias metodológicas, en la que se tienen en cuenta el estudio previo en la que se indica al estudiante los materiales y conceptos a tener en cuenta para el desarrollo de la actividad; en el problema propuesto se da inicio a la sesión teniendo en cuenta lo investigado o estudiado previamente a la clase, se realizó aclaración de dudas en la que se planteó una enseñanza activa de los temas, en la que se resuelven en cada sesión las dudas surgidas durante el proceso y se tiene finalmente en cuenta la secuencia de indagación. En segunda instancia se tiene el plan de clases, en este ítem se indican los tiempos en que se ejecutan las actividades que el alumno debe preparar y estudiar previamente a cada una de las sesiones. En las sesiones se desarrollaron, indistintamente, los temas teóricos y su aplicación. El plan de clases indicado para las sesiones siguientes, siempre es orientativo, se realizan cuatro sesiones y en cada una se realiza en un bloque de una hora de trabajo, comenzando con dos sesiones de identificación de saberes previos y aporte de nuevos fundamentos teóricos que tiene como principal objetivo conceptualizar al estudiante, en la tercera sesión se realiza la presentación de la cartilla y el software Fritzing.exe, y finalmente en la sesión cuatro los estudiantes ponen en práctica lo visto en la sesión tres, pero en práctica real, para esto utilizaran la cartilla y los materiales necesarios en virtud de la realización de los montajes en los circuitos expuestos. Finalmente encontraremos los materiales del docente, el material aquí presentado ha sido elaborado con el fin de lograr incentivar un proceso reflexivo en los estudiantes.

## **6. Conclusiones**

1. Es claro que durante todo el proceso investigativo y aplicativo se han dado varias respuestas, pero ahora es prudente resumir en una frase la que más se le acerque: El éxito de una estrategia didáctica como el diseño de una cartilla apoyada en el desarrollo de un software educativo como Fritzing.exe, solo puede verse materializado en dos aspectos completamente fundamentales, por un lado la motivación

que genera el docente desde la invitación a realizar cosas innovadoras y, por otro lado la certeza de propiciar nuevos y sólidos conocimientos que solo se consiguen con un trabajo serio y responsable.

2. Durante la implementación se aclararon los conceptos a partir de situaciones problemáticas, y a partir de estos conceptos se hizo la construcción correspondiente. Esto permitió aproximar a los estudiantes a una buena comprensión de conceptos presentes en la enseñanza de los circuitos eléctricos, llevándolos de esta forma a conocer los componentes básicos utilizados en la electrónica, de esta forma se fue guiando al grupo tal como lo propone el Aprendizaje Basado en Problemas, el modelo pedagógico escogido para la implementación, en donde el docente reconoce y da un protagonismo al estudiante en la construcción de su conocimiento.
3. Resulta realmente placentero el momento en que se redacta una conclusión, en especial una que ha conllevado un arduo proceso de construcción y compartir de conocimientos, una experiencia única que solo se puede evidenciar desde la constancia, la perseverancia y la paciencia. Esta monografía es sin duda un texto vital para consultas referidas a la implementación de nuevas estrategias pedagógicas en áreas numéricas.
4. Durante la planeación y ejecución del trabajo se obtuvo un crecimiento profesional que fue bastante significativo y enriquecedor, ya que se comprobó que el planteamiento y uso de estrategias como herramientas pedagógicas son bastante útiles y apropiadas no solo para complementar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de los circuitos eléctricos sino también para complementar dicho proceso en los conceptos de la física que se quieran llevar al aula. Así mismo se considera que se alcanzaron los objetivos planteados en el trabajo.
5. Por ahora los resultados obtenidos no alcanzaron la totalidad o 100% de todos los aspectos evaluados y, en pro de ello es necesario replantearse desde el principio la ruta de vuelo tomada, recorrer paso a paso los ingredientes mezclados para esta investigación que no deja de ser exitosa, pero que tiene nuevos compromisos. Es menester para futuras investigaciones plantearse conjeturas que presuman y que logren el alcance de todas las metas propuestas. En especial, se quiere mencionar que dentro de los resultados hubo un estudiante correspondiente al 6% de la población referida para la aplicación de estas herramientas, que lamentablemente no consolidó las expectativas. Es necesario mencionar que a veces es la

motivación del docente que ejerce gran propiedad para el logro de los resultados en sus estudiantes, pero también el propósito personal corresponde un grado mayor en las proyecciones que tenga cada estudiante, es vital no solo motivarlos sino invitarles a que ellos se animen a dar pasos agigantados en concordancia con metas, sueños y querer realizar logros completamente grandes.

<b>Elaborado por:</b>	Oscar Iván Rodríguez Rojas
<b>Revisado por:</b>	“Sin asesor”

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	08	09	2015
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	3
PROBLEMA.....	5
JUSTIFICACIÓN. ....	7
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
ANTECEDENTES.....	10
MARCO TEÓRICO.....	15
COMPONENTE FÍSICO.....	15
COMPONENTE TECNOLÓGICO.....	29
COMPONENTE PEDAGÓGICO. ....	31
IMPLEMENTACIÓN.....	35
COLEGIO Y POBLACIÓN. ....	35
FASE DE PREPARACIÓN.....	36
METODOLOGÍA. ....	38
ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....	42
CONCLUSIONES. ....	47
BIBLIOGRAFÍA. ....	49

## INTRODUCCIÓN

A través de algunas prácticas pedagógicas con estudiantes de grado 11 en el Colegio CAFAM se alcanzó a observar que muchos de ellos en exposiciones realizadas con respecto a un tema específico no asimilaban el concepto o tema abordado, sin embargo, poseían un conocimiento aceptable acerca del fenómeno, no obstante, al momento de socializarlo era nombrado usando términos no exactamente físicos que hacen alusión al mismo, pero no necesariamente al fenómeno al cual ellos se estaban refiriendo y en muchas ocasiones se limitaban únicamente a dar explicación al fenómeno presente en sus temas sin ahondar mucho en la explicación conceptual del mismo, es decir, explicaban el uso de los aparatos que servían de fuente de estudio pero en forma histórica o cronológica, pero al momento de referir los procesos funcionales no era tarea fácil para ellos, puesto que esto requería que tuvieran un mayor dominio del fenómeno con el cual estos funcionan.

Esta monografía de grado propone una estrategia de aula que involucra el uso de diferentes herramientas tanto físicas como tecnológicas, el diseño de material didáctico tales como la cartilla y un software de tipo experimental. Por otro lado y en el mismo orden de relevancia se propone aproximar a los estudiantes al manejo y comprensión de los conceptos básicos involucrados en esta temática.

Por otro lado, el estudio de los circuitos eléctricos fundamentales en la explicación de fenómenos que se originan en el diario vivir y cuya implementación técnica es simple



pero interesante de estudiar, y así mismo, tan cotidiana es nuestra interacción con estos instrumentos, pasa en muchos casos desapercibida debido a lo común que se muestran. Ahora bien, la columna vertebral de esta investigación deberá estar enfocada en el diseño de una estrategia que permita la apropiación de los conceptos básicos en estudiantes de grado undécimo a través del uso de material didáctico como herramienta de apoyo en el entendimiento y comprensión de algunos fenómenos físicos tales como los ocasionados por los fenómenos eléctricos y que muy bien se puede interpretar mediante un circuito eléctrico.

Si estos fenómenos eléctricos pueden ser estudiados desde la construcción de un circuito eléctrico, entonces podría decirse que los conocimientos pedagógicos y conceptuales están en proceso de adquisición desde la práctica misma, lo que pudiera representar el aumento de la disposición de los estudiantes hacia el conocimiento y apropiación de este para exponerlo de forma precisa y sin conjeturas de forma.

La verdadera importancia de un trabajo de grado como este siempre ha de recaer en la búsqueda de soluciones prácticas, tangibles y coherentes con las generaciones actuales y siempre pensando en las del futuro. En este caso el diseño de una cartilla para la enseñanza de la conducción eléctrica no escapa de esta gran verdad que envuelve el crecimiento de la pedagogía y la adquisición de nuevos conocimientos.

## **PROBLEMA**

En el transcurso de las prácticas pedagógicas realizadas en el colegio Cafam ubicado en la Av. 68 de la Ciudad de Bogotá, específicamente durante los semestres séptimo, octavo y en la práctica laboral en el Colegio Fontán Capital, se observa que los estudiantes al momento de realizar las practicas experimentales propuestas para la clase de física, evidencian poca motivación y dificultad.

Para describir un poco más el proceso complejo que involucra la desmotivación en los estudiantes se debe exactamente a lo mencionado por RIVIÈRE (2009) al afirmar que en “...el campo específico de las matemáticas, se han propuesto diversas causas neurológicas para explicar las dificultades severas de aprendizaje que presentan algunas personas”. (p.23), no obstante puede suponerse que existen ciertas falencias en las prácticas educativas que conllevan a un malestar que incluso puede generalizarse desde puntos de vista eminentemente pedagógicos y estos se amplían por los efectos de la convivencia escolar. Estas actitudes se afirmaron cuando a los estudiantes se les indagaba sobre los conocimientos previos que tenían acerca de la práctica a realizar y la motivación que ésta les generaba; ellos manifestaban de manera recurrente, por medio del lenguaje verbal, su inconformidad con las actividades de la clase; estas que a grosso modo le pueden resultar difíciles a la hora de su desarrollo, es decir, no sienten motivación para la realización de las actividades en áreas numéricas y encuentran cierto grado de dificultad en la adquisición y desarrollo de actividades relacionadas a la enseñanza de la física.

Debido a lo anterior, la desmotivación y el temor en los estudiantes se puede asumir como un obstáculo para el aprendizaje, lo que limita de manera significativa las acciones que se pretenden desarrollar en el aula. Un factor de motivación para el aprendizaje, según Gardner y Gauld (1990) es el trabajo en el laboratorio, ellos exponen que "...los estudiantes normalmente disfrutaban cuando hacen prácticas experimentales en el laboratorio...". Sin embargo, para este caso se notó una completa discrepancia con la anterior afirmación.

Por estas razones, se considera necesario que los docentes en ejercicio y en formación, participen en el diseño y desarrollo de propuestas de aula innovadoras, haciendo uso de los nuevos aportes tecnológicos, los cuales aportan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para posibilitar que los estudiantes interactúen con éstas y dejar de lado la clase magistral. La idea de diseñar una propuesta de aula en la que se haga uso de un software como herramienta didáctica puede despertar en los estudiantes curiosidad al ser un poco más práctico el ejercicio y menos teórico, hoy en día los jóvenes sienten especial interés en lo tecnológico que en lo que le sea menos funcional.

Ahora bien, ¿Cómo el diseño de una estrategia didáctica; la cartilla, apoyada en la implementación de un software que es un programa de acción virtual, puede coadyuvar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la construcción de circuitos eléctricos en estudiantes de grado 11 del colegio Fontán capital?

## **JUSTIFICACIÓN**

La redacción de una justificación que permita aportar razones para la estructuración de una investigación destinada al uso de un software en la práctica de circuitos eléctricos controlados puede ser tarea ardua en la medida que realmente alcance su verdadero objetivo; demostrar la importancia de estas variantes y convencer al espectador de la viabilidad de la estrategia.

Para iniciar esta exposición de motivos en la construcción de lo dicho en el planteamiento del problema habrá que delimitar que existen tres factores esenciales que deberán ser abordados en este tratado; motivación estudiantil, práctica controlada en la construcción de circuitos eléctricos y abordaje pedagógico de los contenidos estudiados.

Para nadie es un secreto que en el área de física existe una gran desmotivación en la realización de actividades vinculadas a las temáticas planteadas por los docentes, no es total sino más bien parcializada en casos especiales, que no se abordará con profundidad en este apartado, será entonces tarea de una investigación lineal en el caso, solo se podrá mencionar lo que es aparente y esto es la relación o vinculación de una temática experimental sin un buen proceso motivador en su realización. Se hace entonces necesario no solo crear nuevas fórmulas “mágicas” que ayuden a los estudiantes a realizar uno o varios ejercicios que creen difíciles, palabra común en los alumnos, se necesita entonces que el docente mire con ojos de optimismo y cargue a

sus aprendices de motivación; esta debe ser la energía para romper con las barreras del aprendizaje.

Por otro lado la consecuencia de la realización de una práctica controlada en la construcción de circuitos eléctricos permitirá al estudiante desde la aplicación del programa FRITZING.EXE sentir el desarrollo del pensamiento en la practicidad de la elaboración de planes que fácilmente pueden ser mejorados desde la incursión del error y la práctica. En este programa el estudiante puede analizar las variables del establecimiento de diversas teorías que pueden ocurrir en la construcción de diferentes modelos de circuitos eléctricos, esto puede generar confianza para posterior repetir las secuencias propuestas a través del programa en la construcción física de sus proyectos experimentales.

Por último la conjugación del primer postulado con el segundo se puede imprimir como abordaje pedagógico si se elabora la especie de una guía, esta que para esta investigación se ha denominado cartilla. La elaboración de este material didáctico podría fácilmente resumir lo que sería un paso a paso en los que los estudiantes podrían orientarse para la utilización del simulador y construir los modelos de circuitos eléctricos que se proponga. Esta cartilla deberá tener una estructura orientador y presentarse como un texto instructivo de fácil aceptación y comprensión.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Proponer una herramienta didáctica; la cartilla, basada en el uso de un software, que permita mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de circuitos eléctricos sencillos en estudiantes del grado 11 del colegio Fontán Capital.

### **Objetivos Específicos**

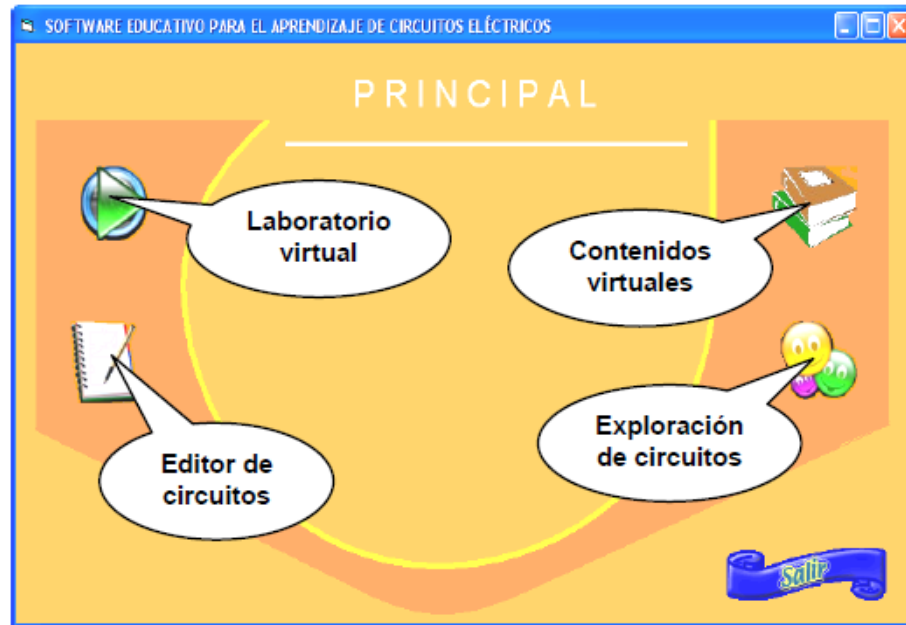
- Adquirir conocimientos necesarios que permita estructurar el plan de trabajo de la investigación.
- Diseñar una cartilla como unidad didáctica para el aprendizaje del proceso de la conducción eléctrica desde un circuito como conductor de electricidad.
- Implementar la cartilla en conjunto con el software virtual; FRITZING.EXE como estrategia didáctica procedimental desde la cartilla para generar en ellos el proceso de enseñanza-aprendizaje de la conducción eléctrica.
- Analizar los resultados de la implementación de la cartilla como proceso socializador e integrador de nuevos conocimientos.

## **ANTECEDENTES**

A continuación se realiza una breve descripción de los antecedentes que se encontraron para esta investigación, los cuales aportan datos relevantes en el desarrollo del trabajo:

En el departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional el licenciado Germán Eduardo Vargas (2008) desarrolló una monografía titulada “Software Educativo como Herramienta Didáctica en el Proceso de Aprendizaje en Circuitos Eléctricos DC”, donde se presenta una propuesta de enseñanza de la física basada en los circuitos eléctricos, toma como referencia un enfoque general del constructivismo aplicado a las TIC’s por medio del diseño, desarrollo e implementación de un software educativo, el cual consta de una plataforma llamada laboratorio virtual y en la que el estudiante encuentra diferentes practicas a realizar, mostrando en ellos los fenómenos físicos presentes. Una de sus conclusiones fue: “La implementación del software en forma grupal, permitió que los estudiantes participaran motivados y activamente contrastando sus hipótesis surgidas durante la sesión, conceptualizando los principios físicos entorno a los circuitos eléctricos. Este aspecto es de suma importancia ya que hace parte de una formación no solo disciplinar sino de competencias comunicativas”. Al ejecutar el software se muestra un escenario de presentación, seguidamente se presenta un escenario de menú principal donde el estudiante podrá seleccionar uno de cuatro escenarios con diferentes aplicaciones.

Cada escenario contiene una serie de actividades y posee diferentes vínculos, donde se abarcan los temas con sus respectivas tareas a realizar.



*Fuente: Vargas, German (2008).*

También el licenciado Diego Fernando Becerra en el año 2010 realizó una monografía titulada “Tablero Inalámbrico y Software Educativo como herramientas para completar el proceso de enseñanza aprendizaje de circuitos eléctricos”. Este trabajo es una monografía que propone una estrategia de aula que involucra el uso de dos herramientas tecnológicas, un tablero inalámbrico y un *Software* de tipo experimental, para complementar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de los circuitos eléctricos.

La estrategia de aula se dividió en dos fases: La primera, donde en dos sesiones se identifican los saberes previos de los estudiantes. La segunda fase es de trabajo en



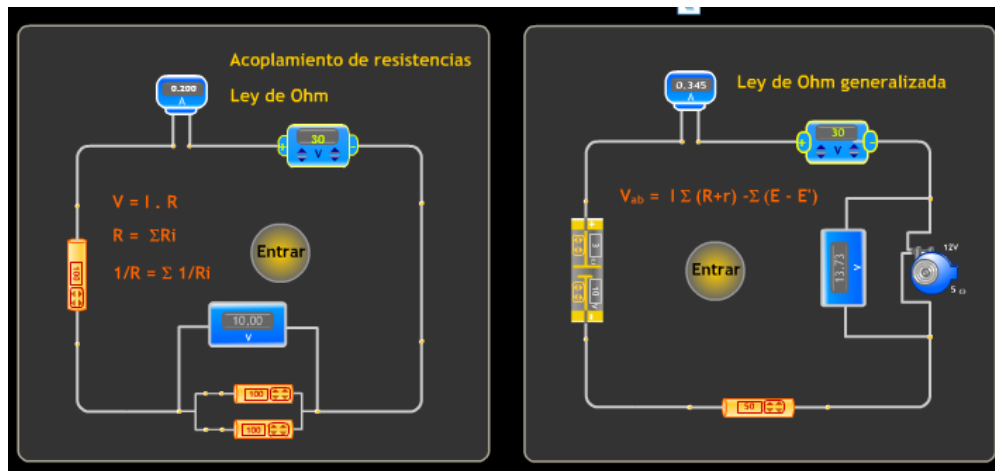
aula con las herramientas tablero-*software*, distribuida en tres sesiones y una de sus conclusiones fue: “La estrategia de aula realizada e implementada bajo los lineamientos propuestos por el aprendizaje basado en problemas permitió que durante el desarrollo de las sesiones, los estudiantes estuviesen en un proceso activo y continuo en el desarrollo de su conocimiento, también fue posible evidenciar como ellos debatían sus ideas y saberes sin desmotivarse cuando cometían errores en la construcción de los circuitos”.

En la web también se encuentran simuladores y editores de circuitos eléctricos tales como:

#### **FisQuiWeb. Laboratorios virtuales. Circuitos eléctricos**

Es un sitio web el cuál se puede ubicar con mucha facilidad en el vínculo: (<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Circuitos/Portada.htm>) dedicado a la enseñanza de la física y la química, en donde se encuentran laboratorios virtuales para trabajar en acoplamiento de resistencias y en la ley de OHM generalizada.

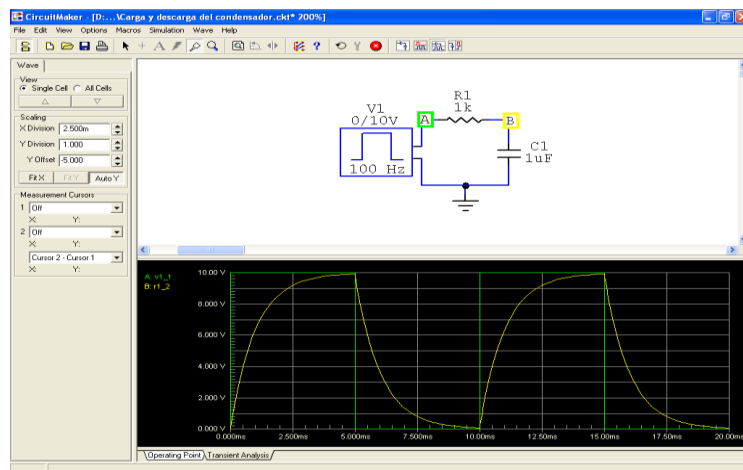
Este espacio en la web se ha convertido un verdadero espacio para la investigación de muchos estudiantes de colegios y universidades, brindando ayudas en el conocimiento de procedimientos y explicaciones a los enunciados propuestos de la resolución de los ejercicios mismos.



Fuente: [web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Circuitos.htm](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Circuitos.htm)

## Circuit maker 2000

Es un software de simulación y diseño electrónico que permite representar circuitos electrónicos y simular su funcionamiento, contiene una completa variedad de dispositivos electrónicos que pueden ser añadidos al circuito e ir haciendo un diseño esquemático, finalmente llegar a hacer la gráfica respectiva al comportamiento del circuito.



Fuente: Circuit maker 2000.

De los anteriores trabajos e información encontrada a través de las búsquedas web se pueden establecer ciertas diferencias con la investigación presentada por este proyecto de grado, entre las cuales se pueden enumerar a continuación:

- ✓ Si bien es cierto que en las anteriores publicaciones hay uso de software en la construcción de los circuitos eléctricos en esta investigación se realiza la implementación de un software que se basa en el aplicativo web.
- ✓ La intención de utilizar un software como FRITZING.EXE permea una serie de situaciones que acarrea la construcción de un nuevo software, entre estas está la validación de este recurso previamente analizado e implementado en otros contextos.
- ✓ En esta investigación se encuentra la utilización de una cartilla que guiará al estudiante en la práctica del software FRITZING.EXE y en la elaboración de los modelos que se proponga desde la puesta en marcha de los circuitos eléctricos estudiados.

## **MARCO TEÓRICO**

El marco teórico que se abordará en este trabajo se basa en tres componentes: El componente físico, donde encontrarán los conceptos y principios que hacen parte del funcionamiento de las herramientas que se llevarán al aula, el componente tecnológico que presenta el funcionamiento y aplicación del simulador y finalmente el componente pedagógico que es la estrategia que se usará para la implementación en el aula.

### **COMPONENTE FÍSICO:**

#### **LA MATERIA Y SUS ELEMENTOS**

Todo lo que se observa a alrededor de los cuerpos está hecho de materia: el escritorio, el lapicero, el papel, el agua; inclusive usted mismo. La materia es algo que tiene masa y ocupa un espacio: SOLIDO, LIQUIDO Y GASEOSO.

La materia está compuesta por elementos o sustancias que se encuentran normalmente en el universo, tales como Carbono, Oxígeno, Plata, Oro, etc. Hay sólo 118 elementos diferentes conocidos en el universo. La combinación de ellos en diferentes cantidades da origen a toda la materia.

De esto se puede entonces caracterizar la composición de las mismas partículas, principalmente por el número de átomos que la ocupan, es decir, la materia en un conjunto de partículas atómicas que le componen.

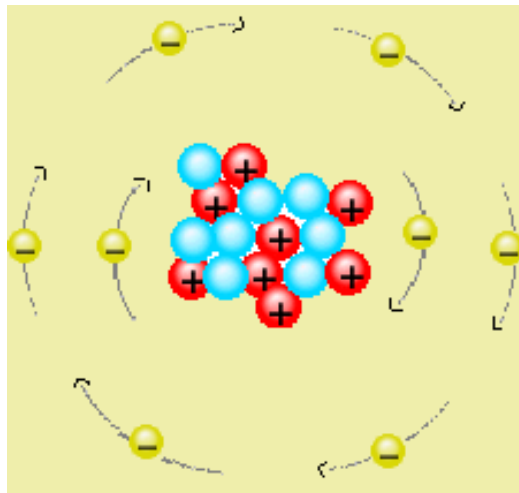
## **CARGAS ELÉCTRICAS**

Toda la materia del universo está constituida por cuerpos diminutos llamados átomos, quienes a su vez, poseen en su interior varias partículas elementales cargadas eléctricamente; los protones de carga positiva, los electrones de carga negativa y los neutrones que no tienen carga eléctrica.

### **El Átomo**

El átomo es la unidad básica de toda la materia, la estructura que define a todos los elementos y tiene propiedades químicas bien definidas. Todos los elementos químicos están compuestos por átomos con exactamente la misma estructura. Además de los elementos que lo componen, es importante subrayar que todo átomo cuenta con una serie de propiedades que son fundamentales tener en cuenta a la hora de trabajar con él. En este caso, es evidente el hecho de que las mismas son el tamaño, la masa, las interacciones eléctricas que se establecen entre electrones y protones o los niveles de energía.

Los protones y los neutrones se encuentran juntos en el núcleo del átomo, mientras que los electrones se localizan en la periferia externa del átomo. Los electrones se encuentran en constante movimiento alrededor del núcleo que es la parte positiva del átomo y describen órbitas que se representan como líneas circulares. El átomo para Rutherford es el equilibrio que existe entre las cargas positivas y negativas, cuando en el átomo existe igual cantidad de electrones que de protones, se produce un equilibrio de las cargas eléctricas de ambas partículas, haciendo que el átomo sea eléctricamente neutro. Este es el caso más común y ordinario de la naturaleza. Sin embargo, si se llegara a alterar el equilibrio debido a la diferencia en las cantidades de electrones y la de protones, se obtiene un átomo cargado eléctricamente que se le llama: IÓN. Ahora bien la carga eléctrica es el fenómeno de atracción o repulsión dentro de un campo magnético, siendo sus portadores los electrones y los iones. (Chadwick, 1935, P.12).



Átomo por Chadwick.

Los iones pueden ser positivos (+) o negativos (-): Son negativos si hay exceso de electrones en el átomo y son positivos si hay escasez de los mismos.

### **Magnitudes Eléctricas**

Se llaman magnitudes físicas, a las propiedades de los cuerpos que pueden ser medidas, para determinar esto es necesario compararla con alguna otra del mismo género que se toma como unidad de patrón de medida. El resultado de una medida se expresa mediante una cantidad numérica seguida de la unidad utilizada, los nombres para la unidad tienen que cumplir una serie de normas incluyendo también un símbolo que destaque y diferencie una unidad de otra, para que su lenguaje sea universal. En electricidad, se utilizan varias unidades de medida, destinadas a cada uno de los fenómenos que competen a la misma; estas unidades tienen su propio símbolo y nombre, las que se usaron para este trabajo se muestran en la siguiente tabla:

MAGNITUD	UNIDAD DE MEDIDA	SÍMBOLO
Carga eléctrica	Coulomb	C
Campo eléctrico	Newton/ Coulomb	N/C
Diferencia de potencial	Voltio	V
Corriente eléctrica	Amperio	A

Resistencia eléctrica	Ohmio	$\Omega$
Potencia eléctrica	Vatio	W

## **CAMPO ELÉCTRICO**

Cuando hablamos de campo, pasamos a otra forma de concebir el fenómeno eléctrico, ya que no consideramos fuerzas a distancia sino que, en presencia de una carga, el espacio se modifica, de tal manera que si colocamos pequeñas cargas llamadas, de cargas de prueba y que por convención son positivas, siguen una dirección determinada. Esta deformación o alteración del espacio se denomina campo eléctrico. Entonces, el campo eléctrico puede entenderse como el espacio donde interactúan sistemas y cuerpos con propiedades de naturaleza eléctrica.

La carga crea una tensión en el campo que obliga a las pequeñas cargas a moverse hacia ella o alejarse de ella. En donde mayor sea la carga, mayor es la deformación o alteración del espacio que rodea el objeto eléctricamente cargado, es como la deformación de una superficie elástica causada al colocar un objeto pesado, la cual se hunde y todo objeto liviano que cae sobre él describe una trayectoria determinada, es decir, esta comparación intenta describir de manera metafórica la proyección del objeto material y gravitacional en relación al campo eléctrico mismo. Es Michael Faraday quien introdujo el término de campo eléctrico para referirse a la influencia que ejerce un objeto cargado eléctricamente sobre el espacio que lo rodea.



Por otro lado, el campo eléctrico existe cuando hay una carga y representa el vínculo entre ésta y otra, al momento de determinar la interacción entre ambas y las fuerzas ejercidas. Es de carácter vectorial (campo vectorial) y se representa por medio de líneas de campo.

El campo eléctrico es un componente del campo electromagnético. Es un campo de vectores y que es generado por las cargas eléctricas o variable en el tiempo campos magnéticos como se ha descrito por las ecuaciones de Maxwell. El concepto de un campo eléctrico fue introducido por Michael Faraday.

Los campos eléctricos son causados por cargas eléctricas o campos magnéticos variables. El efecto anterior se describe por la ley de Gauss, este último por la ley de inducción de Faraday, que en conjunto son suficientes para definir el comportamiento del campo eléctrico como una función de reparto de carga y el campo magnético. Sin embargo, ya que el campo magnético se describe como una función del campo eléctrico, las ecuaciones de ambos campos se acoplan y juntos forman las ecuaciones de Maxwell que describen ambos campos en función de cargas y corrientes. En el caso especial de un estado estacionario (Cargas fijas y corrientes), el efecto inductivo de Maxwell- Faraday desaparece.

## **CORRIENTE ELÉCTRICA**

Los electrones que se encuentran en las órbitas más alejadas del núcleo se les conocen también como electrones libres. Estos electrones son los responsables de la

mayoría de los fenómenos eléctricos y electrónicos ya que al estar débilmente atraídos por los protones del núcleo, pueden moverse fácilmente de un átomo a otro, al desplazarse, se produce una corriente eléctrica a través de un conductor que puede ser sólido, líquido o gaseoso. Se llama conductor al elemento que transporta carga de un punto a otro, este tiene su estructura atómica dispuesta de tal manera que los electrones más alejados del núcleo son débilmente atraídos por él. Entonces se puede decir que la corriente eléctrica es todo movimiento de carga de una región a otra, los electrones libres tienen su propio movimiento dentro de sus respectivos átomos, para que haya un flujo de electrones es necesario tener una fuente de energía (pila) la cual suministra una F.E.M. Cuyo trabajo consiste en hacer saltar un electrón de un átomo a otro, ese electrón desalojará a otro de un átomo vecino y éste a su vez a otro y así sucesivamente. Por otro lado Sears & Zemansky (2004) trabajan la corriente eléctrica definiendo a través de un área de sección transversal  $A$ , como la proporción de transferencia de carga neta que fluye a través de dicha área por unidad de tiempo, por consiguiente, si una carga neta  $dQ$  fluye a través de un área en un tiempo  $dt$ , la corriente  $I$  se define como:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

En el S.I. la unidad de medida de la intensidad de corriente es el Ampere (A) el Ampere se define como un Coulomb por segundo ( $1A = 1 C/s$ ) la corriente por unidad de área se denomina densidad de corriente ( $J$ )

$$J = \frac{I}{A}$$

Las unidades de la densidad de corriente  $J$  son: Ampere por metro cuadrado ( $A/m^2$ ). Los electrones al desplazarse y producir una corriente no se mueven siempre en la misma dirección, por esta razón se habla de dos tipos de corriente: Corriente Directa y Corriente Alterna.

Corriente directa: Cuando el flujo de electrones se da siempre en una misma dirección, la corriente directa se indica abreviadamente (D.C. de sus siglas en inglés) generalmente se utiliza en linternas, plantas telefónicas, vehículos automotores, etc.

Corriente alterna: Cuando la dirección del flujo de electrones varía y se invierte de forma periódica, la Corriente Alterna se indica abreviadamente (A.C.) una de las características más importantes de la corriente alterna es la frecuencia, la frecuencia representa el número de veces que la corriente cambia de dirección en un segundo. La frecuencia se da en ciclos por segundo (C/s.) o Hertz (Hz). La corriente alterna es utilizada por las empresas de energía eléctrica, y llega a nuestros hogares con una frecuencia de 60 Hertz.

### **Fuentes de Voltaje**

Para mantener constante una corriente eléctrica, es necesaria una “bomba eléctrica” que mantenga la diferencia de potencial, así como una bomba de agua mantiene la diferencia de nivel para que el agua fluya. Todo dispositivo que genera una diferencia de potencial se conoce como fuente de voltaje. Antiguamente, la corriente se producía

por medio de las máquinas electrostáticas. Posteriormente, se generaba por almacenamiento, como en el caso de la botella de Leyden. Pero solo hasta el siglo XIX Alessandro Volta inventó la batería eléctrica, que permitía suministrar, por primera vez, corriente eléctrica sin interrupción. La pila voltaica estaba compuesta por pequeños discos de plata, cinc y cartón impregnado de una solución salina, intercalados en orden (figura).



Fuente: <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Electricidad1.htm>

Cuando las dos terminales de una pila se conectan directamente a un conductor, como un alambre, la corriente eléctrica se desplaza de los electrones desde los puntos de menor potencial hasta los de mayor. En el caso de una pila, los llamados polos positivo (+) y negativo (-), representan puntos de mayor y menor potencial, respectivamente; por lo cual el sentido del movimiento de los electrones en el conductor se encuentra dado desde el polo negativo hacia el positivo.

## **Resistencia Eléctrica**

Es una propiedad natural que presentan los materiales, como las planchas, las bombillas y los fogones de las estufas eléctricas, así como algunos elementos de ciertos aparatos eléctricos suelen ser llamados resistencias, debido a que presentan una tendencia a evitar que una corriente eléctrica fluya a través de ellos y esta característica se conoce con el nombre de resistencia eléctrica ( $R$ ).

A medida que aumenta la resistencia generada por el conductor, disminuye la intensidad de corriente que pasa por él, en el SI la resistencia eléctrica se expresa en ohmios que se representa por la letra griega  $\Omega$  (omega) y su nombre es en memoria del físico alemán George S. Ohm.

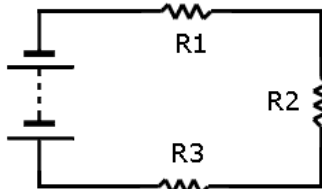
El origen de la resistencia eléctrica se encuentra a nivel microscópico, en la estructura atómica del resistor. Por ejemplo, en los sólidos los átomos se encuentran distribuidos de tal manera que forman redes a una distancia que varía de un material a otro. Cuando se establece una corriente eléctrica a través del material, se producen miles de choques entre los átomos de la red y los electrones.

Por otra parte, los circuitos se pueden encontrar en conexión en serie, en donde dos o más resistencias cuales quiera están conectadas unas detrás de otras, de modo que por ellas circula una misma corriente. La resistencia total es igual a la suma de las resistencias parciales. En este tipo de conexión, la corriente que circula es la misma pero el voltaje total se distribuye en voltajes parciales ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ) para cada resistencia.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

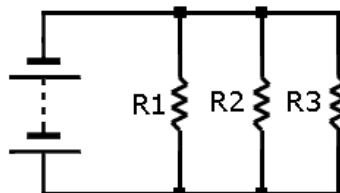


*Fuente:*

[http://media.espora.org/mgoblin\\_media/media\\_entries/1455/Principios\\_de\\_circuitos\\_electricos.pdf](http://media.espora.org/mgoblin_media/media_entries/1455/Principios_de_circuitos_electricos.pdf)

Así mismo existen los circuitos con acople en paralelo en el cual la corriente más de un camino para fluir, si se interrumpe el paso de corriente en un sección del circuito en las demás partes del circuito está seguirá fluyendo, en un circuito paralelo la diferencia de potencial en los extremos de las resistencias y en los electrodos de la fuente tiene el mismo valor, la corriente total que circula por el circuito es igual a la suma de las corrientes parciales, esto es:  $I_t = I_1 + I_2 + I_3$ , el inverso de la resistencia equivalente es igual a la suma de los inversos de las resistencias parciales esto es:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



*Fuente:*

[http://media.espora.org/mgoblin\\_media/media\\_entries/1455/Principios\\_de\\_circuitos\\_electricos.pdf](http://media.espora.org/mgoblin_media/media_entries/1455/Principios_de_circuitos_electricos.pdf)

## Ley de Ohm

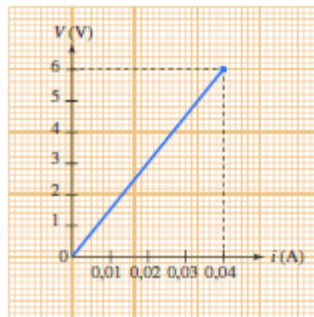
El físico alemán Georg Simon Ohm, encontró que para muchos conductores, especialmente los metales, la intensidad de corriente  $i$  que fluye a través de ellos es directamente proporcional a la diferencia de potencial o voltaje  $V$ , es decir:

$$\frac{V}{i} = cte$$

La constante de proporcionalidad se denomina resistencia eléctrica  $R$ , que corresponde a una medida de la oposición que presenta un elemento del circuito al flujo de la corriente. Esta relación le permitió concluir que en un conductor existe una proporcionalidad directa entre la diferencia de potencial y la intensidad de corriente que lo recorre. Dicha conclusión se conoce como Ley de Ohm, la cual se expresa como:

$$R = \frac{V}{I}; \text{ O bien como, } V = I \times R$$

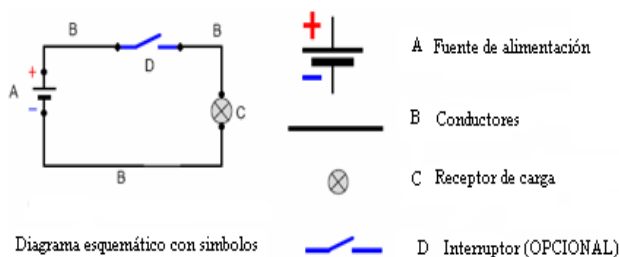
En la siguiente figura se observa una gráfica obtenida a partir de la relación entre el voltaje y la corriente.



Para cada pareja de valores, el cociente entre estas magnitudes es igual, por tanto la gráfica es una línea recta.

## CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Es un conjunto de dispositivos o elementos electrónicos interconectados entre sí, de tal manera que cuando circule corriente eléctrica por él, éste cumpla una función determinada. Los electrones circulan por cada elemento del circuito y dicha circulación es la que, en la práctica, se transforma en trabajo útil. En el circuito eléctrico la electricidad estática dejará de ser lo y entrará en actividad (electricidad dinámica), para que las funciones eléctricas se cumplan a cabalidad, se requiere disponer los elementos de una determinada forma, con lo cual se configura un circuito. Que se compone de:



Elemento	Símbolo
Conductor	—
Pila	— — —
Resistencia	——
Interruptor abierto	——
Interruptor cerrado	——
Motor	——
Generador	——
Amperímetro	——
Voltímetro	——

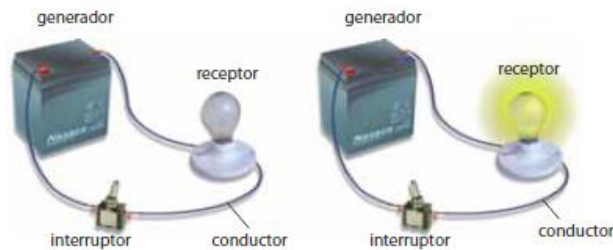
*Fuente tomada de:*

[http://www.cobachsonora.edu.mx:8086/portalcobach/pdf/modulosaprendizaje/semestre4/FB4S\\_Fisica2.pdf](http://www.cobachsonora.edu.mx:8086/portalcobach/pdf/modulosaprendizaje/semestre4/FB4S_Fisica2.pdf)



Se le dice circuito porque es un camino cerrado por el cual la corriente puede circular entre los bornes del generador.

Los circuitos eléctricos se representan por medio de símbolos de las diferentes partes que lo componen. Este sistema es muy práctico para entenderlos y simplificar su construcción. Aunque existen muchísimos componentes eléctricos, los circuitos más sencillos se forman solo con generadores, resistencias e interruptores. La resistencia puede ser alguna carga útil, como un bombillo y el interruptor consiste en una palanca móvil que toca el extremo del conductor cuando se mueva con la mano. Para que un circuito funcione es necesario crear un camino por el cual los electrones puedan circular, cuando esto ocurre se dice que el circuito está cerrado y si se desconecta el interruptor o alguno de los cables la corriente deja de fluir, se dice que el circuito está abierto.



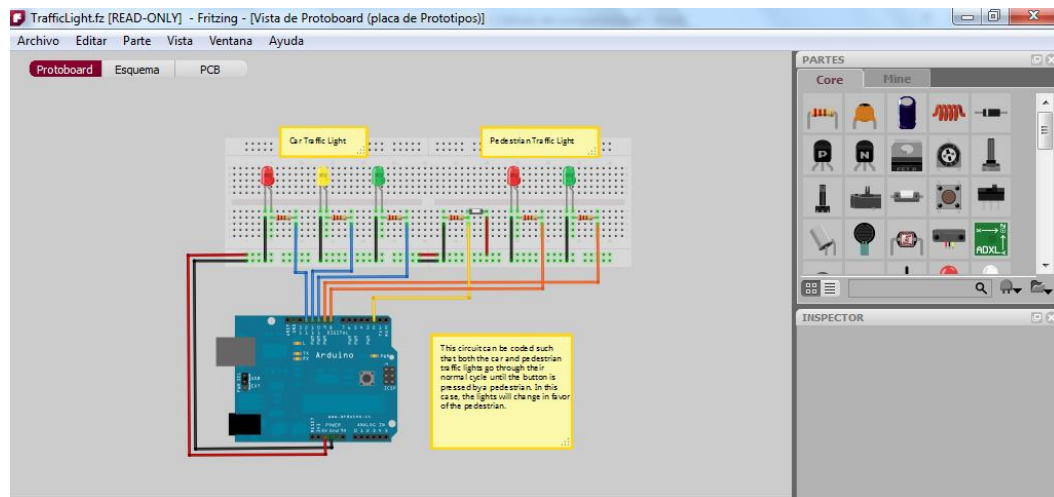
Cuando las dos terminales de una fuente de voltaje se conectan directamente con un alambre, la corriente eléctrica circula por este pero no llega a la bombilla y por tanto, no enciende. Esta conexión se denomina corto circuito y en ella el alambre se calienta tanto que puede producir un incendio. También cuando por error se provoca un corto circuito en casa, se observa un chispazo, se presenta un olor a cable quemado y muy posiblemente, se bajan los tacos o se funden los fusibles.

Por otra parte, los circuitos eléctricos tienen como función primordial, convertir la energía eléctrica en otra forma de energía útil que sirva de provecho para otra función. De este modo, el bombillo de la imagen anterior, convierte la energía eléctrica en energía lumínica. Cuando un circuito eléctrico cumple íntegramente su objetivo, se le llama entonces un electrodoméstico, ya que su fin último es servirle al hombre para mejorar sus condiciones de vida.

### **COMPONENTE TECNOLÓGICO: SOFTWARE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS FRITZING.EXE**

Para la implementación se usó la versión libre del simulado Fritzing.exe, este es un laboratorio electrónico virtual, que permite realizar la simulación de circuitos eléctricos construidos de forma esquemática y analizar el funcionamiento de dicho circuito, para que el simulador funcione la computadora necesita las siguientes especificaciones básicas:

- Sistema operativo: *Microsoft Windows* 95, 98, 2000, XP
- Memoria RAM de 32 Mb.
- 40 Mb de espacio libre en el disco duro.



*Fuente: FRITZING.EXE*

Fritzing.exe, utiliza en su interfaz estructuras de menús, barras de herramientas y cuadros de diálogo con el fin de proporcionar un entorno de edición esquemático fácil de aprender y de usar, utilizando los menús es posible configurar el diseño del título, colores de la pantalla, rejillas, las preferencias generales y componentes electrónicos que se desean usar en la edición del circuito a construir. En este simulador se eligen y ubican en el área de trabajo los componentes que se van a utilizar para la creación de circuito, es posible asignar accesos directos a los dispositivos más utilizados y luego colocarlos en el área de trabajo presionando una sola tecla. Proporciona una serie de características que incluyen una interfaz de usuario optimizada para la herramienta de construcción esquemática del circuito, una función de búsqueda para la rápida selección de dispositivos y componentes electrónicos, una buena herramienta que proporciona la opción de visualizar, en tiempo real.

## **COMPONENTE PEDAGÓGICO: APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)**

Tarazona (2005) describe los principios del ABP diciendo que se manifestó en 1950 y fue aplicado en los primeros años de enseñanza en *Case Western Reserve University School of Medicine*, y su primera aplicación general en un programa de formación médica se realizó en la Universidad de *Mc-Master*, en Canadá en 1969. Posteriormente, se ha implementado en universidades de Estados Unidos tales como *New México, Michigan, Tufts y Harvard*. Los fundamentos teóricos que sustentan la efectividad del ABP son múltiples; algunos de los más importantes son los siguientes: el concepto de aprendizaje dentro de un contexto, que parte de la premisa de que cuando se aprende dentro de un contexto en el cual posteriormente, se va a utilizar el conocimiento, se facilitan el aprendizaje y la habilidad para el uso de la información; la teoría del procesamiento de la información en la que se muestra como el conocimiento se adquiere en un proceso que se inicia con la activación del conocimiento previo, y termina con la construcción del conocimiento propio a través de un proceso de incorporación del entendimiento y elaboración del conocimiento.

Echeverry (2004) en su estudio se pregunta ¿Qué se considera un problema? y lo define como:

“Comprender un fenómeno complejo es un problema. Resolver una incógnita, una situación, para las cuales no se conocen caminos directos e inmediatos, es un

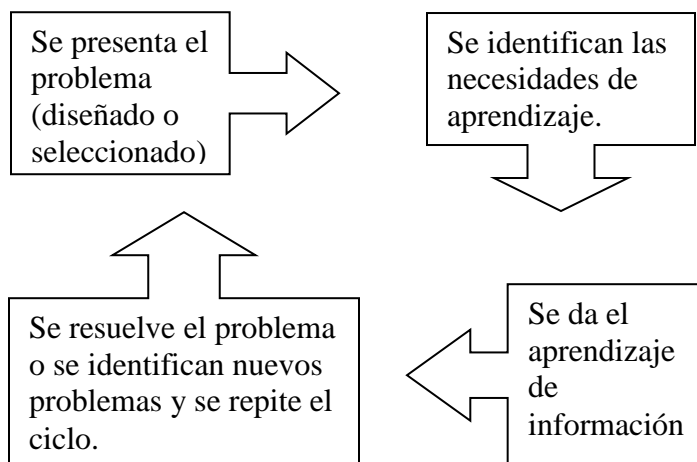
problema. Encontrar una forma mejor de hacer algo es un problema. Hacerse una pregunta o plantearse un propósito sobre posibles relaciones entre variables es un problema” (Echeverry, 2014, p.34).

El camino que toma el proceso de aprendizaje convencional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema, en el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades. En la solución de problemas suelen utilizarse tipos diferentes de problemas, de acuerdo con su grado de estructuración. Problemas intencionalmente mal estructurados, problemas abiertos o no muy claros sobre la solución precisa que se pide suelen denominarse problemas brunerianos, en los que la capacidad de descubrimiento del aprendiz se exige al máximo. Problemas estructurados en los cuales se señala lo que el aprendiz debe hacer para resolver adecuadamente el problema, es decir, lo que va a ser investigado, suelen llamarse también problemas no brunerianos, porque la búsqueda es guiada y el descubrimiento menos intenso.

Las características y objetivos principales del ABP son:

- Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento. Al igual que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento, pretende fomentar el razonamiento crítico en particular las habilidades para resolver problemas e investigar.
- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos, el maestro se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje. Y busca transferir conocimientos y habilidades a la solución de nuevos problemas.
- Los cursos con este modelo de trabajo se abren a diferentes disciplinas del conocimiento.

Pasos del proceso de aprendizaje en el ABP:



Por otra parte Restrepo (2005) caracteriza los atributos necesarios que debe tener un tutor que siga los lineamientos del ABP:

- Trabajar en metas y métodos del programa. Y a su vez tener manejo de interacción de grupos.
- Servir como coordinador de autoevaluación y de otros métodos evaluativos para evaluar solución de problemas y desarrollo de habilidades de pensamiento.
- Motivar, reforzar, estructurar, facilitar pistas o sintetizar información.

El Aprendizaje basado en Problemas o como se conoce a través de sus siglas ABP, procura la reutilización de los ciclos en la estructura misma de su filosofía, es decir, parte de la observancia del problema como fundamento técnico de la propuesta, este yace dentro del marco del pensamiento en cuanto se ubiquen para él las soluciones o estrategias de resolución. El procedimiento si bien es cierto que parte de la observación, requiere luego la intervención y reutilización para fines eminentemente productivos. Con este método se puede fácilmente adquirir nuevas y determinantes destrezas en la utilización de ciertos factores que involucre el riesgo y el pensamiento abstracto a múltiples situaciones en las que amerite actuar con lógica.

## **IMPLEMENTACIÓN**

### **Colegio y Población Escogida**

La población elegida para llevar a cabo la implementación del trabajo de grado, consta de dieciséis (16) estudiantes de grado undécimo que se encuentran en edades entre los 16 a los 18 años, pertenecientes al Colegio Fontán Capital ubicado en la Cra. 7ma, Kilometro 14 Vereda Fusca, Sector Torca de Chía en Cundinamarca y que se realizará durante el transcurso de la jornada escolar, la cual se lleva a cabo un horario de 7:00 am a 3:00 pm, el Colegio maneja un modelo de aprendizaje innovador denominado SERF (SISTEMA DE EDUCACIÓN RELACIONAL FONTÁN), este presenta las siguientes bases de funcionamiento:

- Los estudiantes dentro del SERF poseen un plan estratégico con base al proyecto educativo mismo.
- Se respeta el ritmo de aprendizaje de cada estudiante.
- Se guía y acompaña al estudiante hasta la excelencia en cada tema.
- Exalta las potencialidades de cada estudiante.
- Desarrolla las competencias intelectuales, personales, sociales y emocionales de los estudiantes.



- Fomenta el proceso de autonomía del estudiante desde el quehacer educativo mismo.
- Desarrolla nuevas potencialidades y el equilibrio cognitivo desde la implementación de planes y jornadas de acuerdo a las necesidades e intereses del estudiante.

### **Fase de Preparación**

Como primera medida se hará una revisión bibliográfica en la que se observaran y clasificaran los temas, así como las pautas para el software. En segunda instancia se estudiará el funcionamiento del software y las herramientas que se llevaran al aula. En esta primera fase se hará la presentación de los ejes temáticos a desarrollar y que se tendrán en cuenta durante la implementación.

#### **Objetivos temáticos de esta fase:**

- Adquirir y comprender adecuadamente los conceptos básicos de naturaleza de la electricidad, magnitudes eléctricas, circuitos eléctricos y subtemas.
- Manejar los conocimientos básicos para reconocer y distinguir las diferentes magnitudes eléctricas y componentes de un circuito eléctrico.

**Competencias y habilidades que deberá desarrollar el estudiante:**

- Desarrolla un espíritu científico y autocrítico al analizar los problemas o situaciones problema.
- Entiende, analiza, relaciona y explica los fenómenos naturales de la experiencia cotidiana con arreglo a los criterios científicos.
- Aprende sobre el flujo de corriente y las diferencias de funcionamiento entre los circuitos en serie y en paralelo.

## **METODOLOGÍA**

La metodología empleada en la realización de este trabajo investigativo se subdivide en tres grandes sesiones; estrategias metodológicas, plan de clases y materiales del docente, la primera presenta una descripción detallada de las facetas desarrolladas desde la investigación con una descripción amplia, la segunda está orientada a la explicación de la implementación de la cartilla junto con el software y la última a problematizar las secuencias de clases que organiza el docente.

## **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

**Estudio previo:** Anticipadamente a cada sesión, se les informará a los estudiantes de los materiales necesarios y temas que se utilizaran y trataran en el desarrollo de la sesión siguiente. En el transcurso de la clase se resolverán y matizarán los puntos que el docente considere más adecuados para la comprensión del temario por parte del alumno.

**Problemas propuestos:** Se puede dar inicio a la sesión teniendo en cuenta lo investigado o estudiado previamente a la clase, exactamente no puede ser un problema, puede ser también una situación problema y de esta manera hacer que la clase sea de más participación por parte de ellos, que debatan sobre sus respuestas y pensamientos acerca de lo que se les pregunte o tema propuesto. En un determinado momento el docente intervendrá para aclarar dudas, orientar el curso y de nuevo

plantear otra situación y así estaremos en un ciclo en el cual se aclaran dudas pero surgen más y así sucesivamente.

**Dudas:** Se plantea una enseñanza activa de los temas, en la que se resuelven en cada sesión las dudas surgidas durante el proceso.

**Secuencia de indagación:**

- **Formulación de problemas y explicaciones de conceptos necesarios.**

Planteamiento de preguntas problemas. Formulación de hipótesis. Análisis de fenómenos, identificación de posibles problemas que puedan ser abordados a partir de los contenidos propuestos.

- **Propuestas del diseño de la experiencia.**

Saber solicitar los elementos adecuados, armado correcto del equipo y realización de la experiencia cuidadosa.

- **Análisis y socialización de las conclusiones a las que llegó.**

Presentación y discusión de las síntesis, exposición de las mismas, selección de medios adecuados para la socialización de la información.

## **PLAN DE CLASES**

En este ítem se indican los tiempos en que se ejecutaran las actividades que el alumno debe preparar y estudiar previamente a cada una de las sesiones. En las sesiones se desarrollarán, indistintamente, los temas teóricos y su aplicación.

El plan de clases indicado para las sesiones siguientes, se considerará siempre orientativo. Se realizan cuatro sesiones y cada una se realizará en un bloque de una hora, comenzando con dos sesiones de identificación de saberes previos y aporte de nuevos fundamentos teóricos que tiene como principal objetivo conceptualizar al estudiante.

### **Sesión 1 y 2:** Presentación y descripción del programa

En estas primeras sesiones se presentara al estudiante los temas que se abordaran tales como:

El átomo, diferencia de potencial (el voltio), corriente eléctrica (el amperio), resistencia eléctrica (el ohmio), circuito eléctrico, elementos básicos, circuito abierto y cerrado, circuitos en serie y paralelos, entre otros.

Seguidamente se presentaran las herramientas que se utilizarán en la interacción con el estudiante en las dos últimas sesiones; cartilla-software, esto con el propósito de generar la construcción de circuitos eléctricos sin temor a dañar o hacerse daño con los componentes eléctricos y los circuitos.

### **Sesión 3.**

En esta sesión se realizará la presentación de la cartilla y del software Fritzing.exe, en primera instancia se hará la retro-alimentación explicando la finalidad de haber hecho la cartilla y lo que esta contiene. Seguidamente se explicará cómo funciona el software, de que está compuesto, las propiedades y entorno de trabajo, además realizarán la construcción de algunos circuitos, para observar la correcta conexión de cada elemento para que el circuito funcione correctamente.

### **Sesión 4.**

Finalmente los estudiantes pondrán en práctica lo visto en la sesión tres, pero en práctica real, para esto utilizaran la cartilla y los materiales necesarios en virtud de la realización de los montajes en los circuitos expuestos, así como tendrán oportunidad de apreciar como es el funcionamiento correcto de cada uno, teniendo en cuenta que lo realizarán sin ninguna clase de temor de llegar a dañar algún elemento o que les pueda pasar corriente.

### **MATERIALES DOCENTE**

El material aquí presentado ha sido elaborado para el docente. Los problemas planteados tratan de incentivar un proceso reflexivo en el alumno, estructurándose en los respectivos temas (Ver anexo # 1). Documento para el estudiante enfocado a la ejecución de las actividades (Ver anexo # 2, cartilla)

## **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

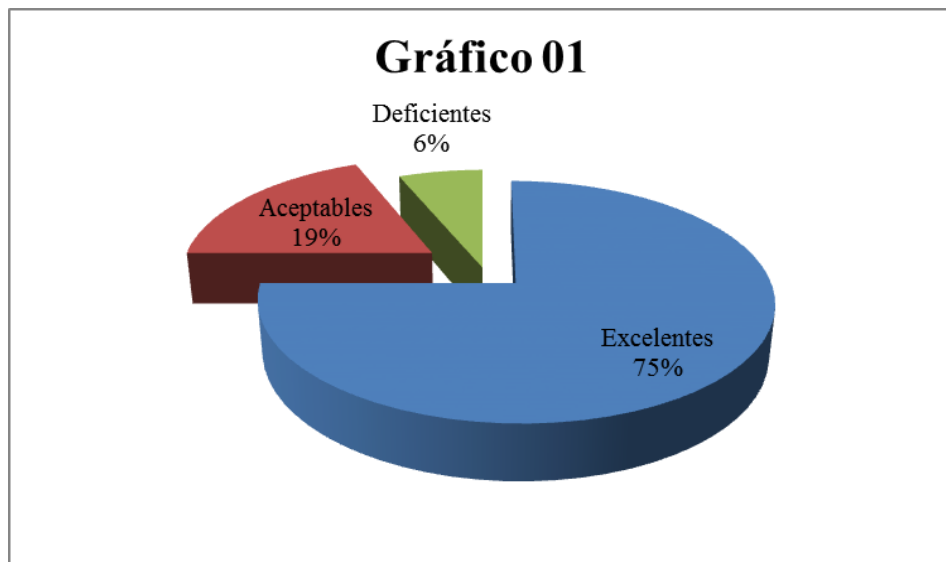
La implementación de las líneas de acción se aplicaron a dieciséis estudiantes, tanto la realización del software educativo Fritzing.exe como el desarrollo de la cartilla. Los resultados que a continuación se presentan son verdaderamente alentadores y completamente motivantes para la consolidación y finalización de este proyecto de investigación.

Desde la aplicación de estas herramientas se ha podido observar diferentes situaciones que prevén situaciones orientadas al logro de los resultados mismos, por ejemplo, el día martes 12 de mayo del presente año, una vez pautado un espacio para el desarrollo de esta actividad dentro del segundo bloque académico correspondiente a la jornada laboral normal; a las 10:45 am y que tuvo una duración de dos horas aproximadamente. Los estudiantes desde sus portátiles descargaron sin dificultad el programa Fritzing.exe, el cual se puede encontrar con facilidad en: <http://fritzing.org/download/> y su descarga es completamente gratuita, esto realmente permitió en principio llegar desde la implementación y como un resultado positivo se observó el ánimo e interés en la realización de las actividades (Ver anexo # 3).

Todos los estudiantes iniciaron al tiempo, para así también verificar tiempos de desarrollo y control, la mayoría demostró altas habilidades en el desarrollo del software mientras que seguían las indicaciones de la cartilla. Un estudiante presentó dificultades en la realización de las actividades propuestas, recibió asesoría por parte

del docente y aun así continuó hasta el final con las dificultades iniciales. Esto propone un acercamiento a las herramientas para buscar soluciones y que todos los estudiantes se vean beneficiados de las mismas.

El Gráfico 01 presenta la información general de la aplicación del instrumento con resultados como: Excelentes, Aceptables y Deficientes, comprende el desarrollo de la actividad a modo general y sus resultados corresponden al porcentaje dividido entre la variante de ítems propuesto para el análisis de los resultados. Cada variante se ubica dentro de un rango de porcentaje en respuestas correctas, siendo calificables como Excelentes las que ocupan el margen de respuestas correctas superiores al 80%, en Aceptables las que ocupan entre 30% y 79% y siendo deficientes las menores a 29%.

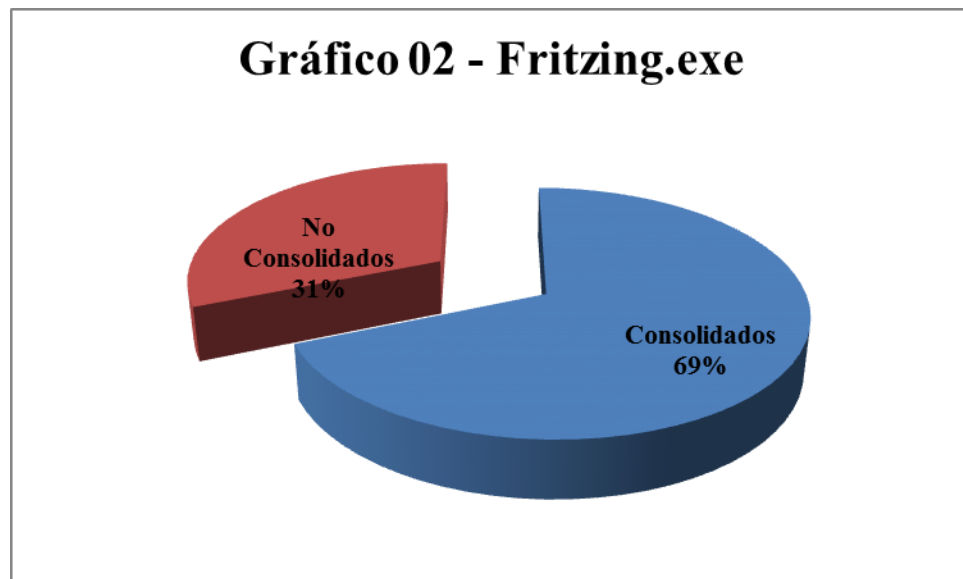


*Fuente: Datos propios*

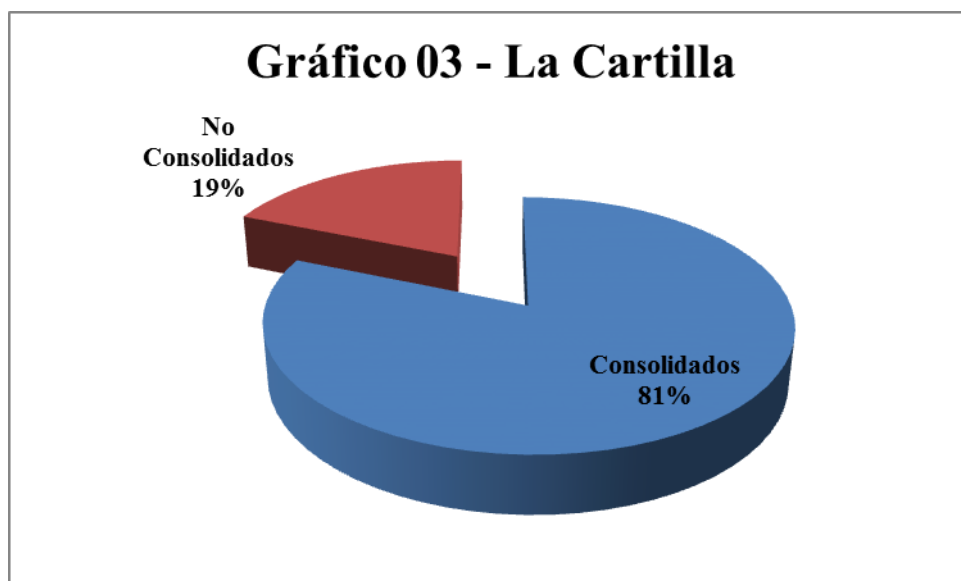


Claramente se observa que la mayoría; un 75% de la población que realizó la aplicación de las herramientas propuestas por la investigación alcanzó un grado de excelencia en tiempo y en asertividad desde la realización del instrumento como tal, un 19% alcanza el grado de aceptable debido a la demora en el tiempo dejando pocas actividades por realizar y el 6% que corresponde a un solo estudiante no alcanzó a realizar bien los ejercicios, solo pocos los desarrolló correctamente.

Ahora bien, para discriminar más la información de los resultados obtenidos se pretende presentar en los gráfico 02 y gráfico 03, este tiene la particularidad de mostrar los alcances de ambas actividades por separado; el desarrollo del software educativo Fritzing.exe y la realización de la cartilla respectivamente. En este caso los ítems a evaluar son: Consolidado que representa asertividad en la realización de cada una de las herramientas igual o superior al 80% y los no consolidados estarían por debajo de la meta antes expuesta.



*Fuente: Datos propios*



*Fuente: Datos propios*

Los gráficos anteriores 02 y 03 presentan en detalle los resultados de la aplicación de ambas herramientas que se desarrollan a lo largo de la esta investigación y propuesta metodológica. El gráfico correspondiente al desarrollo del software educativo Fritzing.exe da a conocer que la aplicación del software educativo presento un total de 69% de la población superando la prueba con un margen de asertividad superior al 88%, mientras que el grupo perteneciente al 31% que no alcanzó el consolidado de la meta propuesta estuvo dentro de un margen de error mínimo que sería el 0.23% y dentro de los resultados general de la aplicación estuvieron ubicados en las franjas del 60% al 75%, cercanos a alcanzar los niveles más altos.

Por otro lado, el último gráfico que representa de manera detallada los porcentajes de aprobación del ítem consolidado, es un poco más alentador al referirse específicamente al número de personas que alcanzaron este grado en el desarrollo de

la cartilla como propuesta metodológica de esta indagación académica. El 81% alcanzaron un margen de respuestas correctas que superó el 90,3%, esto debido al acto conceptual de la guía en el desarrollo de los ejercicios propuestos. Por otro lado, el grupo que no alcanzó el consolidado es del 19% y representa un número de tres estudiantes que se ubicaron en grupo de asertividad correspondiente al 73% aproximadamente.

Los resultados que se han expuesto presentan un margen de error correspondiente al 0,98% y, se establecen dentro de los parámetros mínimos de confiabilidad por el número significativo de estudiantes con aciertos completamente favorables.

## CONCLUSIONES

Es claro que durante todo el proceso investigativo y aplicativo se han dado varias respuestas, pero ahora es prudente resumir en una frase la que más se le acerque: El éxito de una estrategia didáctica como el diseño de una cartilla apoyada en el desarrollo de un software educativo como Fritzing.exe, solo puede verse materializado en dos aspectos completamente fundamentales, por un lado la motivación que genera el docente desde la invitación a realizar cosas innovadoras y, por otro lado la certeza de propiciar nuevos y sólidos conocimientos que solo se consiguen con un trabajo serio y responsable.

Durante la implementación se aclararon los conceptos a partir de situaciones problemáticas, y a partir de estos conceptos se hizo la construcción correspondiente. Esto permitió aproximar a los estudiantes a una buena comprensión de conceptos presentes en la enseñanza de los circuitos eléctricos, llevándolos de esta forma a conocer los componentes básicos utilizados en la electrónica, de esta forma se fue guiando al grupo tal como lo propone el Aprendizaje Basado en Problemas, el modelo pedagógico escogido para la implementación, en donde el docente reconoce y da un protagonismo al estudiante en la construcción de su conocimiento.

Resulta realmente placentero el momento en que se redacta una conclusión, en especial una que ha conllevado un arduo proceso de construcción y compartir de conocimientos, una experiencia única que solo se puede evidenciar desde la constancia, la perseverancia

y la paciencia. Esta monografía es sin duda un texto vital para consultas referidas a la implementación de nuevas estrategias pedagógicas en áreas numéricas.

Por ahora los resultados obtenidos no alcanzaron la totalidad o 100% de todos los aspectos evaluados y, en pro de ello es necesario replantearse desde el principio la ruta de vuelo tomada, recorrer paso a paso los ingredientes mezclados para esta investigación que no deja de ser exitosa, pero que tiene nuevos compromisos. Es menester para futuras investigaciones plantearse conjeturas que presuman y que logren el alcance de todas las metas propuestas. En especial, se quiere mencionar que dentro de los resultados hubo un estudiante correspondiente al 6% de la población referida para la aplicación de estas herramientas, que lamentablemente no consolidó las expectativas. Es necesario mencionar que a veces es la motivación del docente que ejerce gran propiedad para el logro de los resultados en sus estudiantes, pero también el propósito personal corresponde un grado mayor en las proyecciones que tenga cada estudiante, es vital no solo motivarlos sino invitarles a que ellos se animen a dar pasos agigantados en concordancia con metas, sueños y querer realizar logros completamente grandes.

Durante la planeación y ejecución del trabajo se obtuvo un crecimiento profesional que fue bastante significativo y enriquecedor, ya que se comprobó que el planteamiento y uso de estrategias como herramientas pedagógicas son bastante útiles y apropiadas no solo para complementar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de los circuitos eléctricos sino también para complementar dicho proceso en los conceptos de la física que se quieran llevar al aula. Así mismo se considera que se alcanzaron los objetivos planteados en el trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boylestad, R. y Nashelsky, L. (2003). *Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. Pearson Education.
2. Campos, M. (2009). *CONCEPTOS ERRADOS EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS* “Dificultades relacionadas con la corriente eléctrica en un circuito de corriente continua”. Revista Ciencia Ahora nº 24, año 12, julio a diciembre 2009.
3. Champagne, A. (2007). *Electricidad y magnetismo*. Holt, Ciencias y tecnología.
4. Echeverry, A. (2004). *El aprendizaje basado en la solución de problemas*. Diplomado en Didáctica Universitaria U. de Medellín.
5. Fredette, N. y Lockhead, J. (1980). *Students conceptions of simple circuits*. The Physics Teacher, March, 194-198.
6. Garcia, M. y Ewert, J. (2003). *Introducción a la física moderna*. Universidad Nacional de Colombia.
7. Kolmos, A. (2004). *Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos*. Aalborg University.

8. Gardner, P. y Gauld, C., 1990. labwork and students' attitudes, en Hegarty – Hazel, E. (ed.), *the student laboratory and the Science Curriculum*. (Routledge: Londres)
9. McDermott, L. y Shaffer. (1992). *Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding*. American Journal of Physics, **60**, 994.
10. Ohanian, H. y Market, J. (2009). *Física para ingeniería y ciencias*. Mc Graw Hill.
11. Restrepo, B. (2005). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria*. Educación y Educadores.
12. Sears, F. y Zemansky, M. (2004). *Física Universitaria Volumen 2, undécima edición*. Pearson Educación.
13. Serway, R. y Jewett, J. (2000). *Física para ciencias e ingeniería, séptima edición*. Cengage Learning.
14. Tarazona, J. (2005). *Reflexiones acerca del aprendizaje basado en problemas*. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología Vol. 56 No.2 • 2005 • (147-154).