

**CIRCUITOS ELÉCTRICOS: UNA PROPUESTA PARA ESTIMULAR
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO CON POBLACIÓN EN
CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD**

POR:

WILSON ESNEIDER BERNAL PINILLA

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS ENFOQUES DIDÁCTICOS.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

BOGOTÁ D.C.

2013

**CIRCUITOS ELÉCTRICOS: UNA PROPUESTA PARA ESTIMULAR
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO CON POBLACIÓN EN
CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD**

Trabajo de grado para obtener el título:

Licenciada en física.

Por:

WILSON ESNEIDER BERNAL PINILLA

Asesores:

Profesora: Rusby Malagon Ruiz.

Profesor: Jair Zapata Peña.

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS ENFOQUES DIDÁCTICOS.


UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA


BOGOTÁ D.C.

2013

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 6

Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Circuitos eléctricos: una propuesta para estimular habilidades de pensamiento crítico con población en condición de vulnerabilidad
Autor(es)	BERNAL PINILLA Wilson Esneider
Director	Jair Zapata Peña; Rusby Malagon Ruiz
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2013
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Estrategia didáctica, circuitos eléctricos, habilidades de pensamiento crítico, tutoriales, aparatos eléctricos.


1. Descripción
<p>En Bogotá ha venido aumentando el número de establecimientos educativos que presta el servicio de validación del bachillerato para personas que por diferentes factores sociales, económicos y culturales no han culminado sus estudios dentro del periodo estipulado por la ley, por esta razón es importante indagar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en este tipo de instituciones, en especial en la clase de física, teniendo en cuenta que los educadores titulares y en formación de física no están exentos de trabajar con esta modalidad educativa.</p> <p>La línea de investigación Aprendizaje de las Ciencias Enfoques Didácticos de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional desde hace unos años viene trabajando con este tipo de población proponiendo nuevas estrategias didácticas que permiten llevar los contenidos de la Física a través de las intervenciones que hacen los estudiantes en su práctica pedagógica, por ejemplo esta propuesta investigativa nace a partir de la práctica pedagógica realizada en la I.E.D. Paraíso Mirador, institución que se encuentra inmersa en un contexto de vulnerabilidad producto de factores socio – económicos que caracteriza esta zona de la capital (Ciudad Bolívar), por ejemplo las pandillas, el desplazamiento, la desmovilización entre otras. Cabe destacar que la institución ofrece educación por ciclos para jóvenes y adultos los días sábados y domingos.</p> <p>En la práctica pedagógica se visualiza que debido a los factores socio – económicos que rodean a esta comunidad educativa los procesos de enseñanza y aprendizaje se ven afectados y no apuntan a mejorar las condiciones de vida de los estudiantes. Por esta razón la presente investigación considera necesario construir estrategias pedagógicas que permitan mejorar la condición de vida de la comunidad desde el abordaje conceptual de un tópico de física y desde el estímulo de las habilidades del pensamiento crítico.</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior se plantea el siguiente objetivo general: <i>Realizar un estudio a partir de una estrategia de aula centrada en el abordaje de los conceptos asociados a los circuitos eléctricos, que permita reconocer y describir aquellos factores que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes en condición de vulnerabilidad</i></p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 6	

del IED Paraíso Mirador.

2. Fuentes

- Arguelles, D. et al. (2010). Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo. Universidad EAN. Bogotá.
- Braslavsky, C. (2001) La educación secundaria. ¿Cambio o inmutabilidad? Buenos Aires, Santillana
- Beltran, M. & Torres, N. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test hctaes. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte.
- Colombia aprende La red del conocimiento. Recuperado el 12 de marzo del 2012 <http://www.colombiaprende.edu.co/html/home/1592/article-228165.html>.
- Combariza, F. (1995). Una aproximación a la visión newtoniana del mundo, una estrategia didáctica para el bachillerato nocturno. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Freire, P. (1997). Pedagogía de la autonomía. Editorial paz e terra. Siglo XXI editores. Mexico DF. España. Traducido por Guillermo Palacios.
- Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido, Ed. Tierra Nueva y Siglo XXI Argentina Editores, Buenos Aires, 1972.
- Gadotti, M. et al (2008). Paulo Freire contribuciones para la pedagogía. CLACSO, Buenos Aires
- Gómez, B. (2009) Investigación de aula: formas y actores. Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 53. Colombia.
- Guisasola, J. (2007). La historia del concepto de fuerza electromotriz en circuitos eléctricos y la elección de indicadores de aprendizaje comprensivo. the physics teaching at university and the results of the research in physics education.
- Guisasola, J. et al. (2009) la enseñanza universitaria de la física y las portaciones de la investigación en didáctica de la física. the physics teaching at university and the results of the research in physics education. Consultado el 25 febrero del 2012 en <http://www.ua.es/dfa/agm/recercadivulgacio/DidacticaEnsenyanzaUniversitariaRevEspFis-v-final.pdf>.
- Halliday, D. & Resnick, R. y (1984). Física parte II. Mexico. Compañía editorial continental, S.A de C. V.
- Martínez, M (2000). La investigación acción en el aula. Agenda Académica Volumen 7, N° 1. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
- Matar, M. (2010). Revista de enseñanza de la física, vol 23 N°1 y 2.
- MCDERMOTT, L. y SHAFFER, P. (1992b). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part II: Design of instructional strategies, American Journal of Physics, 60(11), pp. 1003-1013
- Oliveros. L. (2011). Aproximación al concepto de calor; una estrategia didáctica con orientación andrológica en la reclusión. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Paul, R & Elder, L. (2003). la Miniguía para el Pensamiento Crítico: Conceptos y Herramienta. Dillon Beach: Fundación para el Pensamiento Crítico. www.criticalthinking.org.


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 6	

- Paul, R & Elder, L. (2005). Estándares de Competencia para el Pensamiento Crítico. Dillon Beach: Fundación para el Pensamiento Crítico. www.criticalthinking.org.
- Pozo, I. & Ángel, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Pozo, J. & Gómez, C. (1991), Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. Enseñanza de las ciencias,
- PRO, A. (2008). Jugando con los circuitos y la corriente eléctrica. El desarrollo del pensamiento científico y técnico en la Educación Primaria, pp. 43-82. Madrid: ISFP
- Puig, M. (2005). La educación de adultos en Europa. Trabajo de doctorado, publicado, Universidad de Valencia, España. En <http://www.tesisenred.net/handle/10803/9700>.
- Ruiz, R & Oliva, M. (1991). Investigación de las ideas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre la corriente eléctrica. Innovaciones didácticas. Consultado el 12 de abril del 2012, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/51376/93127>.
- Sánchez, M & Serrano, M. (2011) Aprendizaje activo y colaborativo: desarrollo y validación de herramientas innovadoras en asignaturas de Educación. Universidad de Salamanca. INFORME DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN: ID10/050.
- Schutter, A. (s.f.). La investigación-acción. México: CREFAL.
- Shipstone, D. (1990). Electricidad en circuitos sencillos. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia, pp. 62-88. Madrid: Morata/MEC.
- Sirur & Banegas (2008). Aprendizaje de circuitos eléctricos en el nivel polimodal: resultados de distintas aproximaciones didácticas. Investigación didáctica. Consultado el 15 de abril del 2012. En <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118097/297685%20rel=%27nofollow%27> 7.
- Smith, D. (2001). Teaching electric circuits with multiple batteries: A qualitative approach.
- Suarez, & Corredor (2003). Diseño y aplicación de actividades orientadas por el cambio conceptual en la educación de adultos. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Tippler, P. (1977). Física Vol III. Barcelona Propiedad de editorial revertre, S.A. encarnacion, 86.
- UNESCO. (2006). Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica en el marco de la Decada de la educación para el desarrollo sostenible. Cuba. En <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162181s.pdf>.

3. Contenidos

El presente documento consta de cuatro capítulos, el primero describe detalladamente la problemática encontrada durante la práctica pedagógica, posteriormente se presenta los objetivos que pretenden dar solución al problema, la justificación que sustenta la importancia de la investigación y finalmente se muestran algunos de los antecedentes encontrados que guardan relación con esta investigación.

El segundo capítulo denominado marco teórico se discute y se describen algunos componentes disciplinares y pedagógicos a tener en cuenta para elaborar la estrategia didáctica. Para el marco disciplinar que estudian conceptos inmersos en los circuitos eléctricos sencillos, y en el pedagógico se presenta el tipo de habilidades de pensamiento crítico que se desean estimular en esta comunidad y su relación con uno de los referentes más importantes de esta

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 6	

investigación como lo es el maestro Paulo Freire.

El tercer capítulo referente a la metodología se describe el tipo de investigación que caracteriza este trabajo: investigación acción en el aula. Además se describe la población y las características de la estrategia didáctica que se diseñó.

Finalmente en el cuarto capítulo denominado análisis y discusión de resultados, se hace un trabajo reflexivo en relación a la sistematización encontrada con la implementación de la estrategia didáctica, la cual permitió plantear algunas conclusiones producto de la investigación.

Adicional al documento se muestra los anexos que se denominan de la siguiente manera

Anexo A. Tutorial **BATERIAS, FOCOS Y CORRIENTE.**

Anexo B. Tutorial **VOLTAJE EN CIRCUITOS ELECTRICOS Y LA LEY DE OHM.**

Anexo D. **TEST DIRECT**

Anexo E. **ESTRATEGIA DIDACTICA.**

Anexo F. **SISTEMATIZACION.**

Anexo G. **VIDEOS DE LA ESTRATEGIA**

4. Metodología

La investigación se sustenta desde la metodología de la investigación en el aula, la cual permite que el investigador participe dentro de la escuela y logre promover de alguna forma acciones dentro de la misma, es decir, que logre afectarla y empoderarla de una mirada crítica sobre la realidad.

Desde la mirada de Gómez (2009), la investigación en el aula, no necesariamente tiene que ser investigación en el aula como espacio físico, sino en cualquier ambiente educativo en el que se fomente el aprendizaje formal. Este tipo de investigación pone las bases de la enseñanza del futuro y hace parte del énfasis actual en pedagogías activas que buscan promover el aprender a aprender. Desde esta postura el protagonismo de la investigación recae sobre el estudiante, quien participa de su propio aprendizaje al fomentarse el aprendizaje autónomo, además se encuentra que esta investigación, de acuerdo con Martínez (2000), está enfocada a esclarecer el origen de los problemas, los contenidos programáticos, los métodos didácticos, los conocimientos significativos y la comunidad de docentes.

5. Conclusiones


A continuación se presenta las conclusiones alcanzadas a partir del trabajo investigativo. Teniendo en cuenta el objetivo general se presentaran los factores de los procesos de enseñanza sobre electricidad que favorecieron el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

- Las explicaciones iniciales de los estudiantes frente a los fenómenos eléctricos



evidencian que están familiarizados con algunos nombres como voltaje, corriente y energía, aunque en las definiciones tienden a confundir estos términos. De acuerdo a esto se considera necesario para profesores de física que trabajen con este tipo de población que deben tener presente la existencia de estas preconcepciones a la hora de hacer el abordaje formal de estos temas. Por ejemplo se encontró que el abordaje de los circuitos eléctricos desde la cotidianidad y lo práctico, logró aclarar ciertas confusiones que tienen los estudiantes ante estos conceptos. Aun así el test Direct muestra que hay cosas que ampliar en esta estrategia, para mejorar el nivel conceptual alcanzado porque los índices que representan las respuestas que no están en el marco de la explicación aprobada, aun son muy altos. Estos resultados plantean la necesidad de profundizar y ampliar este tipo de estudios a otros fenómenos de la física, elaborando estrategias que permitan identificar y solucionar problemas relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la física.

- Al inicio de la implementación se evidenció que es necesario estimular en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico, porque ante problemas cotidianos se dejan influenciar por creencias populares las cuales generan acciones que pueden encaminar a respuestas violentas y poco acertadas. Por esta razón el docente en el aula debe crear espacios reflexivos, donde los estudiantes analicen la calidad de la información que a su vez conlleva a mejorar sus argumentos, para darle solución a sus problemas. Cabe resaltar que los resultados obtenidos evidenciaron que es probable que se hayan logrado estimular habilidades de análisis y argumentación, lo cual muestra que desde la física se puede contribuir a la formación de ciudadanos.
- La implementación de la estrategia didáctica evidenció que utilizar tutoriales y simuladores con los estudiantes, ofrece una serie de ventajas en relación a la educación tradicional, encontrándose: aumento en la participación y motivación frente a la clase aproximando a los estudiantes a la comprensión de los fenómenos eléctricos. Estos hechos se dan porque estas herramientas están encaminadas a alejar los contenidos disciplinares del tablero y estudiar los fenómenos eléctricos desde la experimentación. Se recomienda el uso de estas herramientas porque permite ver la física como una ciencia útil para la vida de los estudiantes y no como una asignatura difícil y aburrida, que es como se consideraba en el curso 601 del I.E.D. Paraíso Mirador.
- La implementación de la estrategia didáctica diseñada logró promover en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico como participación, respeto, expresión de opinión y discusión argumentada, que se desarrollaron gracias al trabajo en grupo y a la socialización realizada dentro de la estrategia, con lo que se consiguió hacer de los escenarios educativos un espacio de convivencia sin importar diferencias de sexo, credo, raza y edad, presente en el curso 601.
- Las actividades de la estrategia fueron desarrolladas sin dificultades notorias por los estudiantes, sin embargo cabe destacar que la población adulta lleva un proceso un poco más lento de aprendizaje, debido a sus condiciones físicas y cognitivas que les impide ir al mismo ritmo que los más jóvenes, por ejemplo las dificultades que presentaron para resolver los pocos ejercicios presentes en los tutoriales, debido a que los procedimientos

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 6	

matemáticos demanda un nivel de abstracción distinto al cotidiano. Lo cual podría llevar a pensar en dos posibilidades: la primera que en las estrategias que se desarrollen para este tipo de población se cree un espacio de refuerzo matemático, o como otra alternativa se propone que para adultos mayores de 60 años y en condición de vulnerabilidad es más práctico y pertinente desarrollar estrategias donde se fomente en su totalidad la parte experimental y práctica.

- Para quienes deseen trabajar con el desarrollo de estrategias con población en condición de vulnerabilidad hay que tener en cuenta que esto implica un largo proceso, debido a la existencia de múltiples factores que deben ser considerados para el diseño de cualquier actividad, por ejemplo el hecho de intentar caracterizar la población en esta investigación tardó bastante tiempo y sin embargo no fue suficiente para crear una estrategia totalmente idónea, otro ejemplo de ello fue la dificultad de introducir la matematización de los fenómenos, aun así se considera que la metodología de investigación en el aula permite llevar un orden adecuado para un proceso investigativo con esta comunidad, porque permitió evidenciar aspectos importantes como sociales, culturales, económicos y educativos que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta institución.

Elaborado por:	BERNAL PINILLA, Wilson Esneider
Revisado por:	Jair Zapata Peña; Rusby Malagon Ruiz

Fecha de elaboración del Resumen:	26	06	2013

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I	6
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.2. OBJETIVOS.....	9
1.2.1. Objetivo General.....	9
1.2.2. Objetivos Específicos.....	9
1.3 Justificación.....	9
1.4. Antecedentes.....	10
CAPÍTULO II	14
MARCO TEORICO.	14
2.1. Marco disciplinar.....	14
2.1.1 Carga y fuerza eléctrica.	14
2.1.2 Energía potencial eléctrica – potencial eléctrico y diferencia de potencial.	15
2.1.3 Corriente eléctrica.....	16
2.1.4 Resistencia eléctrica y Ley de Ohm.....	17
2.1.5 Circuitos eléctricos.....	19
2.2. Marco Pedagógico	21
2.2.1 ¿Qué es la habilidad?	22
2.2.2 Habilidades básicas.....	22
2.2.3 Pensamiento crítico.....	23
CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo de investigación.....	26
3.2 Descripción de la población	27

3.3 Estrategia didáctica.....	28
3.3.1 Características de la estrategia	28
3.3.2 Material didáctico de la estrategia.	28
CAPÍTULO IV	32
ANÀLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	32
CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

En Bogotá ha venido aumentando el número de establecimientos educativos que presta el servicio de validación del bachillerato para personas que por diferentes factores sociales, económicos y culturales no han culminado sus estudios dentro del periodo estipulado por la ley, por esta razón es importante indagar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en este tipo de instituciones, en especial en la clase de física, teniendo en cuenta que los educadores titulares y en formación de física no están exentos de trabajar con esta modalidad educativa.

La línea de investigación Aprendizaje de las Ciencias Enfoques Didácticos de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional desde hace unos años viene trabajando con este tipo de población proponiendo nuevas estrategias didácticas que permiten llevar los contenidos de la Física a través de las intervenciones que hacen los estudiantes en su práctica pedagógica, por ejemplo esta propuesta investigativa nace a partir de la práctica pedagógica realizada en la I.E.D. Paraíso Mirador, institución que se encuentra inmersa en un contexto de vulnerabilidad producto de factores socio – económicos que caracteriza esta zona de la capital (Ciudad Bolívar), por ejemplo las pandillas, el desplazamiento, la desmovilización entre otras. Cabe destacar que la institución ofrece educación por ciclos para jóvenes y adultos los días sábados y domingos.

En la práctica pedagógica se visualiza que debido a los factores socio – económicos que rodean a esta comunidad educativa los procesos de enseñanza y aprendizaje se ven afectados y no apuntan a mejorar las condiciones de vida de los estudiantes. Por esta razón la presente investigación considera necesario construir estrategias pedagógicas que permitan mejorar la condición de vida de la comunidad desde el abordaje conceptual de un tópico de física y desde el estímulo de las habilidades del pensamiento crítico.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea el siguiente objetivo general: *Realizar un estudio a partir de una estrategia de aula centrada en el abordaje de los conceptos asociados a los circuitos eléctricos, que permita reconocer y describir aquellos factores que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes en condición de vulnerabilidad del IED Paraíso Mirador.*

Por otro lado el presente documento consta de cuatro capítulos, el primero describe detalladamente la problemática encontrada durante la práctica pedagógica, posteriormente se presenta los objetivos que darán solución al problema, la justificación que sustenta la importancia de la investigación y finalmente se muestran algunos de los antecedentes encontrados que guardan relación con esta investigación.

El segundo capítulo denominado marco teórico se discute y se describen algunos componentes disciplinares y pedagógicos a tener en cuenta para elaborar la estrategia didáctica. Para el marco disciplinar se presentan los conceptos inmersos en los circuitos eléctricos sencillos, y en el pedagógico se presenta el tipo de habilidades de pensamiento crítico que se desea estimular en

esta comunidad, además su relación con uno de los referentes más importantes de esta investigación como lo es el maestro Paulo Freire.

El tercer capítulo referente a la metodología se describe el tipo de investigación que caracteriza este trabajo: investigación acción en el aula. Además se describe la población y las características de la estrategia didáctica que se diseñó.

Finalmente en el cuarto capítulo denominado análisis y discusión de resultados se hace un trabajo reflexivo en relación a la sistematización encontrada con la implementación de la estrategia didáctica las cuales permitieron plantear algunas conclusiones producto de la investigación.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema que da origen al presente proyecto de investigación surge del trabajo realizado en la práctica pedagógica en la Institución Educativa Distrital Paraíso Mirador, que ofrece espacios académicos los días sábados y domingos en la modalidad de validación en la localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá.

Este contexto opera por ciclos de aprendizaje, ciclos que deben responder a las edades específicas de quienes asisten a esta institución, al respecto el Ministerio de Educación Nacional (MEN 2002) afirma que la educación básica de adultos se dirige a estudiantes: mayores de trece años que nunca ingresaron a la escuela, que han cursado menos de los tres primeros grados de básica, mayores de quince años que hayan finalizado el ciclo de educación básica primaria y demuestren que han estado por fuera del servicio público educativo formal dos años o más, y para la educación media a quienes tengan más de 18 años.

La intención central que se suscita a partir de la observación realizada en el IED Paraíso Mirador pone en evidencia la necesidad de realizar un análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se adelantan con esta población, debido a que las interacciones con ellos refleja disgusto, apatía y desinterés por estudiar tópicos de física. Estas acciones conllevan a que los educadores pierdan el interés por apoyar la construcción de conocimiento en sus estudiantes. Al respecto Pozo (1998) menciona que al parecer entre los profesores de ciencias, especialmente de secundaria, crece una frustración al ver el limitado éxito de sus esfuerzos docentes, lo cual se hace evidente en esta institución; el profesor parece operar desde una pedagogía de la respuesta respondiendo a cosas que los estudiantes no le han preguntado cómo lo manifiesta Freire (1970). Las clases se desarrollan en su totalidad sobre temáticas ajenas a la realidad del estudiante y es común observarlos distraídos y ausentes de lo que ocurre en el aula, pues dichos contenidos no responden ni se aproximan a su realidad.

Las características situacionales y contextuales de este colegio no permiten que se desarrollen algunos de los aspectos planteados por el MEN en lo que se refiere a la educación en estos contextos el cual plantea:

La educación para adultos tiene por objetivo primordial mejorar las condiciones de vida de las personas que, por algún motivo, no han tenido acceso al sistema educativo. Se busca su inclusión en la vida económica, política y social, y el fortalecimiento de su desarrollo personal y comunitario. La educación para adultos debe estar contextualizada, debe proyectar al estudiante en su comunidad, debe estar en conexión con procesos de formación para el trabajo, la producción y

la participación, debe ser un puente a la vida y un motor de cambio social. (MEN, 2002)

En relación a este planteamiento del MEN se percibe que esta intención no se ve reflejada en la institución por múltiples factores, por ejemplo: los estudiantes no muestran respeto frente a sus demás compañeros y hacia el profesor, además el contenido curricular no apunta a su formación como sujetos críticos que les permita relacionar el conocimiento adquirido con los problemas económicos, sociales y políticos que se dan en su entorno.

Otro aspecto que se evidenció en el planteamiento de este trabajo investigativo está asociado a que las personas que asisten a un escenario de educación para adultos que maneja procesos diferentes a la escuela tradicional, se ven enfrentados con una educación de baja calidad. Situación que afecta la vida de sus familias y de sus hijos; si recibieran una educación que estimulara en ellos el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico sus contextos se verían influenciados por sus nuevas concepciones, desatando un efecto multiplicador. Con relación a este aspecto la Unesco menciona:

Al mejorar la capacidad de la gente para iniciar, gestionar y mantener cambios positivos en su vida, la educación tiene un gran efecto multiplicador que aporta beneficios duraderos a las familias y las comunidades. Pero el efecto contrario también es real, ya que en general hay el doble de probabilidades de que una madre carente de instrucción no envíe a su hijo a la escuela a que lo haga una que ha recibido cierta educación. De manera que la educación para todos es fundamental y es además la base para dar a todas las personas mejores posibilidades de éxito y superar la discriminación por motivos de sexo y otras modalidades de la injusticia. (UNESCO, 2006)

Del mismo modo Bruni (2008) afirma que la mayoría de los programas de educación para adultos están centrados en los procesos lecto-escriturales, desconociendo la importancia de los procesos educativos en otras áreas del conocimiento. Además que la experiencia muestra que si se le da continuidad a las diferentes temáticas abordadas, esto permitirá con el tiempo favorecer el uso y la ampliación de lo aprendido, en otros contextos. Vale la pena resaltar que esta idea reafirma algunos de los aspectos observados que suscitaron esta investigación, debido a que se considera que el aprendizaje de disciplinas diversas, resaltando las Ciencias Naturales es indispensable para que se minimicen las condiciones de vulnerabilidad que rodean estas comunidades. Asimismo, el hecho de que se les brinde una educación tan empobrecida hace evidente la forma en la que los concibe el sistema educativo.

En el marco del contexto internacional relacionado con la educación de estas comunidades se puede referenciar la tesis doctoral de Puig (2005), la cual afirma que en Europa a pesar que los índices de analfabetismo han disminuido considerablemente aún no se ha logrado el pleno

crecimiento integral de esta comunidad. Considera además que la educación básica es un elemento necesario para iniciar el camino en el mundo laboral, para darle una buena utilidad al tiempo libre y vincularse a otros niveles del sistema educativo. En esta mirada uno de los problemas más importantes de la sociedad actual es la exclusión social, evidenciado en la falta de sentido y pertenencia a una comunidad, traduciéndose en la dificultad para participar de forma activa tanto a nivel social como laboral. Esta perspectiva corrobora una de las ideas que motiva la presente investigación porque pone de manifiesto que es la educación el camino que puede favorecer a las comunidades en condición de vulnerabilidad comprendan lo que ocurre en su mundo y puedan asumir una postura crítica y más participativa.

Ahora dando una mirada a esta problemática pero en el entorno local de Bogotá y particularmente lo que se ha evidenciado en la participación de los procesos educativos de la práctica docente en el IED Paraíso Mirador mostro que uno de los tópicos de física que más problemas les han ocasionado tanto a profesores como a estudiantes a la hora de abordarlo es el de la electricidad, no solo por la disposición que presentan los estudiantes por aprender física, sino que además los contenidos propios de la disciplina demandan un nivel de abstracción que en ocasiones dificulta su comprensión. Sin embargo cabe destacar que algunos de los estudiantes de ciclo cuatro y cinco manifiestan el deseo de comprender cómo funcionan los electrodomésticos, cómo hacer una conexión, cómo llega la luz a sus viviendas, entre otros. Esto se da porque para algunos estudiantes su proyecto de vida en términos educativos se enfoca hacia la búsqueda de oportunidades que les permita mejorar sus posibilidades laborales o ingresar a alguna institución como el Sena donde pueden tecnificarse en carreras afines a la electricidad.

Retomando el contexto latinoamericano, respecto a la enseñanza del electromagnetismo Sirur & Benegas (2008) encontraron que a partir de las investigaciones que se han desarrollado el tema de la electricidad es uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza de la física, además aseguran que esto se debe a la complejidad de los conceptos que se requieren para estudiar éste campo. Nociones como: carga, corriente, potencial y circuitos, no son de fácil comprensión para los estudiantes. Por otra parte los autores afirman que el campo de los circuitos eléctricos puede contribuir de una forma efectiva al acercamiento de los estudiantes a los conceptos físicos si se les lleva de una forma adecuada al aula, argumentando que la mayoría de avances científicos están relacionados con esta área lo cual permite un acercamiento de los estudiantes con las nuevas tecnologías. También hacen énfasis en el uso del experimento como una herramienta enriquecedora para mejorar el abordaje de estos conceptos en la enseñanza y así facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Ahora, en el contexto europeo PRO (2008) y Shipstone (1990) han encontrado que los estudiantes de 10 años en adelante en países como España o Italia ya tienen cierto conocimiento de conceptos básicos de electromagnetismo, esto debido al currículo que maneja las instituciones de ese continente tal como lo evidencian sus investigaciones. En estos trabajos señalan que los estudiantes no tienen problemas para identificar máquinas y aparatos eléctricos de su entorno,

además, conectan sin dificultad los elementos de un circuito eléctrico sencillo. Los problemas encontrados se relacionan con las definiciones erradas que le dan a los eventos físicos que están observando, por ejemplo confunden voltaje con corriente.

En relación con lo discutido anteriormente se plantea el problema de investigación a través de la siguiente pregunta:

¿Qué factores de los procesos de enseñanza sobre electricidad favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en contextos de vulnerabilidad, particularmente en el IED Paraíso Mirador?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar un estudio, a partir del diseño de una propuesta de aula centrada en el abordaje de los conceptos asociados a los circuitos eléctricos, que permita reconocer y describir aquellos factores que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes en condición de vulnerabilidad del I.E.D Paraíso Mirador.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Hacer una descripción detallada de los estudiantes del IED Paraíso Mirador sobre el contexto social y educativo.
- Elaborar un marco teórico de referencia sobre los antecedentes y las construcciones que se han desarrollado sobre los conceptos asociados con los circuitos eléctricos y su enseñanza.
- Diseñar la estrategia didáctica reconociendo los aspectos sociales, didácticos y disciplinares identificados.
- Implementar la estrategia didáctica con los estudiantes del ciclo 6 de la IED Paraíso Mirador.
- Analizar los resultados obtenidos para reconocer y describir aquellos factores que están involucrados en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en contextos de vulnerabilidad.

1.3 Justificación

Es necesario para toda la comunidad educativa reconocer los problemas que se observan en las instituciones de validación para adultos, y particularmente es de vital importancia que los futuros educadores hagan lo posible por intervenir en estos establecimientos a través de la puesta en marcha de acciones pedagógicas que permitan que este tipo de población educativa tenga

derecho a aproximarse de una forma más comprensiva y analítica al aprendizaje de las ciencias naturales, en especial, promover habilidades de pensamiento crítico que doten a estas comunidades de argumentos para afrontar su vida escolar para que posteriormente se pueda ver reflejado en su vida.

A propósito, Hollander (citado por Oliveros, 2011) dice que el educador es quien crea escenarios favorables para el aprendizaje, es el encargado de planificar actividades teniendo en cuenta las experiencias de vida de los estudiantes y considerando sus motivaciones, como también llevar al aula contenidos relevantes, teniendo en cuenta los estilos cognitivos de cada adulto participante y considerando que es el estudiante el eje central y principal del proceso de aprendizaje.

En cuanto a la pertinencia de enseñar ciencias en un contexto como este, es importante resaltar que el mundo moderno se encuentra sumergido en continuos adelantos tecnológicos que se explican a partir de conceptos físicos, entonces por qué no explicar el funcionamiento de algunos de estos adelantos en el aula y de esta forma hacer de los contenidos disciplinares de la física algo cercano a la realidad, además desde la escuela se puede construir escenarios de igualdad y mejoramiento de las perspectivas de vida de los educandos. Al respecto UNESCO (2006) dice que los seres humanos están en un momento en el cual se llama a examinar con especial atención el modo en que la ciencia puede contribuir a hacer realidad el desarrollo sostenible y a mejorar las perspectivas de paz.

Teniendo como base los diferentes puntos de vista mencionados en el planteamiento del problema en especial el contexto de esta población, se pensó en aquel tópico de física donde se puede hacer visible el acercamiento a los adelantos científicos y tecnológicos lo cual podría verse reflejado en una orientación para la vinculación al mundo laboral de los estudiantes, por esto el tópico de física seleccionado es circuitos eléctricos. Se considera que por medio de este tema se puede promover entre los estudiantes del IED Paraíso Mirador la construcción de habilidades científicas, como también hacer que sean más críticas las concepciones de los estudiantes frente a las cosas que suceden y afectan su mundo. Por ejemplo si se desea que los conocimientos que se brindan en la escuela no sean ajenos a su realidad, los circuitos eléctricos están inmersos en su entorno desde su propia casa: el conmutador de la toma, los electrodomésticos, las conexiones eléctricas etc.

1.4. Antecedentes

En relación a la revisión bibliográfica para determinar los temas relacionados con el objeto de estudio de esta investigación y particularmente los asociados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos, se realizó una indagación en revistas colombianas sobre enseñanza de la física, como también algunas de ámbito internacional.

Por una parte se han encontrado artículos que privilegian el desarrollo en clase de este concepto, con el abordaje de circuitos eléctricos en la vida cotidiana (Ruiz, 1991), así como los circuitos

eléctricos en artefactos o aparatos que despierten la curiosidad de los estudiantes. En otros se hace énfasis en el uso de tutoriales y programas computacionales como mediación didáctica para mejorar su comprensión teórica y práctica. (Sirur & Benegas, 2008)

Los trabajos descritos anteriormente dan cuenta de la importancia de adelantar propuestas que mejoren los espacios y las prácticas de enseñanza, aunque por otro lado se encuentran trabajos que indican como las construcciones teóricas alcanzadas por los estudiantes en la enseñanza tradicional comparadas con las nuevas propuestas constructivistas arrojan resultados similares. Encontrándose que aún no se desarrollan investigaciones que evidencien un cambio sustancial en las concepciones de los estudiantes. Estas dos posturas podrían verse a través de un punto de convergencia común, que es la necesidad de generar nuevas propuestas que contribuyan a abrir nuevos caminos o alternativas de investigación sobre la manera de abordar la enseñanza de los circuitos eléctricos desde diferentes metodologías.

Otros puntos de vista que estos artículos aportan a la generación de propuestas; por un lado, son que se evidencia desde el principio una relación estrecha que existe entre el tópico de circuitos eléctricos y la vida cotidiana, como se había mencionado (Hewitt, 2007), basta con saber que los estudiantes manejan conceptos previos como son carga, circuito y demás. La apropiación de estos términos conlleva un desarrollo conceptual que debe ser generado por el maestro con la inclusión de laboratorios o tutoriales que se pueden llamar aproximaciones didácticas (Sirur & Benegas (2008), por otra parte, el abordaje de los textos con los cuales cuenta el maestro generan interrogantes para el mismo, como: ¿El contenido está diseñado para ser llevado a un aula específica? ¿Puedo generar una estrategia para que el estudiante lo comprenda mejor y más fácil?

Estas dos posturas se complementan, debido a que se pueden implementar soluciones a los problemas de comprensión que tienen los estudiantes siempre y cuando se tengan las herramientas precisas, se haga un estudio de la situación y de la población, y como se mencionó, el maestro haga una reflexión profunda de sus temas y capacidades.

Ahora se hace énfasis en la relevancia que tiene para esta investigación el uso del laboratorio. Llama la atención, no solo a los estudiantes sino a cualquier persona, ver objetos, situaciones o simulaciones que demuestren cosas que saben de su existir pero no pueden observar (sirur & Benegas, 2008), asimismo el estudiante supone una actitud diferente para enfrentar la clase el día en el cual esta propuesto un laboratorio, parece que este se encuentra dispuesto a trabajar y adquirir el conocimiento que el maestro lleva al aula. Ahora, esta ventaja que tiene el maestro cuando realiza un laboratorio puede ser aprovechada incluso más cuando se muestran situaciones a las que se enfrentan día a día, como lo son circuitos eléctricos de las casas, de los carros o los electrodomésticos, porque según Matar y Miera (2010;1991) el enseñar este concepto por medio de experiencias reales como el funcionamiento de dispositivos de la casa creará una empatía del estudiante frente a los fenómenos involucrados por que los ven como algo cercano a su realidad.

Sin embargo Smith (2001) al respecto menciona que los laboratorios se enmarcan en las metodologías nuevas o constructivistas ya mencionadas. Debido a que si bien son llevados al aula en ocasiones, no tienen la continuidad necesaria con los cursos de física en los colegios, se evidencia un sesgo que se tiene para con estas estrategias y además no se ve el mencionado auto cuestionamiento de lo que se está llevando al aula y de cómo se está llevando como lo afirman algunos autores como Guisasola (2009). De lo anterior se puede concluir que para países en diferentes continentes apuntan a la experimentación como una herramienta enriquecedora y muy útil para el abordaje de este fenómeno pero que aun sabiendo esto no es frecuente su uso en las aulas en contextos totalmente distintos como lo son estados unidos y Latinoamérica, y lleva a pensar acerca de si el maestro en realidad reflexiona sobre lo que enseña y como lo está abordando en clase.

No implica esto que el laboratorio sea la solución ni la única herramienta para aclarar las dudas de los estudiantes, ni mucho menos para solucionar las actitudes de los mismos frente a una clase de física, pero si es de vital importancia para este proyecto de investigación entender y analizar puntos de vista en cuanto al diseño e implementación de estos con circuitos eléctricos.

Por otro lado encontramos que en Europa como en Latinoamérica existe entre los estudiantes una gran confusión sobre los conceptos involucrados en los circuitos eléctricos como lo son corriente, resistencia y sobre todo voltaje, Hewitt y Guisasola (2007) lo atribuye a que este tipo de conceptos han sido enseñados de la nada, es decir, afirma que una manera simple y sutil para abordar estos conceptos es a través de un repaso por el tiempo, lo cual significa que la historia de cada variable debe ser contada en el aula porque las teorías tienen un desarrollo y un contexto histórico que puede captar más la atención de los estudiantes y por ende las concepciones sobre los conceptos mejoraran. Según su investigación, este autor encontró que el nivel de comprensión de un grupo de estudiantes en argentina a quienes se les abordó en concepto de fuerza automotriz a través de un repaso epistemológico fue mucho mayor al obtenido por otro grupo de estudiantes a quienes se les abordó el mismo concepto de una manera tradicional.

Según los datos obtenidos en la anterior investigación la diferencia de las concepciones logradas entre los dos grupos es notable, lo cual llama la atención de esta investigación y puede la historia ser una herramienta útil si se quiere captar la atención de los estudiantes con quienes se está investigando y es de tenerlo en cuenta a la hora de construir la estrategia.

En el departamento de física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia encontramos tres monografías que se caracterizaron por trabajar con población adulta, el desarrollo de estas investigaciones plantean lo siguiente:

- Combariza (1995), este trabajo fue realizado con población adulta, estudiantes de bachillerato nocturno, el autor diseñó una propuesta didáctica con el fin de aproximar la visión newtoniana del mundo. Resaltó que la educación en estos contextos debe estar orientada a hacer de la física algo cercana al entorno de los estudiantes.

- Oliveros & López (2011), esta propuesta fue realizada en la Cárcel el Buen Pastor de Bogotá con siete (7) reclusas, investigación orientada desde la perspectiva de la andragogía. Las estudiantes lograron una mejor comprensión del concepto de calor a través de la estrategia didáctica que diseñaron las autoras. Se consideró la cárcel como un escenario de vulnerabilidad debido a las necesidades sociales y cognitivas que evidencian las reclusas.
- Suarez y Corredor (2003), esta propuesta fue realizada en el Instituto Ferrini que se caracteriza por ofrecer la modalidad de validación. Se empleó un método de enseñanza en el cual se promovió la participación de todos los estudiantes, uno de los temas abordados por las investigadoras fue el de circuitos eléctricos. En los resultados presentados logran evidenciar una mejor comprensión por parte de los estudiantes de los conceptos electromagnéticos.

CAPÍTULO II MARCO TEORICO

En el presente capítulo se presenta aquellos factores disciplinares y pedagógicos que son el soporte teórico para construir la estrategia didáctica, en primer lugar está el marco disciplinar donde se hace una descripción de los conceptos físicos inmersos en los circuitos eléctricos sencillos y posteriormente el marco pedagógico donde se recoge algunos aspectos pedagógicos a tener en cuenta, que permiten generar en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico, la vinculación de estos dos marcos apunta a construir una estrategia didáctica que logra alcanzar los objetivos trazados por esta investigación.

2.1. Marco disciplinar

En la construcción teórica necesaria para esta investigación se abordan los temas relacionados con el funcionamiento de los circuitos eléctricos sencillos que estén al alcance del nivel de comprensión de los estudiantes con quienes se realiza el estudio. Los conceptos son: carga eléctrica, fuerza eléctrica, voltaje, corriente, resistencia, circuito en serie y paralelo, que se describen a continuación.

2.1.1 Carga y fuerza eléctrica

Desde épocas muy remotas el hombre ha observado que si se frota algunos objetos con materiales como lana, seda e incluso el cabello, se produce un efecto en el objeto capaz de atraer materiales livianos, como por ejemplo trozos de papel. El causante de este extraño efecto es una magnitud física denominada carga eléctrica. Según Hecht (1987), la materia exhibe sus características básicas mediante las interacciones entre los objetos, dicha interacción se conoce como eléctrica debida a una propiedad fundamental denominada carga eléctrica, de acuerdo a este planteamiento se puede interpretar carga eléctrica como una propiedad inherente a los cuerpos que ha sido difícil de definir porque no puede descomponerse en conceptos más simples, y se recurre a observar sus efectos sobre la naturaleza para describirla, algo similar ocurre cuando se quiere definir el concepto de masa.

Existen dos tipos de carga llamadas negativa y positiva que interactúan entre sí a través de una fuerza que puede ser de repulsión o de atracción, cada tipo de carga repele a la del mismo tipo y atrae a las del tipo opuesto. Las cargas se llaman positivas y negativas debido a una elección de Benjamín Franklin quien estableció que la carga producida por el frotamiento del vidrio es la positiva, y la producida por el ámbar es la negativa. Franklin argumentó que siempre que se produce una cantidad de carga sobre un objeto, otra cantidad igual pero de tipo opuesto se producía en otro objeto, esto es, la cantidad de carga del universo es constante (Giancoli, 2007).

En la década de 1780, el físico francés Charles Coulomb se dedicó al estudio de los factores que afectan las magnitudes de estas cargas con el uso de la balanza de torsión, la cual podía medir

interacciones muy pequeñas de cargas q_1 y q_2 . Coulomb, a pesar de las dificultades que tuvo en sus experiencias, fue capaz de argumentar que la fuerza que ejerce un objeto sobre otro es directamente proporcional a la carga sobre cada uno de ellos, es decir, si la carga en alguno de los objetos se duplica, la fuerza entre los dos también se duplica, mientras la distancia (r) permanezca constante. Coulomb también encontró una relación análoga en las ecuaciones (1) y (2); entre la fuerza eléctrica y la fuerza gravitacional porque en ambos casos la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa a las masas o a las cargas.

$$F_E = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (1)$$

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2)$$

En la ecuación (1) K es la constante eléctrica cuyo valor es de $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$, q_1 y q_2 el valor de las dos cargas y r la distancia que las separa, en la ecuación (2) G es la constante gravitacional, $m_1 m_2$ son las masas de los cuerpos y r la distancia que separa los cuerpos. Se ha determinado que la carga del electrón es aproximadamente de 1.60210^{-19} Coulomb; esta es la carga más pequeña encontrada en la naturaleza y con frecuencia es denominada como la carga elemental. (Giancoli, 2007). Se dice que la carga viene en paquetes que son múltiplos de la carga elemental, es decir, esta cuantizada.

2.1.2 Energía potencial eléctrica – potencial eléctrico y diferencia de potencial

Energía potencial eléctrica

Una de las formas en que más recurren los textos de física para definir estos conceptos es a través de analogías con la mecánica, por ejemplo; el potencial gravitacional para Resnick (1984), es: “*un cuerpo tiene energía potencial gravitatoria debido a su ubicación dentro de un campo gravitacional*”. Así mismo un cuerpo con carga tiene energía potencial eléctrica gracias a su lugar en un campo eléctrico, al igual que se requiere trabajo para levantar un objeto masivo contra el campo gravitacional de la tierra, se requiere hacer un trabajo para mover una partícula cargada en contra del campo eléctrico.

En Hewitt y Hecht (2007; 1987), se discute que una carga ejercerá una fuerza sobre cualquier otra carga teniendo en cuenta que la energía potencial surge de la interacción entre cargas, por ejemplo, si se fija en cualquier punto del espacio una carga positiva q_1 , cualquier otra carga positiva q_2 que se traiga a su cercanía experimenta una fuerza de repulsión y por lo tanto tendrá energía potencial eléctrica, determinada por la ecuación (3).

$$U_E = \frac{Kq_1q_2}{r} \quad (3)$$

Donde k es la constante eléctrica, r la distancia que los separa y U_E la energía potencial eléctrica, a esta magnitud se le denomina joule (J).

Potencial eléctrico y diferencia de potencial

En el estudio de la electricidad, para el físico fue necesario complementar la idea de energía potencial eléctrica con una variable independiente de la carga de prueba y allí es donde nace la idea de potencial eléctrico V , que se define como: la energía potencial eléctrica por unidad de carga, determinada por la siguiente ecuación

$$V = \frac{U_E}{q} \left[\frac{J}{C} \right] \quad (4)$$

Donde V es el voltaje, U_E la energía potencial eléctrica y q la carga. Las dimensiones de esta magnitud en el sistema internacional son joule/coulomb, que equivale a un volt; Es decir, 1 joule de trabajo debe efectuarse para llevar una carga de 1 Coulomb a través de una diferencia de potencial de 1Volt. El nombre de la variable se asigna en honor a Alexander Volta un científico que hizo grandes aportaciones a este campo de estudio.

El concepto de diferencia de potencial ΔV o voltaje es significativo debido a que representa un trabajo efectuado. Se define el voltaje como la diferencia en potencial eléctrico entre dos puntos A y B ecuación (5), que es equivalente al trabajo W realizado para trasladar una carga q de un punto B hasta un punto A ecuación (6).

$$\Delta V = V_B - V_A \quad (5)$$

$$\Delta V = \frac{W_{AB}}{q} \quad (6)$$

En el caso de los circuitos eléctricos el voltaje será el trabajo que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (FEM) sobre las cargas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica, entre mayor sea el trabajo que realiza la FEM sobre las cargas mayor será el voltaje en el circuito.

2.1.3 Corriente eléctrica

La corriente eléctrica se refiere a un flujo de cargas en movimiento. Se puede pensar el flujo de carga de igual manera que un flujo de agua en un río. Debe haber una diferencia de alturas para que el agua fluya, del mismo modo para que la haya flujo de carga eléctrica debe de haber una diferencia de potencial Hewitt (2007). Este flujo de cargas transporta energía, a la que llamamos energía eléctrica; esta magnitud física se mide en amperes A, que indica la cantidad de electrones que pasan por unidad de tiempo, donde un amperios e indica que es la corriente

eléctrica producida al hacer trascorrir 6.25×10^{18} electrones por segundo, la denotamos con la letra I como se describe a continuación ecuación (7):

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (7)$$

Donde dq es la variación de carga en el tiempo t . La corriente eléctrica viaja a través de un medio llamado conductores eléctricos, como por ejemplo un cable de cobre. Los materiales conductores son los materiales por los que la corriente eléctrica circula con facilidad, en general la mayoría de metales son buenos conductores, aquellos materiales que no permitan un buen flujo de carga se les denomina aislantes como lo son la madera el aire, el plástico, la madera, la goma o el vidrio. (Hewitt, 2007).

Por convención las cargas se mueven del polo negativo al polo positivo de la FEM, es decir del punto que se encuentra a mayor potencial dentro del circuito al punto de menor potencial, para aclarar esta situación del sentido donde viajan las cargas Tipler (1977) al respecto menciona que “históricamente se fijó el sentido convencional de circulación de la corriente como un flujo de cargas desde el polo positivo al negativo, y sin embargo posteriormente se observó, gracias al efecto Hall, que en los metales los portadores de carga son negativos (electrones), los cuales fluyen en sentido contrario al convencional”. Es decir del negativo al positivo (sentido real), a pesar de lo anterior el sentido convencional y el real son ciertos en tanto que los electrones fluyen desde el polo positivo hasta llegar al negativo, por consiguiente, la corriente eléctrica es el paso de electrones desde el polo negativo al positivo comenzando esta progresión en el polo positivo.

2.1.4 Resistencia eléctrica y Ley de ohm

El concepto surge a partir de los estudios de Georg Simon Ohm, quien se basó en los trabajos realizados por Fourier en el campo de termodinámica, este matemático y físico estableció que el flujo de calor a lo largo de una varilla metálica era proporcional a la diferencia de temperatura entre sus extremos. Ohm se preguntaba si el flujo de carga también se debía a la diferencia de potencial entre sus extremos. Comenzó a experimentar con alambres de diferentes materiales como: oro, cobre, entre otros, lo que hacía era colocarlos en medio de una batería y midió la corriente que pasaba por cada uno de ellos en una balanza magnética de torsión. Lo que descubrió fue que la corriente que la batería podía hacer pasar dependía del material utilizado, pero además del área trasversal y la longitud del material. A estas propiedades se le denomina resistencia eléctrica Ω , el término fue introducido y cuantificado por Ohm. (Hecht, 1987)

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (8)$$

La ley de Ohm es postulada en 1827 en el libro *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (Trabajos matemáticos sobre los circuitos eléctricos). Cabe resaltar que otros científicos de la época ya habían hecho trabajos similares a los de Ohm pero no los publicaron

antes, como es el caso de Henry Cavendish; uno de los primeros en trabajar la relación entre corriente y voltaje. La ley de Ohm relaciona tres variables inmersas en los circuitos eléctricos sencillos como lo son; corriente I , voltaje V y resistencia R . Para Giancoli (2006), entender lo que Ohm propuso se puede lograr fácilmente utilizando la analogía del flujo del agua en un río con el flujo de carga en un alambre. Si en un río hay rocas estas oponen resistencia al flujo de corriente de agua, de la misma manera en un alambre las interacciones entre átomos impiden el flujo de electrones, así entre mayor sea la resistencia menor será la corriente que circula en un circuito. Por lo tanto la corriente es inversamente proporcional a la resistencia eléctrica, de acuerdo con lo anterior se establece, la siguientes relaciones.

$$V \approx I$$

$$V \approx R$$

Dónde R es la resistencia de un alambre o cualquier otro dispositivo, V es la diferencia de potencial aplicado al alambre y I la corriente que fluye por el alambre. Teniendo en cuenta esta relación entre las variables mencionadas, Álvarez (2004) menciona que el valor del voltaje es directamente proporcional a la intensidad de la corriente; por tanto, si el voltaje aumenta o disminuye, el amperaje de la corriente que circula por el circuito aumentará o disminuirá en la misma proporción, siempre y cuando el valor de la resistencia conectada al circuito se mantenga constante, y así es como comúnmente se conoce la ley de ohm. Esta ley solo aplica para cierto tipo de materiales como los conductores metálicos, de la anterior se obtiene:

$$V = IR \quad (9)$$

En el mismo texto se encuentra el postulado general de la ley de ohm que dice que:

El flujo de corriente en amperios que circula por un circuito eléctrico cerrado es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohmios de la carga que tiene conectada. (Álvarez (2004)

Este postulado guarda gran relación con lo planteado anteriormente e indica que esta ley cobra sentido únicamente si se referirá a los circuitos eléctricos, porque es donde se pueden ver las manifestaciones de las variables inmersas en la ley de Ohm. Todos los dispositivos eléctricos oponen resistencia al flujo de corriente como es el caso de los calentadores eléctricos o los filamentos de las bombillas, pero en ocasiones se valen de la resistencia para convertir la energía eléctrica en otro tipo de energía, como la térmica en el caso de los calentadores, pero en general los alambres ofrecen poca resistencia al paso de la corriente lo cual indica que son buenos conductores.

En los circuitos se utiliza los resistores (dispositivos que tienen una resistencia considerable) que son elementos cuya función es introducir una resistencia de valor determinado que varían desde

fracciones de Ohm hasta millones de Ohms, utilizados en todos los aparatos eléctricos y electrónicos como: radios, televisores computadores etc, y sirven para regular el paso de la corriente.

2.1.5 Circuitos eléctricos

Los circuitos son partes fundamentales de todos los aparatos electrónicos utilizados en la vida cotidiana como el secador, el teléfono. Inclusive son indispensables para el funcionamiento de algunos dispositivos del automóvil, de los aviones, de los barcos, en general son incontables sus usos. Para que haya un corriente eléctrica debe de haber un circuito cerrado, donde el flujo de carga transporte la energía hacia los elementos existentes en el circuito para su funcionamiento, si el circuito está abierto debido a la acción de un interruptor no podrá haber un flujo de carga y los elementos no tendrán energía para funcionar, aunque en algunas ocasiones el uso del interruptor es indispensable como por ejemplo: al prender o apagar la luz en las habitaciones se usa para abrir el circuito y solo cerrarlo cuando se necesite la luz eléctrica, lo cual permite un ahorro de energía. Estos elementos se pueden conectar en serie, en paralelo o en la combinación de estas dos modalidades, cada conexión ya sea en serie o en paralelo tiene sus propias características que a continuación se describen.

Cabe recordar que para esta investigación solo se describen los circuitos eléctricos sencillos donde los elementos sean tan solo fuentes (baterías y probablemente tomas eléctricas) y resistencias como las bombillas.

Circuitos en serie

En la figura 1 se muestra cómo es el diagrama de un circuito en serie sencillo en este caso tres resistencias R_1, R_2, R_3 por donde circula una corriente suministrada por la diferencia de potencial ΔV de la fuente. Si se calcula la corriente en cada una de las resistencias o en cualquier punto del circuito se obtendría el mismo valor, esto ocurre por que el flujo de carga solo tiene un unico camino por donde seguir, si por ejemplo las resistencias fueran bombillas con las mismas características observaríamos la misma iluminosidad para las tres bombillas.

A continuación se mencionan algunas de las características más importantes de los circuitos eléctricos en serie.

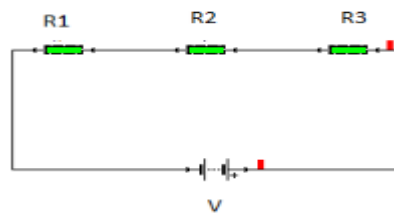


Figura 1: Circuito eléctrico en serie, consta de una fuente que suministra una diferencia de potencial V y tres resistencias R_1, R_2 y R_3 .

- La corriente que pasa a través de cualquier resistencia es la misma debido a que es el único camino por donde puede a travesar la corriente.
- La resistencia total RT al paso de la corriente es la suma de las demás resistencias en este caso es, ecuación (10):

$$RT = R_1 + R_2 + R_3 \quad (10)$$

- La corriente será igual al voltaje de la fuente dividido por la suma de las resistencias, ecuación (11):

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (11)$$

- El voltaje total aplicado se divide entre cada dispositivo o elemento de este, es decir la caída de potencial total es igual a la suma de cada caída de potencial de los elementos individuales del circuito en este caso sería la caída de potencial en cada resistencia, ecuación (12):

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (12)$$

- Los circuitos eléctricos en serie presentan alguna desventaja; si algún elemento del circuito no funciona provocara que el resto del circuito no funcione, como por ejemplo las luces de navidad son conectadas en serie y es común que alguna de las bombillas se funde y esto hace que el resto de las bombillas no puedan encender lo cual resulta muy difícil encontrar la bombilla dañada, Hewitt, (2007).

Circuitos en paralelo

En la figura (2) se observa un circuito en paralelo sencillo, allí están conectados dos resistencias por la cual la corriente viaja de un terminal al otro atravesando los dos caminos; por lo cual la corriente total se divide en los dos caminos. El valor de la corriente depende del valor de la resistencia puesto que la corriente tiende a fluir por donde se presente menor resistencia, igual que lo que sucede en un rio, si hay demasiadas rocas el flujo de agua será menor comparado con el de un rio sin rocas.

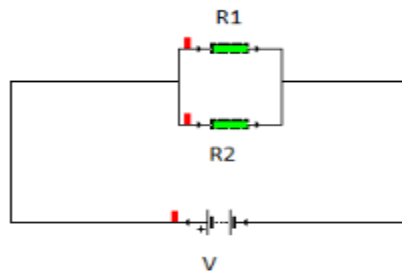


Figura 2: diagrama de un circuito en paralelo en consat de dos resiatencias en paralelo y una bateria.

Algunas características de los circuitos en paralelo son:

- Cada dispositivo está conectado a los mismos dos puntos, por lo tanto si midiéramos el voltaje en cualquier punto del circuito se obtendría el mismo valor, contrario a lo que no ocurría en los circuitos en serie.
- La corriente en cada camino sumaría la corriente total del circuito, como se mencionó esto depende del valor de la resistencia de cada camino. Dicho de otra forma es inversamente proporcional a la resistencia de acuerdo con la ley de Ohm. En este ejemplo será, ecuación (13) y (14):

$$I = I_1 + I_2 \quad (13)$$

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \quad (14)$$

- El valor de la resistencia total o equivalente en un circuito se obtiene al despejar I en (9) y reemplazar en (14) y se obtendrá que, ecuación (15) :

$$I = \frac{V}{RT}$$

$$\frac{V}{RT} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \quad (15)$$

Ahora se divide a V en cada término de (15) y se obtiene ecuación (16):

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (16)$$

- A medida que aumentan las ramas en un circuito en paralelo disminuye la cantidad total de resistencia del circuito esto de acuerdo a la ecuación (16).

La ventaja que presenta este circuito comparado con el anterior en serie es que cualquier elemento que no funcione en el circuito no afectará el funcionamiento de los demás, por ejemplo, en la vivienda se puede prender o apagar las luces que se quiera sin interrumpir el funcionamiento los otros dispositivos o bombillas de la casa que estén conectados. (Giancoli, 2007; Hewitt, 2006).

2.2. Marco Pedagógico

Para la presente investigación se hace necesario conocer algunos referentes acerca de cómo debe estar orientado el proceso educativo en este tipo de contextos desde la perspectiva del pensamiento crítico, para tal fin se precisa qué es habilidad, habilidades de pensamiento básico, y de de pensamiento crítico, además de una posible relación con la pedagogía del maestro Paulo Freire.

2.2.1 ¿Qué es la habilidad?

En primera instancia se parte la discusión definiendo la palabra **habilidad**, como un conjunto de competencias que permite desarrollar de manera efectiva alguna actividad. Las personas han desarrollado las habilidades dependiendo de su estilo de vida, intereses, metas y con las interacciones y experiencias adquiridas en su entorno social y físico. Arguelles & Nagles (2010) definen la habilidad como: “*conjunto de procedimientos aprendidos que los estudiantes competentes realizan automáticamente y que, por lo tanto, son aplicadas inconscientemente*”. En este sentido, por ejemplo cuando una persona tiene un buen desempeño en la asignatura de matemáticas significa que para esta asignatura ha desarrollado un conjunto de procedimientos que lo hacen competente a la hora de solucionar problemas de razonamientos matemáticos. Considerar una persona hábil para la matemática significa que las habilidades que ha desarrollado le permiten solucionar con menor esfuerzo problemas matemáticos porque su práctica y experiencia las han estimulado.

2.2.2 Habilidades básicas

Observar, comparar, relacionar, clasificar y describir son las habilidades que junto con las del pensamiento crítico se potencian entre sí. A continuación se hace una breve descripción de estas habilidades desde la postura de Sánchez & Aguilar, (2009), y posteriormente se describe con más detalle las habilidades de pensamiento crítico:

a. Observar: Es un proceso mental que consiste en fijar la atención en una persona o cosa, cuando se logra fijar la atención entonces se puede decir que se está observando las características que lo conforman. El proceso de observación no implica únicamente el sentido de la vista sino que además involucra todos los otros sentidos, dependiendo de lo que se esté observando. La observación tiene dos momentos:

1. Momento concreto: Se refiere al uso de los sentidos para captar las características de la persona, objeto, evento o situación.

2. Momento abstracto: Es el proceso de reconstrucción de procesos en la mente.

b. Comparar: El proceso de comparar consiste en el establecimiento de diferencias y semejanzas entre personas, objetos, eventos o situaciones; el establecimiento de semejanzas permite generalizar, mientras que el de diferencias permite particularizar. Por ejemplo si se tiene una variedad de circuitos eléctricos como en serie y en paralelo, esta habilidad permite establecer las semejanzas y diferencias de los elementos electrónicos que conforman cada circuito.

- c. **Relacionar:** Este proceso ocurre después de la observación y la comparación y es una habilidad de un tipo más compleja, una vez que se obtienen datos, la mente humana realiza abstracciones de esa información y establece nexos entre los datos, los informes, las experiencias previas y teorías. Las relaciones surgen del proceso de comparación, pueden expresar equivalencias, similitudes, o diferencias y se pueden utilizar expresiones como mayor que, igual que, menor que.
- d. **Clasificar:** Es un proceso mental que permite agrupar personas, objetos, eventos o situaciones con base a sus semejanzas y diferencias, es una operación epistemológica fundamental. Conjuntamente este proceso permite identificar personas, objetos o eventos, permite definir conceptos, aparte de plantear hipótesis.
- e. **Describir:** La descripción es el proceso mediante el cual se informa de manera clara, precisa y ordenada las características del objeto, persona, evento o situación de la observación. Se puede describir de lo general a lo particular, de lo inmediato a lo mediato, etc. dependiendo del propósito de la descripción.

2.2.3 Pensamiento crítico.

Es un tipo de pensamiento que ofrece múltiples ventajas en los procesos de enseñanza y aprendizaje donde los estudiantes se hacen partícipes de su proceso educativo. Pensar críticamente busca la comprensión de los contenidos disciplinares logrando contextualizar su realidad, es decir identificar y evaluar información.

Algunos autores definen el pensamiento crítico como Paul & Elder (2003) es un modo de pensar, sin importar el tema o la disciplina; Perkins (1987), el pensar mejor, porque mejora la capacidad de reunir, interpretar y seleccionar la información con el propósito de realizar elecciones bien fundadas, Braslavsky (citado en UNESCO, s.f.) es el conocimiento en la práctica. Teniendo en cuenta las definiciones anteriores cuando un estudiante en la asignatura de física piensa críticamente intenta darle sentido a los contenidos propios de esta disciplina, indaga acerca de: teorías, leyes, postulados, principios e intenta relacionarlos en otros campos de estudio contextualizándolos en su entorno. Generar pensamiento crítico en el aula además de darle sentido a los contenidos proporciona herramientas para saber utilizar el conocimiento y promueve la investigación.

Desde una mirada social Gadotti et al (2008) considera que este pensamiento fortalece los lazos sociales afirmando lo siguiente:

El desarrollo del pensamiento crítico ha contribuido notablemente a la comprensión de la constitución del sujeto y su actividad en defensa de la diversidad, la subjetividad, los valores y la ideología, como punto de partida para estudiar la realidad y la construcción del conocimiento social.

Retomando el ejemplo mencionado anteriormente, esta cita muestra que el estudiante cuando desarrolla el pensamiento crítico desde una disciplina lo visibiliza en otras áreas de su vida familiares, sociales, políticas, ambientales, etc., formando personas solidarias, integrales, participativas, que cuestionan, analizan y proponen alternativas frente a situaciones de diferente índole. A propósito Freire (1970) se refiere a la verdadera educación y dice *“la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo”*. Lo anterior reafirma la idea de que este tipo de pensamiento en la educación se convierte en un motor de cambio para los educandos. También se encuentra en Paul & Elder (2004) el efecto multiplicador del pensamiento crítico porque *“Busca profundizar con lógica e imparcialidad. Aplica estas destrezas cuando lee, escribe, habla y escucha al estudiar historia, ciencia, matemática, filosofía y las artes así como en su vida personal y profesional”*.

En el texto de Paul & Elder (2005) y Paul & Elder (2003), se pueden enumerar los resultados más importantes que obtendrá la persona al hacer uso del pensamiento crítico como lo son:

1. Formula problemas y preguntas vitales con claridad y precisión.
2. Acumula y evalúa información relevante y usa ideas abstractas para interpretar esa información efectivamente.
3. Llega a soluciones y conclusiones, probándolas con criterios y estándares relevantes.
4. Piensa con una mente abierta dentro de los sistemas alternos de pensamiento
5. Al idear soluciones a problemas complejos, se comunica efectivamente.

A continuación se describen las cuatro habilidades del pensamiento crítico según Beltrán & Torres (2009).

1. **Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:** estas permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento como también la conclusión coherente del mismo; además permiten reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano.
2. **Habilidades de Comprobación de Hipótesis:** El planteamiento de hipótesis promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje por medio de verificación o por contrastación.
3. **Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:** estas habilidades permiten establecer la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.
4. **Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:** estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la comparación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones.

¿El pensamiento crítico y Freire?

Aunque es importante la generación de habilidades de pensamiento en general, encontramos en Freire (1970) que la alfabetización va más allá de obtener conocimientos impuestos (educación bancaria) y por ende toda tarea de educar es auténticamente humanista en la medida que apunte a mejorar las condiciones de la vida de quienes se educan y su nación, los haga partícipes y transformadores de su entorno, promueva la libertad, además de la búsqueda de independencia y un mundo solidario,

Lo anterior está muy relacionado con lo anteriormente discutido acerca de habilidades de pensamiento crítico pues tienen puntos de convergencia en cuanto a la finalidad de la educación, por eso se puede considerar que para Freire (teniendo en cuenta la población vulnerable con la que trabajo en su proyecto de alfabetización en Brasil) las habilidades de pensamiento que deben estimularse en esta comunidad son de tipo crítico además se considera que la finalidad de la educación que plantea Freire se puede lograr si se reconoce la población y el contexto, en el que se encuentran inmersos los estudiantes.

En relación con Freire (1970), se puede afirmar que no tiene sentido enseñar cuando el contenido disciplinar es alejado de la realidad de quienes están en el proceso de aprendizaje. Por ejemplo enseñar física en un contexto como en la IED Paraíso Mirador, solo cobra importancia cuando los contenidos disciplinares se muestran como conocimientos útiles y prácticos para la vida de quienes los estudian. A propósito Echevarría. (1995) dice: *la ciencia no es solo cognición, también actividad social, está regida por una pluralidad de valores que dan sentido a la praxis científica*. Es decir va más allá del simple hecho de la adquisición de conocimiento, sino que además supone un cambio de pensamiento, una nueva postura frente a la sociedad. El problema no se soluciona con el simple hecho de experimentar en el caso de la ciencia, y sigue, *la reflexión crítica sobre la práctica educativa se torna una exigencia de la relación teoría-práctica sin la cual la teoría se puede convertir en palabrería y la práctica en activismo* Freire (1997), se requiere de un conjunto de actividades elaboradas que sirvan de moderador para que el conocimiento se vuelva efectivo en la transformación de la vida de los estudiantes, y es donde las habilidades de pensamiento crítico tienen un papel transcendental para cumplir los objetivos de una educación realmente práctica para quienes la construyen su conocimiento.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que sirve de referente para la realización de este estudio es la **investigación acción en el aula**, porque esta permite que el investigador participe dentro de la escuela y logre promover de alguna forma acciones dentro de la misma, es decir, que logre afectarla y empoderarla de una mirada crítica sobre la realidad.

Desde la mirada de Gómez (2009), la investigación de aula no necesariamente tiene que ser investigación en el aula como espacio físico, sino en cualquier ambiente educativo en el que se fomente el aprendizaje formal, este tipo de investigación pone las bases de la enseñanza del futuro y hace parte del énfasis actual en pedagogías activas que busca promover el aprender a aprender, Desde esta postura el protagonismo de la investigación recae sobre el estudiante, donde participa de su propio aprendizaje y se fomenta el aprendizaje autónomo. Además se encuentra que esta investigación según Martínez (2000) está enfocada a esclarecer el origen de los problemas, los contenidos programáticos, los métodos didácticos, los conocimientos significativos y la comunidad de docentes.

A continuación se describen brevemente las etapas de la investigación acción en el aula según Martínez (2000).

Diseño General del Proyecto: consiste en la preparación del diseño a partir del acercamiento que se ha hecho en el contexto donde se va a investigar.

Identificación de un Problema Importante: luego de caracterizar las problemáticas en el aula, se escoge el problema o problemas más relevantes que se desean enfrentar y solucionar, por ejemplo en el IED Paraíso Mirador se evidenció la falta de pensamiento crítico y la apatía que generaba la clase de física, y a estos aspectos se enfocó la investigación.

Análisis del Problema: se centra la atención en describir con más detalle el problema a investigar como por ejemplo encontrar las posibles causas que subyacen el problema.

Formulación de Hipótesis: luego de analizar con más detalle el problema el investigador está en condiciones de formular posibles soluciones a este problema. Por ejemplo para esta investigación la solución para la problemática evidenciada es crear una estrategia didáctica con actividades que permitan generar habilidades de pensamiento crítico desde el estudio de fenómenos físicos.

Recolección de la Información Necesaria: consiste básicamente en encontrar todos aquellos referentes teóricos y prácticos que doten a la investigación de información relacionada con la problemática y su posible solución.

Categorización de la Información: creación de un marco teórico donde se seleccione la información más relevante para la investigación.

Presentación del Informe: Como su nombre lo indica en esta etapa se presenta los análisis y conclusiones de la posible solución a la problemática.

Diseño y Ejecución de un Plan de Acción: Por ejemplo en relación a este trabajo investigativo se diseña e implementa una estrategia didáctica.

Evaluación de la Acción Ejecutada: Es el análisis de la acción ejecutada como por ejemplo los alcances logrados en la implementación de una estrategia didáctica.

3.2 Descripción de la población

La IED Paraíso Mirador opera los sábados y domingos como institución de validación. Para lograr un acercamiento a la caracterización de esta población se realizó una encuesta en la cual se obtuvo información de los estudiantes sobre algunos factores socio demográficos como: lugar de procedencia, motivos que originaron el abandono del colegio regular por parte de estos estudiantes, edades, entre otros. Para caracterizar el tipo de población en este trabajo de tesis se realizó una encuesta con una muestra de 120 alumnos, cifra tomada por motivos operativos. Las edades de los estudiantes oscilan entre 17 y 60 años, con una matrícula superior a 450 alumnos, encontrándose que este semestre asiste alrededor de 380 estudiantes lo que da cuenta de la deserción escolar que predomina en este contexto social.

De la información obtenida con la aplicación del documento de indagación para caracterizar la población, se hace relevante para esta investigación sintetizar los datos más importantes en: un 40% de los estudiantes no son originarios de Bogotá, provienen de ciudades como Ibagué, Barranquilla y Montería. Alrededor de un 90% de los estudiantes tienen su lugar de residencia cerca de la institución, lo cual de acuerdo a como se discutió en el planteamiento del problema indica que provienen de un ambiente social enmarcado por la violencia y falta de oportunidades (UNESCO, 2006). En cuanto a las razones por las cuales abandonaron el colegio regular, se encontró que cerca del 80% de los casos, lo tuvieron que hacer por paternidad, es decir se convirtieron en padres en la adolescencia, el 15% lo hicieron por razones económicas y el 5% restante simplemente lo hizo por terminar más rápido el ciclo del bachillerato para dedicarse a hacer otra actividad. Cuando se pregunta acerca de lo que los estudiantes piensan hacer al terminar el bachillerato, el resultado tuvo una alta afinidad, cerca de un 90%, en afirmar que su deseo es seguir trabajando para colaborar con su hogar, teniendo en cuenta que aproximadamente el 50% son cabezas de familia.

3.3 Estrategia didáctica

3.3.1 Características de la estrategia

La estrategia se diseña a partir de la fundamentación teórica presentada en el segundo capítulo, que se orientó al abordaje de los conceptos disciplinares en relación a los circuitos eléctricos y habilidades de pensamiento crítico en población vulnerable. Es importante precisar al lector que la conceptualización alcanzada hace visible el nivel de abstracción que demanda la temática y las implicaciones didácticas que esto supone; por esta razón se decide utilizar el trabajo experimental con el propósito de aproximar al estudiante a la comprensión del fenómeno desde la práctica.

El enfoque de las actividades propuestas invita al estudiante a establecer relaciones entre los conceptos físicos involucrados en los circuitos eléctricos con el funcionamiento de algunos aparatos eléctricos que hacen parte de su cotidianidad, por lo tanto se utiliza herramientas didácticas que buscan la participación activa de los estudiantes para potenciar sus habilidades de observación, análisis, reflexión y discusión, a partir de la estrategia didáctica del trabajo.

3.3.2 Material didáctico de la estrategia

Las herramientas que se describen a continuación han sido seleccionadas como parte de la estrategia didáctica teniendo en cuenta los alcances pedagógicos en cuanto a generar habilidades de pensamiento y disciplinares; referente a la motivación por el aprendizaje de la física, utilizando como medio el estudio de circuitos eléctricos. Parte de las herramientas fueron utilizadas en otras investigaciones y han mostrado grandes beneficios en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, como es el caso de los tutoriales de circuitos eléctricos en trabajos de Guisasola y Sirur & Benegas (2007; 2008). Además se utilizan herramientas que motivan al estudiante a estudiar conceptos de la física, haciendo uso de espacios diferentes al aula donde reciben sus clases, como es el caso de los medios audiovisuales y sala de cómputo.

3.3.2.1 Experimentos: partiendo de que en el aprendizaje activo el educador propone actividades para que el estudiante desarrolle habilidades de pensamiento como: análisis, reflexión e interpretación, y la visión de la pedagogía crítica donde uno de sus ejes centrales es la participación activa de los miembros involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se seleccionó el experimento porque promueve un espacio de participación activa entre los grupos de trabajo, genera un escenario de análisis, reflexión e interpretación. Por otro lado las preguntas que acompañan cada montaje experimental sugieren a los estudiantes realizar una observación más detallada de lo que sucede en cada práctica. El rol del docente en cada experimento es guiar a los estudiantes, retroalimentar sus explicaciones, además de incentivarlos para que expongan sus ideas y diferencias acerca de los temas tratados.

3.3.2.2 Medios audiovisuales: Los medios audiovisuales se consideran hoy en día como uno de los más importantes recursos educativos, porque el estilo de vida que rodea nuestro mundo exige estar inmersos en los adelantos de información y tecnología. Según Adame (2009) utilizar los gráficos, los videos, la computadora y el televisor, en los procesos educativos del aula generan empatía, motivación y un acercamiento de los estudiantes hacia los temas de estudio. En base en lo anterior en el diseño de la estrategia se introdujeron videos, diagramas gráficos y el uso de la computadora, como herramientas que permitan acercar a los estudiantes a los fenómenos eléctricos o como refuerzo a los temas vistos.

3.3.2.3 Tutoriales: La metodología de Tutoriales para Física Introductoria ha sido desarrollada por el grupo de educación de la Física que dirige Lillian McDermott para los cursos introductorios de física que se dictan en la Universidad de Washington en Seattle (USA). Está basada en un extenso trabajo desarrollado en las últimas dos décadas sobre las dificultades características de aprendizaje de los diversos temas de la física general y el consecuente desarrollo de actividades (Tutoriales) para ayudar a los alumnos a vencer los distintos obstáculos de aprendizaje. Han sido el fruto de un enorme trabajo de investigación sobre las dificultades características de aprendizaje de cada uno de los temas, y del desarrollo científico de material curricular para la superación de estas dificultades. Para la estrategia se utiliza el tutorial de circuitos eléctricos adaptado de los tutoriales de física introductoria elaborados por Mc Dermott & Shaffer (1992), el lenguaje y experimentos se han modificado teniendo la población del IED Paraíso Mirador.

3.3.2.4: Test DIRECT: El test DIRECT (Determining and Interpreting Resistive Electric) fue elaborado en la Universidad de Carolina del Norte por un grupo de investigadores de la enseñanza de la física y fue retomado por Guisasola (2007), en este último utilizaron este test para verificar si con el uso de los tutoriales los estudiantes logran mayores comprensiones sobre circuitos eléctricos en comparación con la educación tradicional. Considerando el tipo de población al cual se implementa la estrategia, fue necesario modificar parte de su contenido y lenguaje. Está compuesto por doce preguntas con múltiples respuestas sobre montajes y diagramas de circuitos eléctricos.

Las modificaciones fueron realizadas por algunos miembros de la línea de investigación correspondiente a: Aprendizaje de las Ciencias, Enfoques Didácticos de la licenciatura en Física de la UPN.

3.3.3 Estructura de la estrategia

La estrategia consta de tres momentos organizados de tal forma que tenga una secuencia entre las actividades propuestas, el primer momento contiene cuatro actividades: La primera de ellas busca recoger las explicaciones iniciales que poseen los estudiantes acerca de fenómenos eléctricos. A partir de dichas explicaciones el maestro lleva a los estudiantes a visibilizar la relación de dichos fenómenos con su vida cotidiana. Las siguientes actividades que se realizan hacen una

formalización de las variables físicas inmersas en los circuitos eléctricos sencillos. El segundo momento contiene también tres actividades en las cuales el objetivo es que los estudiantes aprendan a diseñar y construir circuitos eléctricos sencillos, como también hacer mediciones y cálculos de las variables físicas que conforman la ley de Ohm, y los usos de los circuitos en las instalaciones eléctricas de los hogares. Por último el tercer momento cuenta con actividades que busca generar en los estudiantes conciencia acerca del consumo de energía eléctrica, y de cómo haciendo buen usos de los electrodomésticos de nuestros hogares se puede disminuir el consumo.

La tabla # 1 presenta el contenido resumido de cada momento:

Momento	Ejes disciplinares	Información	Objetivo general	Actividades
1	Introducción a la electricidad (electrificación, carga, corriente y voltaje).	<ul style="list-style-type: none"> • Diario de campo. • Video de dramatización. 	Indagar sobre las ideas iniciales que tienen los estudiantes en relación a los fenómenos eléctricos y la solución de problemas de la vida cotidiana.	<ul style="list-style-type: none"> • Dramatización recibo de la luz • Video 1: la electricidad • Experimento: electrificación. • Video 2: corriente y voltaje
2	Circuitos eléctricos Ley de ohm (Voltaje, corriente, resistencia).	<ul style="list-style-type: none"> • Diario de campo • Test DIRECT • Preguntas de los Tutotiales 	Aprender a construir circuitos eléctricos sencillos y Relacionarlos con algunas de las conexiones eléctricas de las casas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tutorial 1- Baterías, focos y corriente • Tutorial 2-Voltaje en circuitos de corriente directa y la ley de ohm • Aplicación test DIRECT • Simulador ley de Ohm, resistencia en un alambre y kit de circuitos • Tutorial 3- instalaciones eléctricas en el hogar

Momento	Ejes disciplinares	Información	Objetivo general	Actividades
3	Energía eléctrica y su relación con los circuitos	<ul style="list-style-type: none"> Videos 	Aproximar al estudiantado a comprender como se genera la energía y como desde el hogar se puede ahorrar esta energía para el beneficio del planeta.	<ul style="list-style-type: none"> Video 3: como se genera la energía eléctrica. Video 4: ahorro de energía eléctrica. Proyecto de ahorro de energía en con las conexiones eléctricas del hogar.

Tabla # 1: Resumen de los momentos de la estrategia didáctica.

Cada momento está constituido por los siguientes aspectos:

- Temas disciplinares que se abordaran en cada actividad
- Duración de cada momento y actividad
- Propósitos de los momentos.
- Herramienta utilizadas para cada actividad
- Recursos físicos necesarios para realizar las actividades
- Actividad
- Organización de la actividad (procedimiento)

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presenta el análisis de los resultados más importantes que se destacan en la implementación de la estrategia didáctica, se clasifican en cinco categorías de análisis. La primera se denomina *solución inicial de problemas de la vida cotidiana*, en la cual permite analizar las habilidades que utilizan los estudiantes para resolver problemas de la vida cotidiana. La segunda se denomina *ideas iniciales sobre fenómenos eléctricos*, que permitió discutir acerca de las nociones que tenían los estudiantes sobre los fenómenos eléctricos. La tercera se denomina *Aproximación a la comprensión de los circuitos eléctricos y su relación con la vida cotidiana*, esta categoría permite mostrar la evolución en la comprensión de los estudiantes sobre el tema en cuestión. La cuarta *Actitudes de los estudiantes hacia la construcción de conocimiento*, que muestra las actitudes que asumieron los estudiantes, frente a la dinámica de la clase. Por último la quinta categoría se denomina *Habilidades de pensamiento crítico en solución de problemas*, se discute acerca de las habilidades de pensamiento crítico generadas y su inferencia en la solución de problemas de la vida cotidiana de los estudiantes.

Para las discusiones se tiene en cuenta la información recolectada en la sistematización (anexo F) donde se muestra algunos datos que sustentan el análisis. Se reitera al lector que la estrategia se implementa con 33 estudiantes del ciclo 6 aunque al inicio de la implementación el número de estudiantes varía porque el índice de inasistencia es alto en el IED Paraíso Mirador, por esta razón se sistematizó la información con solo 20 estudiantes. Para este análisis se hace la siguiente abreviatura estudiante E, profesor titular PT y profesor en formación PF. Los discursos de los estudiantes se retoman literalmente de las actividades realizadas.

Categoría 1: Solución inicial de problemas de la vida cotidiana

A continuación se presenta el análisis de los resultados más relevantes de las actividades para esta categoría.

Para la primera parte se presentó la siguiente actividad: *Si todos los miembros de tu casa se van de vacaciones por un par de meses y al volver se encuentran con que el recibo público de luz - Codensa ha llegado dos veces más costoso que el anterior. ¿Harías reclamo? ¿A quién le harías el reclamo? ¿Cómo presentarías el reclamo? ¿Por qué crees que te llegó más caro?,*

Al responder las preguntas algunos coincidieron con las siguientes frases:

Grupo 1: *porque el vecino les está robando la energía.*

Grupo 2: *Codensa se equivocó en el cobro y son ellos los que tienen la culpa.*

Estas citas evidencian que para los estudiantes la razón por la cual el recibo llegó más costoso recae en circunstancias ajenas a su propia intervención, es decir, ellos no consideran ser

directamente los responsables. Así mismo se pueden destacar de la dramatización las siguientes afirmaciones que ratifican la idea anterior.

Grupo 1: *Si no es el vecino entonces Codensa es el que nos roba, por eso es que tienen la replata.*

Grupo 2: *Sí, el man que pasa y anota el consumo en el contador miro mal y grave, pasó el reporte de que nosotros gastamos más.*

Grupo 3: *Sisas nos robaron el contador y los de la energía se fijaron en el último consumo para poder cobrar algo.*

Grupo 4: *De pronto por que se equivocaron cuando estaban haciendo los recibos o por que como tenemos tarjeta Codensa nos la clonaron.*

Se esperaba que mencionaran otras posibilidades; por ejemplo, que los aparatos eléctricos de su vivienda estuvieran consumiendo energía en el transcurso de sus vacaciones o que en el recibo que les llegó les estén cobrando la energía que consumieron antes de irse de vacaciones. Pero esto no se logró posiblemente porque los estudiantes tienden a responder no solo desde su experiencia de vida, si no a partir de creencias e información recibida de diferentes miembros de la sociedad, las cuales generan imaginarios equivocados, que terminan convirtiéndose en verdades populares.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta la postura de Beltrán & Torres (2009) este tipo de respuesta evidencian la ausencia de un pensamiento crítico en los estudiantes, no analizan la estructura y consistencia de la información, repiten opiniones o afirmaciones que reciben de los demás, y terminan aceptando esta información como verdades absolutas, un ejemplo claro son las respuestas de un estudiante del grupo 1 frente a las siguientes preguntas que hizo el docente:

PF: ¿Por qué creen que el vecino se les roba la energía?

E: *Es que en este barrio hay mucha gente que saca conexiones del contador de los vecinos para no pagar.*

PF: ¿Tú has visto que lo hagan?

E: *No, pero por ahí lo dicen y si lo dicen es por algo.*

De acuerdo a este resultado es evidente que en sus discursos los estudiantes responden con información poco argumentada, al respecto Paul & Elder, (2003) aseguran que cuando una persona utiliza las habilidades de pensamiento crítico para enfrentarse a un problema de la vida cotidiana, uno de los aspectos que le darán el éxito es la calidad de sus respuestas, porque para dar solución debe argumentar primero con información que se somete a estándares intelectuales como claridad, exactitud, lógica entre otras, elementos que están ausentes en las respuestas dadas por los estudiantes en esta primera actividad.

Continuando con este análisis se encuentra en la Tabla (2) y (3) (ver anexo F) las respuestas y acciones de los estudiantes en el dramatizado, se evidenció que cuatro de los cinco grupos solucionan el problema planteado mediante conductas hostiles y agresivas que incluyen agresión verbal y física. Al respecto se retoma a Freire en su afirmación: “*los oprimidos, en vez de buscar la liberación en la lucha y a través de ella, tienden a ser opresores o subopresores*” (Freire, 1970), este tipo de comportamiento también se vio reflejado en el dramatizado cuando los estudiantes hacían el reclamo a funcionarios de altos rangos de Codensa actuaban pasivamente y poco seguros a diferencia de su actuación con los funcionarios de menor cargo como celadores, cajeros y secretarías donde su comportamiento fue totalmente diferente. A pesar de ser un dramatizado este tipo de comportamientos es un ejemplo de la manera como tienden a solucionar estas comunidades sus problemas, evidenciado en los datos de la policía que ubican a Ciudad Bolívar como la segunda localidad con mayor índice de riñas de Bogotá.

Categoría 2: Ideas iniciales sobre fenómenos eléctricos

Vale la pena mencionar que los discursos de los estudiantes en el dramatizado de la primera actividad no logran relacionar el cobro del recibo de la luz con consumo de energía eléctrica, aparatos electrónicos, instalaciones eléctricas, corriente, voltaje, bombillas, a pesar que algunas preguntas apuntaban a que los estudiantes manifestaran las causas del consumo de energía. Sus respuestas se centraron como ya se mencionó en asuntos de orden social y respuestas superficiales y desprovistas de contenido disciplinar.

El desarrollo final de la primera actividad centró la atención de los estudiantes para que desde su experiencia describieran cómo funcionan algunos aparatos eléctricos, para tal fin se realizaron una serie de preguntas orientadas desde su experiencia cotidiana con el propósito de recoger las explicaciones iniciales sobre la electricidad, corriente, voltaje, energía, los resultados encontrados mostraron que los estudiantes se encuentran familiarizados con el uso de estos conceptos, aunque la mayoría de definiciones de estos no concordaba con la teoría (ver anexo F tablas 4, 5 y 6), por ejemplo tienden a confundir corriente con voltaje, energía con corriente etc. en la tabla (4) se registran las respuestas a la pregunta *¿qué se necesita para que funcione una grabadora?* Los estudiantes responden que:

E1: *Electrones y corriente*

E4: *La corriente de la energía de los postes*

E5: *Conectarlo a la energía que hay en las tomas*

En relación a estas respuestas para McDermott & Shaffer (1992) la mayoría de problemas en el aprendizaje de circuitos eléctricos y su utilidad, es de carácter conceptual porque los estudiantes constantemente confunden las variables físicas que hacen parte de la electricidad. A pesar de las definiciones erradas para Benegas (2007) esas ideas previas son el punto de partida para abordar

los fenómenos de una mejor manera y añade que el papel del maestro es crear estrategias que logren darle un cambio conceptual a esas ideas.

Continuando con las explicaciones iniciales llama la atención que en el inicio de la segunda actividad se realizó una socialización con el objetivo de saber cuál era el conocimiento de los estudiantes sobre circuitos eléctricos, como también la diferencia entre un circuito en serie y uno en paralelo; ante este hecho la mayor parte de los estudiantes manifestaban a través de sus gestos no tener idea de este tema (ver anexo G), es decir este concepto no hace parte del lenguaje cotidiano de los estudiantes, solo un par de ellos intervienen diciendo cosas como: *son las tablitas que hay cuando se destapan los televisores o un celular y tienen unos cubitos y otros aparatos*. Estos estudiantes identifican las baquelas y demás dispositivos que hay en los circuitos integrados.

Posteriormente se formuló una serie de preguntas acerca de que elementos hay en las conexiones eléctricas de sus casas, para lo cual es importante resaltar que la mayoría de estudiantes identifican elementos como enchufe, extensiones, tomas, bombillas, interruptores, (ver anexos F tabla 7) pero no logran describir su funcionamiento. Esto último guarda similitud con lo que plantean Shipstone (1990) y PRO (2008) en sus investigaciones, los autores evidencian que los estudiantes identifican elementos de la electricidad, pero poco o nada saben de su funcionamiento.

Sin embargo en la tabla 6 (ver anexo F) se registra la respuesta a la pregunta *¿Para qué sirve el cable que está pegado a los aparatos eléctricos?* encontrándose un resultado opuesto al planteado por los autores debido a que en las respuestas de los estudiantes intrínsecamente definen al cable como un elemento conductor, logran asignarle la función al cable de ser el facilitador por donde atraviesa la energía de las tomas a los electrodomésticos, por ejemplo citamos una de las respuestas de los estudiantes.

E2: el cable sirve para pasar el voltaje de los postes a la grabadora

Estos resultados muestran que los estudiantes contienen dentro de su lenguaje nociones sobre los fenómenos eléctricos, que resulta ser un punto a favor para comenzar el abordaje de una temática de electricidad por que se parte de las ideas y concepciones que ellos ya tienen, y seguramente como lo manifiesta Matar (2004) y Miera (1991) introducir temáticas con dispositivos eléctricos con los que los estudiantes estén familiarizados captará la atención de los estudiantes por estudiar temas relacionados con la electricidad, en este caso los circuitos eléctricos.

Categoría 3: Aproximación a la comprensión de los circuitos eléctricos y su relación con los problemas cotidianos

Esta categoría enfatiza en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, frente a las actividades y herramientas utilizadas. En relación al aprendizaje de circuitos eléctricos se resalta la importancia

de los tutoriales, porque por medio de este los estudiantes lograron una mejor comprensión de los conceptos de voltaje y corriente.

Inicialmente se utilizó videos y la intervención del profesor para aproximar a los estudiantes al manejo de los conceptos voltaje y corriente, resultó que los estudiantes de mayor edad manifestaron no tener claridad sobre estos conceptos, siendo el voltaje el concepto de mayor confusión, por ejemplo un estudiante de 52 años respondió ante la pregunta ¿explique que es corriente y voltaje?: *la corriente es la cantidad de carga que pasa en el tiempo y es la que hace que funcionen los electrodomésticos pero es que eso de diferencia de potencial y no sé qué, huy no profe eso no lo entiende nadie*. Posteriormente con ayuda del primer tutorial se le pregunta nuevamente al mismo estudiante: *¿Jaime ahora sí que es el voltaje?*- Estudiante – *profe por lo menos sé que es lo que permite que se genere la electricidad por que genera una diferencia de energías, como en el limón*.

Como se puede apreciar en las tablas (9) y (10) del anexo F hay un incremento en la calidad de las definiciones que dieron los estudiantes a los conceptos de corriente y voltaje, pasaron de una definición muy simple (tabla 4) a otra un poco más elaborada (tabla 5), expresado en el uso de los términos propios de la disciplina y en la organización de las oraciones que contiene las respuestas. También logran introducir los conceptos de voltaje y corriente a un contexto cercano a su realidad, por ejemplo logran relacionar estos dos conceptos con los circuitos eléctricos y a su vez a los circuitos eléctricos le asignan una utilidad en sus viviendas.

Se puede decir que este avance es posiblemente producto de la forma en la que se lograron estimular habilidades de pensamiento crítico a partir de las actividades propuestas, como lo es: habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento de clase. (Beltrán & Torres2009)

Teniendo en cuenta las ideas de Sainz & Rivas (2008), los resultados anteriores dan cuenta que probablemente a través de la estrategia se estimuló en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico porque según estos autores a través del pensamiento crítico, el sujeto utiliza el conocimiento, con el fin de darle sentido a la realidad, Como se puede observar los estudiantes le encuentran significado a los conceptos de la electricidad contextualizándolos en su vida cotidiana, como en este caso, los estudiantes relacionaron los circuitos eléctricos con el funcionamiento de los electrodomésticos en sus hogares.

Las respuesta de los estudiantes sugieren que es posible que las actividades desarrolladas en la estrategia mostraran el conocimiento de la física como algo productivo para sus vidas, resultado de utilizar el conocimiento adquirido para el beneficio de sus propias viviendas, por ejemplo algunos estudiantes manifestaron que parte del conocimiento construido les sirvió para elaborar sus propias extensiones eléctricas, arreglar cableado, iluminar zonas oscuras de sus casas entre otras (ver anexo G). Estos resultados son producto de las experiencias dirigidas a que los estudiantes aprendieran a realizar montajes experimentales prácticos, como construir una extensión eléctrica, realizar instalaciones de bombillos, entre otros especialmente los

desarrollados en los tutoriales (ver anexos A y B , se evidencia que este tipo de propuestas concuerdan con las ideas del aprendizaje activo desde la postura de Gonzales (2001), y el pensamiento crítico de Paul & Elder (2005); Beltrán & Torres (2009), los cuales revelan que los educandos al hacerse partícipes de su proceso de aprendizaje, logran comprender que los contenidos disciplinares son de utilidad para sus vidas. Se resalta también que estas propuestas logra una vinculación con lo que se espera de la educación en MEN (2002); Freire (1970) y Unesco (2006), donde mencionan que la educación debe apuntar a mejorar las condiciones de vida de los estudiantes, porque como se mencionó anteriormente los estudiantes utilizaron lo aprendido sobre circuitos eléctricos para contribuir en algo el arreglo de la iluminación y cableado de sus viviendas.

Por otro lado en la figura (3) se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del Test Direct (ver anexo D), este test esta consta de 12 preguntas encaminadas a indagar el conocimiento de los estudiantes sobre los circuitos eléctricos en serie y paralelo sencillos, el cuál fue aplicado después de que los estudiantes realizaran los tres tutoriales y utilizaran el simulador Phet. El cursos 601 corresponde a la letra A y 602 correspondiente a la letra B, el segundo curso vio los mismos temas que 601, pero desde la perspectiva de la enseñanza tradicional, apropósito según Benegas (2007), los tutoriales y nuevas estrategias tienen una ventaja sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de educación tradicional y como se puede observar hay una notable diferencia en la cantidad de respuestas acertadas entre los dos grupos, dejando en evidencia que la enseñanza tradicional está en desventaja con las nuevas propuestas didácticas cuando se resuelven cuestionarios de este tipo y posiblemente en la comprensión que alcanzan los estudiantes sobre los circuitos eléctricos. Vale la pena aclarar que en principio se pensaba implementar la estrategia con los dos grupos, pero por motivos de tiempo solo se pudo con 601, lo anterior es para aclarar que el curso 602 no se utilizó como grupo control, sino que se hizo indirectamente esta comparación para evidenciar una posible ventaja de la estrategia frente a la enseñanza tradicional.

De la figura (3) se pueden interpretar los siguientes resultados.

La figura (3) muestra que aunque el rendimiento en algunos casos es inferior al 50% hay un significativo avance si se hace la comparación entre estudiantes del curso 601 con los de 602, este hecho se considera en esta investigación a la posible influenciada de la parte experimental de la estrategia, como también el refuerzo de las temáticas vistas por medio de los simuladores Phet.

La primera pregunta dice lo siguiente: *¿se pierde la carga eléctrica en la producción de luz en una bombilla?*, la respuesta correcta es: *No, la carga se conserva. Las cargas que se mueven a través del filamento producen "fricción" la cual calienta el filamento y produce luz.* Los estudiantes del curso 601 tuvo un rendimiento del 45% mientras que 602 es de 20%, este dato puede ser el resultado de lo cautivados que se mostraron los estudiantes del curso 601 al ver los videos animados presentados en el primer y segundo momento, porque en estos videos se presenta y discute algunas ideas relacionadas con la pregunta en cuestión.



Figura 3. Respuestas acertadas de los estudiantes de los dos cursos del ciclo 6, A representa 601 y B el curso 302.

Además en el transcurso de los videos el profesor hizo una serie de preguntas con la idea que los estudiantes extrajeran información de lo que están observando, y se enfatizó el hecho que la carga se conserva, de modo que el video animado y las preguntas realizadas por el profesor con su respectiva socialización potencializaron las habilidades de observación desde el punto de vista de Sánchez & Aguilar (2009), porque esta habilidad permite caracterizar lo que se está viendo, para luego ser archivadas estas características en la mente y ser utilizarlas en el momento que se necesite, y fue lo que en efecto pudo haber sucedido en las respuestas de esta pregunta.

Los picos más altos se evidencian en las preguntas 2, 5 y 12, que están dirigidas a que los estudiantes diferencien entre un circuito en serie y uno en paralelo, dando como resultado que los estudiantes del curso 601 acertaron cerca de un 80% en distinguir un circuito en serie de uno en paralelo mientras que el curso 602 un poco menos del 50% lo logro. Según las investigaciones como Benegas (2007); Ruiz Sáenz de Miera, et al. (1991), diferenciar entre circuitos en serie y paralelo es una de las falencias que los estudiantes presentan en el aprendizaje de circuitos, y por medio de las actividades desarrolladas en la estrategia se logró disminuir este problema; como por ejemplo el papel del experimento y la entrega de informes, apropósito este último exigió a los estudiantes realizar el dibujo de los montajes, pero adicional debían traducirlo a un diagrama, razón por el cual en la solución del test la mayoría de los estudiantes del curso 601 no tuvieron problemas por entender los diagramas, mientras que el curso 602 tuvo muchos inconvenientes para resolver el test, necesitaron de la intervención del profesor en formación en todo momento para solucionar sus inquietudes y la más recurrente fue el no entender los diagramas de los circuitos.

Categoría 4: Actitudes de los estudiantes hacia la construcción de conocimiento

Para el desarrollo de las primeras actividades los estudiantes se notaron sorprendidos teniendo en cuenta que en la clase de física generalmente acostumbran abordar los contenidos de la asignatura

desde otros contextos tradicionales (ejercicios matemáticos, explicación del profesor en el tablero, entre otras). Esto mostro un primer aspecto positivo al inicio de la clase porque los estudiantes manifestaron su motivación por abordar una clase de física de forma diferente, de esta manera se encontró que todos participan y dieron muestras de empatía hacia la clase.

La implementación tardó alrededor de dos meses y la tabla # 2 muestra el número de inasistencias de los estudiantes antes y durante el desarrollo de los momentos de la estrategia. Cabe resaltar que la hora de clase dispuesta para la implementación de la estrategia es el día domingo después de almuerzo, y durante la práctica pedagógica se notó que un alto porcentaje de los estudiantes no regresan a estudiar los días domingos en las horas de la tarde. El registro de fallas fue suministrado por el profesor titular.

Fecha	Número de estudiantes faltantes	Periodo
17-Mar	12	ANTES MOMENTOS 2 Y 3
24-Mar	6	
31-Mar	15	
07-Abr	10	
14-Abr	6	
21-Abr	4	
28-Abr	5	TRANCURSO DE LOS MOMENTOS 2 Y 3
05-May	2	
12-May	2	
19-May	3	
26-May	1	
02-Jun	2	

Tabla # 2: Inasistencia de los estudiantes antes y durante el desarrollo de las actividades de la estrategia.

Como se puede observar con el desarrollo de la estrategia pudo tener un efecto significativo en la reducción de inasistencia de los estudiantes de este ciclo, pasó de un promedio de siete estudiantes a uno de dos estudiantes ausentes por cada sesión, se reitera que los estudiantes manifestaban estar a gusto con las actividades desarrolladas, porque según ellos manifestaron poder asociar la clase de circuitos eléctricos con experiencias vividas o que les eran familiares con situaciones de su vida. En relación a lo anterior se destaca la participación de la población más adulta del 601, lo que llama la atención puesto que durante la convivencia con esta institución se registraron aspectos en el diario de campo que demuestra que era la población que poco o nada participaba en las cuestiones de la clase, del mismo modo hubo las actividades grupales mostraron un incremento en el respeto y colaboración entre los compañeros cuando se formaba la discusión de algún tema, datos que también se comprueban en el diario de campo. Lo anterior es relevante si se tiene en cuenta que el trabajo en grupo acompañado del dialogo y socialización hacen parte de las características del aprendizaje activo (Sánchez & Serrano, 2011),

que al igual que el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico buscan superar lo que Paul & Elder (2003) denominan pensamiento egocéntrico de la humanidad, por eso se resalta que el desarrollo de las actividades permitió una sana y democrática convivencia en clase, algo que no se reflejaba anteriormente porque los más jóvenes tomaban de burla la clase y a algunos de sus compañeros de avanzada edad, seguramente producto de la poca socialización que se genera en la clase tradicional.

Además de la asistencia se evidenció el aumento de la entrega de informes de práctica y tareas en el transcurso de la implementación, no quiere decir que la estrategia generó este resultado pero sí es un dato que se destaca porque en promedio el número de estudiantes que entregaban informe era de 11 y subió a un promedio de 29 (ver figura 4 del anexo F). También las actividades pueden potencializar la calidad de los informes porque hubo un leve incremento, comparado con trabajos entregados antes de la estrategia, a propósito el **PT** dijo: “*los informes y tareas que presentan ustedes son muy superficiales, carentes de investigación puro copia y pega de internet*”, (dice el profesor titular palabras registradas en el diario de campo del 04-11-12). En el transcurso de la estrategia los estudiantes ya no se dedican a copiar y pegar información o relatar medianamente lo que se hizo en el experimento, sino que por el contrario hacen un esfuerzo por interpretar lo que están estudiando, observando e investigando y posteriormente plasmarlo con sus propias palabras, siendo esto último uno de los efectos del pensamiento crítico sobre la educación según Perkins (1987) y Paul & Elder (2003). En relación a lo anterior se encuentra que el aprendizaje activo apunta a que los estudiantes se responsabilicen de su aprendizaje donde los tutoriales fueron una de las herramientas esenciales para lograr estos alcances porque se evidenció el interés del estudiantado por las temáticas tratadas, además de contribuir a generar habilidades de pensamiento crítico, en este caso en los informes presentados, se detectaron habilidades de interpretación y descripción, entre otras.

Categoría 5: Habilidades de pensamiento crítico en la construcción conceptual y solución de problemas.

En las actividades finales del momento tres se puede evidenciar que el desarrollo de la estrategia fomentó en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico según Beltrán & Torres (2009), como lo son: *habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento, habilidades de comprobación de hipótesis, habilidades de probabilidad e incertidumbre y por último habilidades de toma de decisiones y solución de problemas*. La relación de cada una de ellas con lo encontrado en la estrategia se describe a continuación

5.1 Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento: los estudiantes responden a las preguntas realizadas por el profesor con argumentos más sólidos construidos posiblemente a partir de las temáticas desarrolladas en clase, por ejemplo ante la pregunta ¿Por qué te ha llegado el recibo de la luz más costoso? (ver tabla 11 del anexo F) Un estudiante responde lo siguiente:

- *Puede suceder que la familia sin querer haya dejado los electrodomésticos de la casa encendidos, y como no hay nadie duran todo el día encendido y esto genera que el consumo de energía sea mayor, y entre mayor sea el consumo, mayor será el valor del cobro.*

Se notó que los estudiantes logran responder a preguntas de una manera más clara y argumentada en comparación a las respuestas del primer momento, además responden utilizando ejemplos de la vida cotidiana y de analogías que también hacen parte de las características de esta habilidad, por ejemplo ante la pregunta *¿El hecho de generar energía afecta el ambiente, (ecosistemas, selvas, etc....)?* en la socialización responden. (Ver tabla 13 del anexo F).

E1- *si claro no ve que por ejemplo en el video muestran que se necesita agua para generar electricidad, y esa agua se ensucia y daña el ecosistema.*

E2- *si profe por eso es que recogen las pilas en los supermercados para que no contaminen el ambiente, porque ese tipo de energía es perjudicial para la gente y los animalitos.*

5.2 Habilidades de comprobación de hipótesis: Los estudiantes a estas alturas de la estrategia se preocupan por entender e indagar más acerca de la validez de algunos temas tratados en clase, por ejemplo se pueden mencionar el tipo de preguntas que hacen los estudiantes al docente en formación y al maestro titular además del tipo de indagación de un grupo para una exposición (información suministrada por el diario de campo de los días 19 y 26 de mayo de 2013):

E1 - *¿profe Antonio, eso que muestra en el video sobre la explotación de las selvas si es verdad o es pura paja?*

E2 – *¿profe si se deja el cargador del celular conectado sin el celular de todos modos gasta energía?*

E3 – *estuvimos averiguando acerca de las celdas solares y mirar si es verdad que sale más barato este tipo de energía y encontramos que si es más barato porque la fuente es la luz del sol y como el sol es gratis.....pero lo malo es que las celdas grandes son muy caras la más barata vale como cinco millones.*

Se evidenció que los estudiantes hacen un esfuerzo por comprobar la calidad de la información, por lo tanto sus respuestas son más argumentadas a diferencia de las respuestas que dieron en el primer momento.

5.3 Habilidades de probabilidad e incertidumbre: Esta habilidad destaca la capacidad que tienen las personas para predecir la posibilidad de que ocurra un evento y se evidencio por ejemplo en el tercer momento al socializar la tercera actividad, los estudiantes manifestaban que probablemente si seguíamos consumiendo los recursos naturales de esta manera en unos años no tendríamos agua ni alimentos. También se encontró que los estudiantes ante la pregunta *¿Existe algún otro motivo por el cual el recibo haya llegado más costoso?* , mencionaron en sus respuestas varias posibilidades (ver tabla 12 anexos F). Es decir lograron encontrar que hay

diversas alternativas que pueden intermediar en sus problemas, a diferencia del primer momento donde solo se centraron en una o dos opciones que ocasionaron el inesperado cobro de energía. Lo anterior supone que se logró estimular de habilidades de pensamiento porque según Beltrán & Torres (2009) con esta habilidad las personas analizan y visibilizan varias alternativas para luego si tomar una decisión. Viendo esto se puede decir que también esta habilidad estimulada apunta a lo que Paul & Elder (2003; 2005) denominan los alcances más importantes de un pensador crítico, mencionados en el marco teórico. Como lo es para este caso acumular y evaluar información relevante así como utilizar ideas abstractas para interpretar esa información efectivamente y por otro lado es llegar a soluciones y conclusiones, probándolas con criterios y estándares relevantes.

5.4 Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas: esta habilidad permite a las personas solucionar problemas de una manera más efectiva haciendo uso de las habilidades de pensamiento crítico mencionadas anteriormente. Esta habilidad probablemente se evidencio si se tiene en cuenta el tipo de acciones que tomarían los estudiantes si se les presentara una situación como el cobro inesperado de consumo de energía. En la primera actividad los estudiantes mostraban que la forma de presentar el reclamo es por medio de la fuerza la grosería y el conflicto, se recuerda que culparon al vecino del consumo de energía sin haber indagado bien la situación, mientras que al finalizar el desarrollo de la estrategia ante la misma actividad los estudiantes no culparon a priori al vecino sino que manifestaban que primero la empresa de energía les debe presentar una justificación y luego si buscar una solución. De manera que las actividades de la estrategia posiblemente influyeron en potenciar esta habilidad porque los estudiantes son más críticos a la hora de darle solución a problemas que afectan el bienestar de su vida. No se puede decir que ante una situación real los estudiantes van a solucionar sus problemas de una manera pacífica porque este tipo de comportamientos no inesperadamente pero si aportan a que el estudiante mire otras alternativas que con el pasar del tiempo seguramente le harán solucionar sus problemas de una mejor manera.

Para finalizar cabe resaltar que aunque en términos generales la implementación de la estrategia mostro significativos avances en la comprensión de los fenómenos eléctricos, aún queda asuntos pendiente entre ellos se destaca la mate-matización de los fenómenos físicos, debido a que los estudiantes presentaron grandes dificultades a la hora de resolver ejercicios relacionados con la ley de Ohm, se detectan falencias en el razonamiento aritmético y algebraico en los estudiantes, sobre todo en la población más adulta, a pesar de que se les dedico parte del tiempo a explicar algunos procedimientos matemáticos. Lo que lleva a reflexionar acerca de la pertinencia de estudiar la física utilizando formulas y ecuaciones con estudiantes de más de 60 años que poco logran entender por ejemplo el despeje de alguna variable.

En la tabla # 3 se muestra un resumen de los aspectos más importantes encontrados para cada categoría de análisis, acompañado de las habilidades de pensamiento crítico presentes en cada categoría y que se manifiestan a lo largo de la implementación de la estrategia.

CATEGORÍA	ASPECTOS MÁS RELEVANTES ENCONTRADOS	HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO DETECTADAS
SOLUCIÓN INICIAL DE PROBLEMAS DE LA VIDA COTIDIANA	<ul style="list-style-type: none"> -Las respuestas de los estudiantes carecen de argumentación. -Los estudiantes utilizan la violencia como método de solucionar sus problemas. -Los estudiantes cambian de rol dependiendo con quien estén tratando pasan de ser oprimidos a opresores dependiendo la situación. 	Ausencia de habilidades de pensamiento crítico, porque al resolver sus problemas lo hacen de una manera violenta. Y esta no hace parte de un pensador crítico.
IDEAS INICIALES SOBRE FENÓMENOS ELÉCTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> -Los estudiantes no relacionan conceptos de la física con el consumo de energía eléctrica. -Los estudiantes utilizan términos como corriente y voltaje, pero sus definiciones de esos conceptos son erradas. -Los mayor parte de los estudiantes del curso 601, desconocen saber que son los circuitos eléctricos y mucho menos que son circuitos en serie y en paralelo -Los estudiantes están familiarizados con elementos y dispositivos de los circuitos en las casas, pero la mayoría no sabe acerca de su funcionamiento. 	Habilidades de observación. Los estudiantes para responder ante las preguntas de electricidad términos que provienen de la interacción con los aparatos electrónicos.
APROXIMACIÓN A LA COMPRENSIÓN DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SU RELACIÓN CON LOS PROBLEMAS COTIDIANOS	<ul style="list-style-type: none"> -El desarrollo de las actividades facilito la comprensión de los conceptos inmersos en los circuitos eléctricos. -Los estudiantes logran relacionar los circuitos eléctricos con elementos de su cotidianidad. -Los estudiantes utilizan el conocimiento de circuitos eléctricos, para mejorar el alumbrado de sus viviendas. -Los estudiantes del curso 601 logran mejores resultados en la aplicación del test Direct que sus compañeros del 602. 	<ul style="list-style-type: none"> -Habilidades de razonamiento verbal. Los estudiantes utilizan un lenguaje con palabras científicas en el desarrollo de las actividades. -Habilidades de análisis de argumento. Los estudiantes al responden con información más argumentada proveniente de fuentes más confiables. -Habilidades de observación. Los estudiantes utilizan el conocimiento memorizados o aprendidos en los videos y experimentos para contestar a preguntas.
ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> -Los estudiantes muestran asombro por la forma como se desarrolla la clase de física. -La participación en la clase, y la motivación aumenta en el transcurso de la implementación de la estrategia -Los estudiantes se esmeran por realizar informes más 	<ul style="list-style-type: none"> -Habilidades de interpretación. Los estudiantes siguen las instrucciones de los tutoriales sin mayor dificultad. -Habilidades de descripción. Los estudiantes describen en sus informes aspectos con mayor profundidad, por ejemplo experimentos realizados.

	<p>argumentados, para ello se informan mejor, desde fuentes de información más confiables</p> <p>-El cooperativismo y el respeto fueron aspectos que más se destacaron en el desarrollo de las actividades.</p>	
<p>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN LAS CONSTRUCCIONES CONCEPTUALES Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</p>	<p>-Los estudiantes logran vincular el fenómenos eléctricos y su efecto en el consumo de energía</p> <p>-Los estudiantes llegan a conclusiones argumentadas, haciendo uso de habilidades de pensamiento crítico.</p> <p>-Los estudiantes aún tienen dificultades en la matematización de los fenómenos eléctricos.</p> <p>-Hubo una evolución en la forma como los estudiantes resuelven problemas que afectan su vida cotidiana.</p>	<p><i>-Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento.</i> Resuelven sus problemas con argumentos más sólidos.</p> <p><i>-Habilidades de comprobación de hipótesis.</i> Cuestionan, preguntan e investigan.</p> <p><i>-Habilidades de probabilidad e incertidumbre.</i> Al responder a la situación del cobro de la luz, tienen más de una alternativa que justifica el cobro.</p> <p><i>-Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas.</i> A diferencia del momento uno soluciona sus problemas de una manera pacífica</p>

Tabla # 3: Resumen de los aspectos más importantes encontrados para cada categoría de análisis.

CONCLUSIONES

A continuación se presenta las conclusiones alcanzadas a partir del trabajo investigativo. Teniendo en cuenta el objetivo general se presentaron los factores de los procesos de enseñanza sobre electricidad que favorecieron el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

- Las explicaciones iniciales de los estudiantes frente a los fenómenos eléctricos evidencian que están familiarizados con algunos nombres como voltaje, corriente y energía, aunque en las definiciones tienden a confundir estos términos. De acuerdo a esto se considera necesario para profesores de física que trabajen con este tipo de población que deben tener presente la existencia de estas preconcepciones a la hora de hacer el abordaje formal de estos temas. Por ejemplo se encontró que el abordaje de los circuitos eléctricos desde la cotidianidad y lo práctico, logró aclarar ciertas confusiones que tienen los estudiantes ante estos conceptos. Aun así el test Direct muestra que hay cosas que ampliar en esta estrategia, para mejorar el nivel conceptual alcanzado porque los índices que representan las respuestas que no están en el marco de la explicación aprobada, aun son muy altos. Estos resultados plantean la necesidad de profundizar y ampliar este tipo de estudios a otros fenómenos de la física, elaborando estrategias que permitan identificar y solucionar problemas relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la física.

- Al inicio de la implementación se evidencio que es necesario estimular en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico, porque ante problemas cotidianos se dejan influenciar por creencias populares las cuales generan acciones que pueden encaminar a respuestas violentas y poco acertadas. Por esta razón el docente en el aula debe crear espacios reflexivos, donde los estudiantes analicen la calidad de la información que a su vez conlleva a mejorar sus argumentos, para darle solución a sus problemas. Cabe resaltar que los resultados obtenidos evidenciaron que es probable que se hayan logrado estimular habilidades de análisis y argumentación, lo cual muestra que desde la física se puede contribuir a la formación de ciudadanos.

- La implementación de la estrategia didáctica evidencio que utilizar tutoriales y simuladores con los estudiantes, ofrece una serie de ventajas en relación a la educación tradicional, encontrándose: aumento en la participación y motivación frente a la clase aproximando a los estudiantes a la comprensión de los fenómenos eléctricos. Estos hechos se dan porque éstas herramientas están encaminados a alejar los contenidos disciplinares del tablero y estudiar los fenómenos eléctricos desde la experimentación. Se recomienda el uso de estas herramientas porque permite ver la física como una ciencia útil para la vida de los estudiantes y no como una asignatura difícil y aburrida, que es como se consideraba en el curso 601 del I.E.D. Paraíso Mirador.

- La implementación de la estrategia didáctica diseñada logro promover en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico como participación, respeto, expresión de opinión y discusión argumentada, que se desarrollaron gracias al trabajo en grupo y a la socialización realizada dentro de la estrategia, con lo que se consiguió hacer de los escenarios educativos un espacio de convivencia sin importar diferencias de sexo, credo, raza y edad, presente en el curso 601.
- Las actividades de la estrategia fueron desarrolladas sin dificultades notorias por los estudiantes, sin embargo cabe destacar que la población adulta lleva un proceso un poco más lento de aprendizaje, debido a sus condiciones físicas y cognitivas que les impide ir al mismo ritmo que los más jóvenes, por ejemplo las dificultades que presentaron para resolver los pocos ejercicios presentes en los tutoriales, debido a que los procedimientos matemáticos demanda un nivel de abstracción distinto al cotidiano. Lo cual podría llevar a pensar en dos posibilidades: la primera que en las estrategias que se desarrollen para este tipo de población se cree un espacio de refuerzo matemático, o como otra alternativa se propone que para adultos mayores de 60 años y en condición de vulnerabilidad es más práctico y pertinente desarrollar estrategias donde se fomente en su totalidad la parte experimental y práctica.
- Para quienes deseen trabajar con el desarrollo de estrategias con población en condición de vulnerabilidad hay que tener en cuenta que esto implica un largo proceso, debido a la existencia de múltiples factores que deben ser considerados para el diseño de cualquier actividad, por ejemplo el hecho de intentar caracterizar la población en esta investigación tardo bastante tiempo y sin embargo no fue suficiente para crear una estrategia totalmente idónea, otro ejemplo de ello fue la dificultad de introducir la matematización de los fenómenos, aun así se considera que la metodología de investigación en el aula permite llevar un orden adecuado para un proceso investigativo con esta comunidad, porque permitió evidenciar aspectos importantes como sociales, culturales, económicos y educativos que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Arguelles, D. Et al. (2010). Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo. Universidad EAN. Bogotá.
- Braslavsky, C. (2001) La educación secundaria. ¿Cambio o inmutabilidad? Buenos Aires, Santillana
- Beltran, M. & Torres, N. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test hctaes. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte.
- Colombia aprende La red del conocimiento. Recuperado el 12 de marzo del 2012 <http://www.colombiaprende.edu.co/html/home/1592/article-228165.html>.
- Combariza, F. (1995). Una aproximación a la visión newtoniana del mundo, una estrategia didáctica para el bachillerato nocturno. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Freire, P. (1997). Pedagogía de la autonomía. Editorial paz e terra. Siglo XXI editores. Mexico DF. España. Traducido por Guillermo Palacios.
- Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido, Ed. Tierra Nueva y Siglo XXI Argentina Editores, Buenos Aires, 1972.
- Gadotti, M. et al (2008). Paulo Freire contribuciones para la pedagogía. CLACSO, Buenos Aires
- Gómez, B. (2009) Investigación de aula: formas y actores. Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 53. Colombia.
- Guisasola, J. (2007). La historia del concepto de fuerza electromotriz en circuitos eléctricos y la elección de indicadores de aprendizaje comprensivo. the physics teaching at university and the results of the research in physics education.
- Guisasola, J. Et al. (2009) la enseñanza universitaria de la física y las portaciones de la investigación en didáctica de la física. the physics teaching at university and the results of the research in physics education. Consultado el 25 febrero del 2012 en <http://www.ua.es/dfa/agm/recercadivulgacio/DidacticaEnsenyanzaUniversitariaRevEspFis-v-final.pdf>.
- Halliday, D. & Resnick, R. y (1984). Física parte II. Mexico. Compañía editorial continental, S.A de C. V.
- Martínez, M (2000). La investigación acción en el aula. Agenda Académica Volumen 7, Nº 1. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
- Matar, M. (2010). Revista de enseñanza de la física, vol 23 Nº1 y 2.
- MCDERMOTT, L. y SHAFFER, P. (1992b). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part II: Design of instructional strategies, American Journal of Physics, 60(11), pp. 1003-1013
- Oliveros. L. (2011). Aproximación al concepto de calor; una estrategia didáctica con orientación andrológica en la reclusión. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

- Paul, R & Elder, L. (2003). la Miniguía para el Pensamiento Crítico: Conceptos y Herramienta. Dillon Beach: Fundación para el Pensamiento Crítico. www.criticalthinking.org.
- Paul, R & Elder, L. (2005).Estándares de Competencia para el Pensamiento Crítico. Dillon Beach: Fundación para el Pensamiento Crítico. www.criticalthinking.org.
- Pozo, I. & Ángel, M.(1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Pozo, J. & Gómez, C. (1991), Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. Enseñanza de las ciencias,
- PRO, A. (2008). Jugando con los circuitos y la corriente eléctrica. El desarrollo del pensamiento científico y técnico en la Educación Primaria, pp. 43-82. Madrid: ISFP
- Puig, M. (2005). La educación de adultos en Europa. Trabajo de doctorado, publicado, Universidad de Valencia, España. En <http://www.tesisenred.net/handle/10803/9700>.
- Ruiz, R & Oliva, M. (1991). Investigación de las ideas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre la corriente eléctrica. Innovaciones didácticas. Consultado el 12 de abril del 2012, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/51376/93127>.
- Sánchez, M & Serrano, M. (2011) Aprendizaje activo y colaborativo: desarrollo y validación de herramientas innovadoras en asignaturas de Educación. Universidad de salamanca. INFORME DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN: ID10/050.
- Schutter, A. (s.f.). La investigación-acción. México: CREFAL.
- Shipstone, D. (1990). Electricidad en circuitos sencillos. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia, pp. 62-88. Madrid: Morata/MEC.
- Sirur & Banegas (2008).Aprendizaje de circuitos eléctricos en el nivel polimodal: resultados de distintas aproximaciones didácticas. Investigación didáctica. Consultado el 15 de abril del 2012. En <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118097/297685%20rel=%27no%20follow%27>.
- Smith, D. (2001). Teaching electric circuits with multiple batteries: A qualitative approach.
- Suarez, & Corredor (2003). Diseño y aplicación de actividades orientadas por el cambio conceptual en la educación de adultos. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional,Bogotá.
- Tipler, P. (1977). FísicaVolIII. Barcelona Propiedad de editorial revertre, S.A. encarnacion,86.
- UNESCO. (2006). Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica en el marco de la Decada de la educación para el desarrollo sostenible. Cuba. En <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162181s.pdf>.



ANEXO A

BATERIAS, FOCOS Y CORRIENTE

OBJETIVOS

- Comprender como una diferencia de potencial (voltaje) puede causar una corriente en un conductor
- Aprender a diseñar y construir circuitos simples utilizando baterías, focos, cables y llaves.
- Aprender a diseñar diagramas de circuitos
- Aprender a dibujar circuitos utilizando símbolos.
- Comprender como se miden voltajes y corrientes utilizando un galvanómetro
- Comprender como es el comportamiento de la corriente en todos los puntos de un circuito.

PRACTICA 1- CONSTRUYAMOS UNA BATERIA

¡El limón Transmite Energía Eléctrica!

MATERIALES

- Tres limones
- Una moneda de cobre
- Un tornillo galvanizado
- Un bombillo LED
- Voltímetro
- Cables

ACTIVIDAD PARA ENTREGAR

- Realice un dibujo por cada montaje realizado
- Registre los aspectos que le causaron curiosidad
- Registre los datos obtenidos en las mediciones
- Registre las respuestas a las preguntas hechas en el procedimiento



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

PROCEDIMIENTO

1. Coloque en una superficie el limón y con tus manos haga una pequeña presión sobre el limón, de tal forma, que el limón quede blando.
2. Introduzca el tornillo en el limón, y pida al profesor que le haga un orificio al limón, e inserte la mitad de la moneda
3. Coja el voltímetro y sujete la moneda con uno de los cables y el tornillo con el otro cable. ¿Qué sucede? ¿Qué muestra la pantalla del voltímetro, Haga el mismo procedimiento intercambiando los cables, ¿Qué sucede? ¿Qué dato muestra la pantalla del voltímetro.

EXPLICACION

La pila de limón es un experimento que consiste en insertar, en un limón, dos objetos hechos de metales diferentes, por ejemplo un clavo galvanizado y una moneda de cobre. Estos dos objetos funcionan como electrodos, causando una reacción electroquímica mediada por el jugo de limón que genera una pequeña cantidad de corriente eléctrica, es decir el limón se convierte en una fuente de voltaje, de la misma forma funciona una pila o batería.

El voltímetro es un instrumento que detecta el voltaje, por este motivo es que cuando conectas los cables del voltímetro al limón te aparece un número que indica que tanto voltaje genera el limón, si no obtuviste ningún dato debes preguntar al profesor acerca de la calibración del instrumento.

4. Conecta dos cables a los electrodos del limón, y el extremo de cada cable a una pata del bombillo LED. ¿se prende el bombillo? Si- no ¿Por qué crees que sucede esto?

FELICITACIONES ACABAS DE REALIZAR TU PRIMER CIRCUITO SENCILLO

5. Construye otras dos pilas de limón y une cada cable como se ilustra en la siguiente figura



Figura 1. Pila construida con limones



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

6. Realiza los pasos 3 y 4 luego responde
 - a. ¿Cuál fue la diferencia en la medición del voltaje? ¿Subió, bajo o se quedó igual?
 - b. ¿el bombillo brilló? ¿si ya había brillado en el paso 4, ¿cuál fue la diferencia del brillo con el nuevo montaje?

FELICITACIONES ACABAS DE REALIZAR UN CIRCUITO EN SERIE, DISCUTE CON TUS COMPAÑEROS SOBRE ESTO.

PRACTICA 2 CONSTRUYAMOS UNA BATERIA CON MONEDAS, AGUA Y SAL

¡LA PILA DE VOLTA!

MATERIALES

- agua
- sal
- monedas de dos diferentes materiales (también puedes con pedacitos de aluminio y cobre)
- toallas de papel
- voltímetro y amperímetro

ACTIVIDAD PARA ENTREGAR

- Realice un dibujo por cada montaje realizado
- Registre los aspectos que le causaron curiosidad
- Registre los datos obtenidos en las mediciones
- Registre las respuestas a las preguntas hechas en el procedimiento

PROCEDIMIENTO

1. agregue a un vaso con agua sal y recorte pedacitos de papel a la medida de las monedas y mójelas una a una en el agua.
2. Coja una moneda y encima coloque el pedazo de papel mojado, coja una moneda de diferente material a la primera y ubíquela encima. Continúe con el proceso como si se tratase de la construcción de una torre.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

3. Al llegar a construir una torre de cuatro pisos:
 - a. Conecte el voltímetro y registre la medición
 - b. Conecte el bombillo LED. ¿brilla? Si- no ¿Por qué?
4. Continúe construyendo la torre y cada 2 pisos realice el paso 3

FELICITACIONES HAS CONSTRUIDO UN PAR DE CIRCUITOS EN SERIE, DISCUTE CON TUS COMPAÑEROS SOBRE ESTE HECHO.

5. Elabore una gráfica de número de pisos vs voltaje
6. Pregunte al profesor como calcular la corriente en ese circuito y elabora otra grafica de voltaje vs corriente
7. Realiza con tus compañeros una síntesis de lo que has aprendido

Consulta en tu casa más acerca de qué clase de baterías y cuanto es el voltaje que proporcionan.

EN QUE SE MIDE EL VOLTAJE

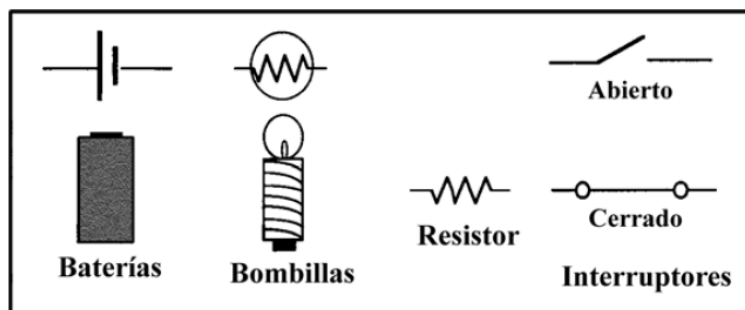
- La unidad de medida del potencial eléctrico es el Volt, por lo que al potencial eléctrico se le llama con frecuencia voltaje, un voltaje de un Volt (1V) equivale a un Joule (1J) de energía por un Coulomb (1C) de carga.

EN QUE SE MIDE LA CORRIENTE

- La corriente es el flujo de carga que transporta energía de un lado al otro. Se mide en Amperes, siendo un Ampere (1A) el flujo de un Coulomb (1C) de carga por segundo

Tomado de física conceptual Paul Hewitt

PRACTICA 3- CONSTRUYAMOS UN CIRCUITO EN SERIE



Símbolos de los elementos que componen un circuito



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MATERIALES

- 3 rosetas
- 3 bombillas de 60 Watts
- 4 metros de cable dúplex calibre 14
- Pinzas
- Atornillador
- una clavija
- 2 caimanes rojos y 2 negros
- Cinta aislante

Actividad para entregar

- entregar informe de los datos obtenidos
- presentar las respuestas a las preguntas planteadas en el procedimiento

Antes de iniciar reúnete con tu grupo y definan hasta aquí que es un circuito eléctrico y ponlo en el inicio del informe

PROCEDIMIENTO

1. en uno de los extremos de la roseta conecta 50 cm de cable y conecta la misma longitud de cable al otro extremo.
2. Coja los dos extremos de cables y enchúfelos a la clavija. Si tiene problemas al hacer las conexiones pida la ayuda de un compañero o la del profesor.
 - a. Mide el voltaje en la toma
3. Pide al profesor verificar si el montaje es correcto y con la aprobación del profe enchufa el circuito y contesta.
 - a. Mide la corriente en el circuito
 - b. Mide el voltaje en la roseta
4. Ponga la bombilla en la roseta, como se ilustra en la siguiente foto, y conteste



- a. Mida la corriente en el circuito



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

- b. Mida el voltaje en la roseta
 - c. ¿Cuál de las dos magnitudes vario? ¿Cuál permaneció igual? ¿ninguna varia?
 - d. Dibuje el circuito que monto pero con los símbolos de la tabla todos los elementos de un circuito.
5. Ahora conecte dos rosetas en serie, similar a como conectabas las pilas de limón. Realice las mismas mediciones que en el paso 4, pero haga las mediciones en cada roseta.
 - a. Que diferencias o similitudes encontraste entre los dos circuitos.
 6. Por último conecta la tercera roseta con su respectivo bombillo y realiza los pasos 4 y 5.
 7. Discute con tus compañeras acerca de la experiencia que realizaron.

- Los circuitos en serie: son aquellos donde se conectan varios dispositivos eléctricos de tal manera que la misma corriente atraviesa cada uno de ellos, mientras que el voltaje disminuye al atravesar cada dispositivo.
- La bombilla funciona como una resistencia dentro del circuito pues al pasar por ella se produce una transformación de energía eléctrica en calor, el aumento de temperatura en el filamento de la bombilla es la que produce la luz.

Tomado de física conceptual Paul Hewitt

De acuerdo a lo hecho en esta práctica ¿Cómo definirías de nuevo lo que es un circuito?

¿Qué características encontraste en un circuito en serie?

PRACTICA 4 – ELABORAR MONTAJES DE CIRCUITOS

Introducción:

Un circuito eléctrico pasivo es un sistema en el que la corriente fluye por un conductor y elementos resistivos conectados en una trayectoria cerrada, debido a una diferencia de potencial. En cualquier circuito eléctrico en que se desplazan los electrones a través de una trayectoria cerrada existen diferentes parámetros fundamentales, que son: voltaje (fuente de alimentación), corriente (movimiento de electrones) y resistencia eléctrica (oposición al paso de electrones), cables conectores



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

con resistencia despreciable ($R=0$ con respecto a los valores de los resistores conectados al circuito). El circuito está cerrado cuando la corriente circula en todo el sistema, y abierto cuando no circula por el mismo, para abrir o cerrar el circuito a voluntad empleamos un interruptor.

El circuito se conecta en serie, si los elementos están unidos uno en seguida del otro, por esta razón la corriente eléctrica circulará a través de cada uno de los elementos del circuito, de tal forma si abrimos el circuito con el interruptor o en cualquier parte, la corriente se interrumpe totalmente.

Recuperado del link

<http://emilioescobar.org/reportes/Unidad%20IV/practica13/practica13.html>

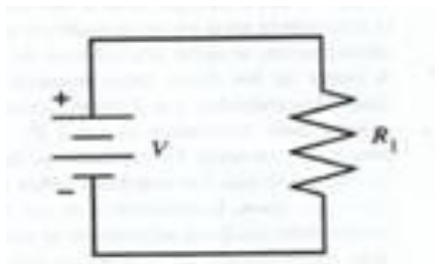
MATERIALES

- Dos baterías de 9 Volt
- Cables de calibre 14
- Cables eléctricos
- Pinzas
- 2 Bombillas de 1.5 Volt
- 2 resistencias

Para todos los montajes R_1 Y R_2 son las bombillas y R_3 Y R_4 son las resistencias

PROCEDIMIENTO

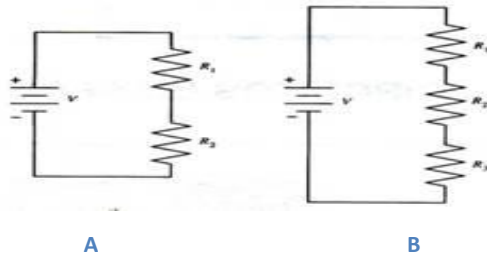
1. Calcule el valor de la resistencia R_1 , R_2 , R_3 Y R_4
2. Para la siguiente diagrama representa un circuito en serie, debes realizar el montaje experimental, calcular la resistencia del circuito y volver a realizar el diagrama de tal forma que reemplaces las resistencia por la bombilla





UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

3. debes hacer la misma actividad que realizaste en el paso 1 pero esta vez para la siguiente figura que presenta dos diagramas a y b



de los montajes

5. Discute en tu grupo acerca de lo que has aprendido en esta practica

4. Encuentre una relación entre las resistencia de cada una

Resistencia eléctrica

Propiedad de un material que se opone al paso de la corriente electrica se expresa en Ohms (Ω)

Resistencias en serie

Cuando las resistencias se encuentran en serie forman una resistencia equivalente que es igual a la suma de todas las resistencias.

Esto es;

$$Req = R1 + R2 + R3 + \dots$$



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
ANEXO B

VOLTAJE EN CIRCUITOS ELECTRICOS Y LA LEY DE OHM

Manual del Estudiante

Adaptado del manual del laboratorio de CIPT

<http://www.cns.cornell.edu/cipt/labs/labPDFs/Foutan%20Board%20Circuit.pdf>

Nombre: _____ Fecha: _____

Introducción

Un circuito eléctrico puede estar montado en diferentes maneras: un circuito sencillo, en paralelo, en serie o combinado. La corriente y la caída en potencial varían a través de los puntos del alambre dependiendo de cómo este montado, según indica la Ley de Ohm. Esto es precisamente lo que estaremos explorando en esta actividad. A través de los siguientes ejercicios, vas a poder identificar si el circuito está montado en serie, paralelo, de esa manera podrás entender el funcionamiento de cada uno de ellos y como estos se relacionan a los diagramas esquemáticos.

Objetivos:

- Tener un conocimiento básico de lo que es circuito eléctrico.
- Conocer las diferentes maneras de confeccionar un circuito eléctrico (serie, paralelo).
- Construir diagramas esquemáticos de distintos circuitos.
- Saber calcular la resistencia, voltaje y corriente de diferentes tipos de circuitos.
- Comprender como la relación cuantitativa entre la diferencia de potencial y la corriente en una resistencia (Ley de Ohm).

Materiales:

- bombillas
- rosetas
- interruptor sencillo
- una batería (9v)
- Cable conductor
- Caimanes eléctricos y medidor de corriente

Instrucciones Generales:

Para cada circuito encontrarás una batería un interruptor general, y bombillas. . Debes observar la forma en que cada circuito está montado para que analices como se hicieron las conexiones y el flujo de electrones en el circuito. También utilizarás el amperímetro para hacer las medidas apropiadas para así confirmar si el circuito esta en paralelo, en serie o combinado. Debes utilizar el interruptor para abrir y cerrar para hacer las medidas que estimes necesarias.



A continuación te contaremos algo acerca de los circuitos en serie y en paralelo para que puedas resolver las preguntas de cada actividad.

Circuito en serie

Circuito en el que se conectan los aparatos eléctricos de tal manera que la misma corriente atraviesa por todos ellos

1. La corriente que pasa a través de cualquier resistencia es la misma debido a que es el único camino por donde puede atravesar la corriente
2. La resistencia total al paso de la corriente es la suma de las demás resistencias que componen el circuito

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \dots \dots + R_n$$

Circuito en paralelo

Circuito eléctrico en donde se conectan los aparatos eléctricos, de tal manera que a través de cada uno actúa el mismo voltaje.

1. La corriente total del circuito es la suma de la medición de corriente en cada resistencia del circuito.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \dots \dots + I_n$$

2. La resistencia total o equivalente se calcula de la siguiente forma

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots \dots + \frac{1}{R_n}$$

PRACTICA 1

Circuito I

1. Observa la siguiente figura. A simple vista, ¿puedes identificar el tipo de circuito Paralelo, o en paralelo?

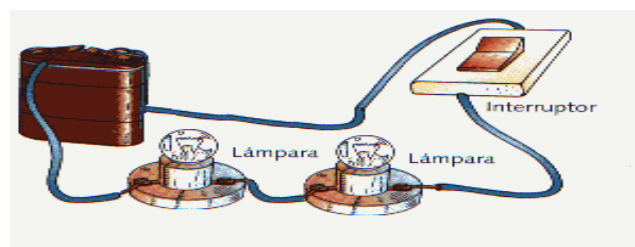


Figura1

2. ¿Qué medidas harías para confirmar tu hipótesis?
3. Conecta la batería y haz las medidas pertinentes usando el medidor de corriente. Anota tus datos.

4. Analiza tus observaciones y determina si seleccionaste el circuito correcto (paralelo o en serie).
5. Dibuja un diagrama esquemático del circuito con los símbolos correspondiente.

PRACTICA 2

Circuito II

1. Observa la siguiente figura. A simple vista, ¿puedes identificar el tipo de circuito Paralelo o en serie?

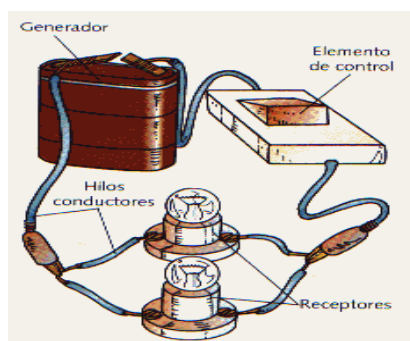


Figura 2

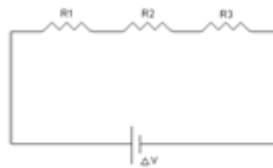
2. ¿Qué medidas harías para confirmar tu hipótesis?
3. Conecta la batería y haz las medidas pertinentes usando el medidor de corriente. Anota tus datos.
4. Analiza tus observaciones y determina si seleccionaste el circuito correcto (paralelo o serie).
5. Dibuja un diagrama esquemático del circuito.

PRACTICA 3

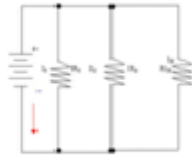
Circuito III

Observa los siguientes esquemas. Para cada diagrama responde:

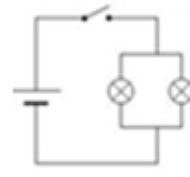
1. A simple vista, ¿puedes identificar el tipo de circuito paralelo, en serie?



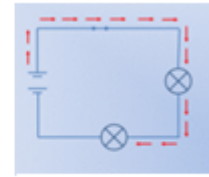
circuito a



circuito b



circuito c



circuito d

2. Realiza el montaje correspondiente por cada diagrama
3. ¿Qué medidas harías para confirmar tu hipótesis? Conecta la batería y haz las medidas pertinentes usando el medidor de corriente. Anota tus datos
4. Analiza tus observaciones y determina si seleccionaste el circuito correcto (paralelo, en serie).

Practica 4

El **ohmio** (también ohm) es la unidad de medida de la resistencia que oponen los materiales al paso de la corriente eléctrica y se representa con el símbolo o letra griega Ω (omega).

Esta ley relaciona los tres componentes que influyen en una corriente eléctrica, como son la **corriente (I)**, la **diferencia de potencial o voltaje (V)** y la **resistencia (R)** que ofrecen los materiales o conductores.

La **Ley de Ohm** establece que "**la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo**", se puede expresar matemáticamente en la siguiente fórmula o ecuación:

$$I = \frac{V}{R}$$

De acuerdo con la "Ley de Ohm", un ohmio (**1 W o Ω**) es el valor que posee una resistencia eléctrica cuando al conectarse a un circuito eléctrico de un voltio (**1 V**) de tensión provoca un flujo o intensidad de corriente de un amperio (**1 A**).



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

De acuerdo a la Ley de Ohm. ¿Cuál sería la ecuación para calcular la resistencia? ¿Cuál sería la ecuación para calcular la corriente?

Materiales

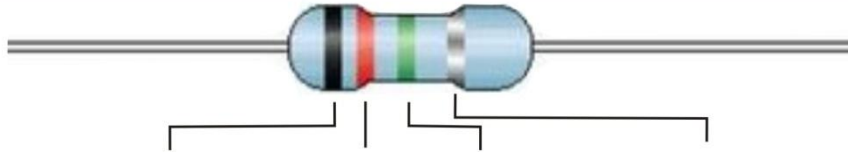
- 5 resistencias de diferente valor
- Dos baterías de 9 voltios
- Amperímetro
- Cables
- Caimanes eléctricos

Nota: si no sabes cuál es el valor de las resistencias lo puedes calcular con el código de colores que se encuentra al final de este laboratorio, pregúntale al profesor como funciona.

1. Realice el montaje de un circuito en serie con una batería de 9 voltios y con el valor de la resistencia calcule:
 - a. la corriente en el circuito utilizando la ecuación de la Ley de Ohm.
 - b. Calcule el valor de la corriente con el amperímetro
 - c. ¿La corriente encontrada matemáticamente es similar a la corriente que mediste?
2. Realice el montaje de un circuito en paralelo con una batería y dos resistencias, calcule la corriente que circula en cada una de las resistencias utilizando la ecuación de la Ley de Ohm.
3. Realice el montaje de un circuito en serie con tres resistencias y dos baterías. Calcule la corriente que fluye por el circuito y calcule la resistencia total del circuito utilizando la ecuación de la Ley de Ohm. Luego calcule el valor de la resistencia total utilizando la regla de resistencias en serie. ¿los datos que obtuviste son similares?
4. Contesta de acuerdo al circuito del paso 1:
 - a. Calcula cual sería la corriente si la resistencia se duplica
 - b. Calcula cual sería la resistencia del circuito si la corriente se triplica,(utiliza el dato teórico de la corriente que calculaste)
 - c. Cuál sería la batería en ese circuito para que la corriente disminuya a la mitad y la resistencia permanezca igual



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



Color	1ra. Banda	2da. Banda	3ra. Banda Multiplicador	Tolerancia %
Negro	0	0	x1	
Cafe	1	1	x10	
Rojo	2	2	x100	2%
Naranja	3	3	x1000	
Amarillo	4	4	x10000	
Verde	5	5	x100000	
Azul	6	6	x1000000	
Violeta	7	7	x10000000	
Gris	8	8	x100000000	
Blanco	9	9	x1000000000	
Circuitos Básicos				Dorado 5%
				Plata 10%



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

El siguiente documento corresponde al anexo D de la estrategia didáctica titulada como: El test esta tiene como propósito comprobar el conocimiento sobre circuitos eléctricos han alcanzado los estudiantes con el uso de los tutoriales.

I.E.D. PARAISO MIDADOR – CICLO.....
ASIGNATURA DE FÍSICA

NOMBRE: _____

CURSO: _____

FECHA: _____

Prueba Conceptual - Determinando e interpretando Circuitos Eléctricos Resistivos

Instrucciones

Espera que se te indique cuando comenzar, después pasa a la próxima página y comienza a trabajar. Contesta cada pregunta con la mayor precisión posible. Solo hay una respuesta correcta para cada ejercicio. Puedes usar la calculadora y hacer cálculos en papeles aparte si así lo deseas.

Tendrás aproximadamente 60 minutos para completar la prueba. Si terminas antes verifica tu trabajo antes de entregar la hoja de respuestas y el examen.

Comentarios adicionales sobre la prueba

Todas las bombillas, resistores y baterías son idénticas a menos que se especifique lo contrario. La batería es ideal, es decir, la resistencia interna de la batería se puede despreciar. Además, los cables tienen una resistencia que se puede despreciar. El recuadro que sigue presenta las claves para los símbolos utilizados en la prueba. Estudia cada uno detenidamente antes de comenzar la prueba.

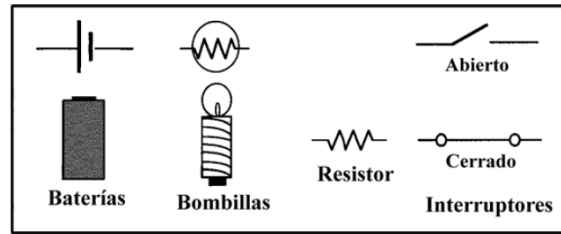


Figura 1: elementos de los circuitos

1. ¿Se pierde la carga eléctrica en la producción de luz en una bombilla?
 - a. Sí, la carga se consume. Las cargas que se mueven a través del filamento producen "fricción" la cual calienta el filamento y produce luz.
 - b. Sí, la carga se consume. Las cargas se emiten como fotones y se pierden.
 - c. Sí, la carga se consume. Las cargas se absorben por el filamento y se pierden.
 - d. No, la carga se conserva. Las cargas que se mueven a través del filamento producen "fricción" la cual calienta el filamento y produce luz.

2) ¿Cual(es) circuito(s) de los que aparecen a continuación representa(n) a un circuito que contiene dos bombillas en paralelo con una batería?

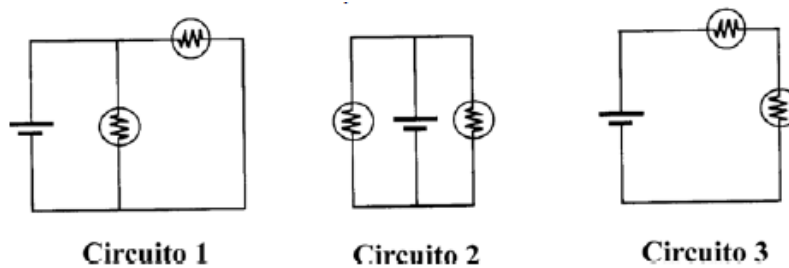


Figura 2

- a. Circuito 1 y 3
- b. Circuito 1 y 2
- c. Circuito 3 y 2

3) Compara el valor de la resistencia de la Rama 1 con la resistencia de la Rama 2, una Rama es una sección de un circuito. ¿La resistencia de la rama 1 es?

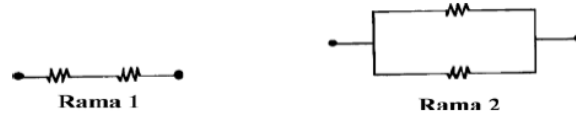


Figura 3

- a. Menor que la resistencia de la Rama 2
- b. Mayor que la resistencia de la Rama 2
- c. Igual que la resistencia de la Rama 2

4) En el siguiente circuito hay tres puntos 1-2, 3-4 y 4-5. ¿Cuál es el punto donde la diferencia de potencial o el voltaje es menor?

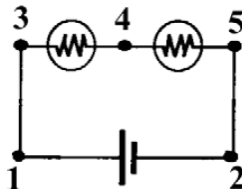


Figura 4

- a. 3-4
- b. 4-5
- c. 1-2

5) ¿en cuál de los siguientes circuitos la bombilla es más brillante?

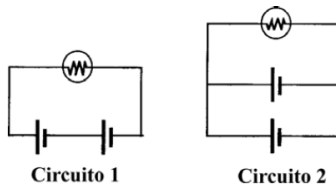


Figura 5

- En el circuito uno por que dos baterías en serie proveen menos voltaje
- En el circuito uno por que dos baterías en serie proveen mas voltaje
- En el circuito dos por que dos baterías en paralelo proveen menos voltaje
- En el circuito dos por que dos baterías en paralelo proveen mas voltaje
- En los dos circuitos brillaría igual

6) compara la corriente en el punto 1 con la corriente en el punto 2. ¿En cuál punto la corriente es mayor?

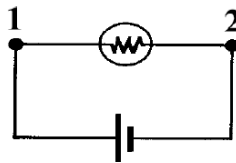


Figura 6:

- En el punto 1 por que se disipa al atravesar la bombilla
- En el punto 2 por que la diferencia de potencial es menor
- En los dos puntos la corriente es la misma

7) En las siguientes figuras hay una batería y una bombilla, de acuerdo a lo que has aprendido según las conexiones de cada circuito en cual se prendera el bombillo.

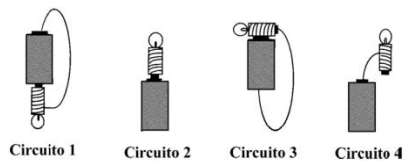


Figura 7

- Circuito 1
- Circuito 2
- Circuito 1 y 3
- Circuito 1,3 y 4

8) ¿Cuál de diagrama esquemático representa mejor el circuito real?

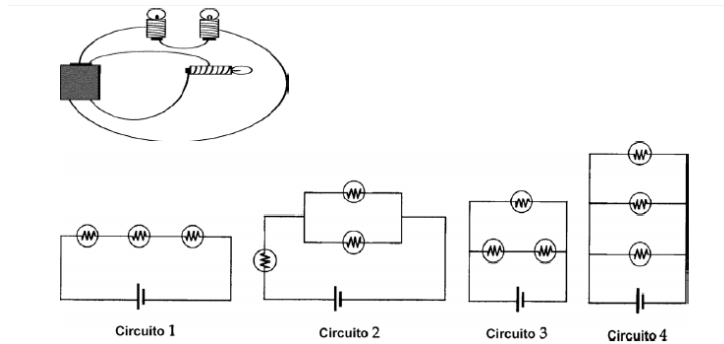


Figura 8

- Circuito 1
- Circuito 2
- Circuito 3
- Circuito 4

9) ¿Por qué las luces en tu casa se prenden casi instantáneamente cuando cierras el interruptor (switch)?

- Cuando se cierra el circuito, hay un arreglo rápido de las cargas superficiales del circuito
- Las cargas almacenan energía. Cuando se cierra el circuito, se libera la energía.
- Las cargas en el cable viajan bien rápido.
- En una casa los circuitos están conectados en paralelo. Por tanto, ya está fluyendo una corriente.
- Las cargas en el cable son como esferitas de vidrio en un tubo. Cuando el circuito es completado, las cargas se empujan unas a otras a través del cable.

10) En cual (es) circuitos se prende la bombilla?

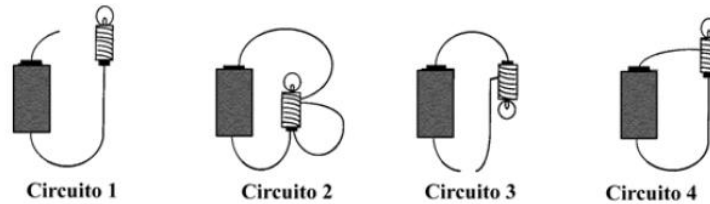


Figura 9

- a. Circuito 1
- b. Circuito 2 y 3
- c. Circuito 3
- d. Circuito 4

11) Inmediatamente después que se abre el interruptor, ¿Qué le sucede a la resistencia de la bombilla?

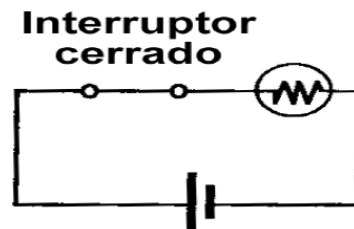


Figura 10

- a. La resistencia tiende al infinito
- b. Permanece igual
- c. La resistencia tiende a cero

12) Si se duplica la corriente a través de un circuito en serie, pudo haber sido porque:

- a. Aumento el voltaje de la batería
- b. Disminuyo el voltaje de la batería
- c. Disminuyo la resistencia
- d. Aumento la resistencia

EXTRATEGIA DIDACTICA

El propósito de esta estrategia es que el estudiante adquiera mediante diferentes herramientas pedagógicas el conocimiento de conceptos básicos de electricidad y sus aplicaciones en los circuitos eléctricos, del mismo modo las actividades elaboradas promuevan habilidades de pensamiento crítico frente a su vida y su entorno.

DATOS GENERALES	
PROFESOR	
ASIGNATURA	Física
CURSO	Ciclo 6 (11°)
PLANTEL	I.E.D. Paraíso Mirador
FECHA ELABORACION	Marzo 2013
TIEMPO GENERAL	Tres sesiones (4 horas cada sesión)

PRIMERA SESIÓN	INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD
Temas	Carga eléctrica, corriente y voltaje.
Propósitos	<ol style="list-style-type: none">1. Recoger las explicaciones iniciales que tienen los estudiantes acerca de algunos fenómenos eléctricos.2. Aproximar a los estudiantes a comprender como funcionan algunos aparatos eléctricos a partir de variables físicas.
Tiempo	Cuatro horas
Actividades.	Primera actividad: Recogiendo explicaciones. (2 horas) Segunda actividad: Definiendo que es carga eléctrica. (20 minutos) Tercera actividad: Experimento casero – frotación de materiales y video de la electricidad. (40 minutos) Cuarta actividad: Video de electricidad. (60 minutos)
Organización	Los grupos se formarán al azar con el fin de que interactúen con diferentes compañeros, cada grupo con un máximo de 4 estudiantes.

ACTIVIDAD # 1: RECOGIENDO EXPLICACIONES

La primera parte consiste en presentar una situación cotidiana acompañada de unas preguntas que se responderán a partir de una dramatización.

En la segunda parte los estudiantes observan e interactúan con algunos aparatos eléctricos, el docente orienta la actividad a través de preguntas, con el objetivo de conocer las explicaciones intuitivas que los estudiantes dan en sus respuestas.

La intención de la actividad es que el estudiante presente sus explicaciones de cómo funcionan algunos aparatos eléctricos, y en el transcurso de las demás actividades el estudiante tenga más argumentos para mejorar dichas explicaciones.

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Una plancha.
- Una grabadora.

1. El docente presenta la siguiente actividad: Si todos los miembros de tu casa se van de vacaciones por un par de meses y al volver se encuentran con que el recibo público de luz - Codensa ha llegado dos veces más costoso que el anterior. ¿harías reclamo? ¿a quién le harías el reclamo? ¿Cómo presentarías el reclamo? ¿por qué crees que te llegó más caro?

Para resolver estas preguntas se dividen los estudiantes en dos grupos A Y B, donde A representa a los señores de Codensa y B a los usuarios, realizando un dramatizado que muestre los puntos de vista desde las dos miradas al momento de justificar el cobro de la factura.

2. El profesor pide a los estudiantes que observen con detalle una plancha y una grabadora e indaguen sobre su funcionamiento para responder las siguientes preguntas en grupo:
 - a. ¿Que se necesita para que funcione una grabadora?
 - b. ¿Que se necesita para que funcione una plancha?
 - c. ¿El funcionamiento de estos aparatos son similares?
 - d. ¿Es posible que funcionen la grabadora y la plancha sin el cable que tienen pegado los aparatos?
 - e. ¿Para qué sirve el cable que está pegado a los aparatos?
 - f. ¿Qué sucede cuando conectas el cable a una toma?
 - g. ¿Qué crees que hay dentro de las tomas?
 - h. ¿Por qué una vez que desconecte estos aparatos la grabadora no se escucha y la plancha sigue caliente?
3. Socialización por parte del profesor.

ACTIVIDAD # 2 : DEFINIENDO QUE ES LA CARGA ELECTRICA

Los estudiantes responden una serie de preguntas orientadas desde una situación cotidiana usando como elemento un celular, el propósito es que el estudiante explique con sus propias palabras la diferencia entre carga y carga eléctrica.

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Un celular con cargador.
1. El profesor hace las siguientes preguntas:
 - a. ¿Por qué el celular a diferencia de la plancha y de la grabadora permanece prendido sin cable?
 - b. ¿Cuál es la labor que desempeña un coterero en abastos?

- c. ¿Por qué se te apaga el celular sin oprimirle a tecla de apagado?
 - d. ¿Qué significa que un celular este con carga y sin carga?
 - e. ¿Por qué crees que se llama cargador de celular? ¿Qué propiedad tiene este dispositivo externo del celular?
 - f. Cuando tienes conectado el celular se acostumbra a decir que se está cargando el celular. ¿de qué se carga el celular?
 - g. ¿Qué diferencias y similitudes hay entre cargar un bulto y cargar un celular?
2. A partir de las respuestas dadas el profesor aclara la diferencia entre carga y carga eléctrica.

ACTIVIDAD # 3: EXPERIMENTO CASERO – FROTACIÓN DE MATERIALES

Los estudiantes frotaran varios materiales y describen que sucede cuando estos se acercan a otros materiales con el propósito de que a partir de sus explicaciones se aproximen a definir el fenómeno de electrificación.

Finalmente se presenta un video cuyo contenido es la electricidad; el docente realiza preguntas con la intención de que el estudiante muestre sus conocimientos adquiridos o las dudas que les surgen

Recursos:

- Lápiz
- Peinilla
- Bomba
- Trocitos de papel
- Video ¿qué es la electricidad?

1. En grupos de cuatro personas los estudiantes frotaran el lápiz con el cabello y lo acercaran a los trocitos de papel, y responden:
 - a. ¿Por qué los trocitos se levantan?
 - b. ¿Los papelitos son atraídos por el lápiz sin necesidad de tocarlos? ¿Por qué crees que pasa eso?
2. Realiza el mismo procedimiento con los demás objetos y discute con tus compañeros las preguntas anteriores.
3. Si frota dos materiales igual que como dos lápices y los acercas a los trocitos de papel:
 - a. ¿Son atraídos los trocitos por el lápiz? Realiza lo mismo para los otros materiales.
4. Frota los objetos y acércalos a otros objetos diferentes a los trocitos de papel y observa que sucede:
 - a. ¿Son atraídos igual que los trocitos de papel?
 - b. ¿Por qué crees sucede esto?
5. Formalización de los conceptos carga por frotamiento e inducción a partir de las respuestas de los estudiantes.

6. Los estudiantes observaran en la sala de audiovisuales el video acerca de la electricidad tomado del link <http://www.youtube.com/watch?v=eY5UB40WGqQ> y a partir de este realiza las siguientes preguntas:
- ¿Qué entendiste por electricidad?
 - ¿Cómo se descubrió el para rayos?
 - ¿Los polos norte y sur, son lo mismo que polo positivo y polo negativo?
 - ¿Por qué crees que el cocuyo y la luciérnaga alumbran?

ACTIVIDAD # CUATRO: VIDEO -VOLTAJE, CORRIENTE Y RESISTENCIA

Los estudiantes observan un video animado en el que se describen de manera sencilla la definición de corriente, voltaje y resistencia. Posteriormente el docente realiza preguntar para verificar si comprendieron el contenido del video.

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Sala audiovisual
- Video tomado del link <http://www.youtube.com/watch?v=hvzsjYSRCjY>
- Montaje de energía potencial

1. Se proyectara el video titulado “la electricidad”. El profesor cuando considere que es necesario pausa el video y realiza las siguientes preguntas y atiende las dudas que le surgen a los estudiantes:

Preguntas

- a. ¿Hay alguna similitud entre diferencia potencial gravitacional y diferencia potencial eléctrica? ¿Cuáles?
- b. ¿Qué es una analogía?
- c. ¿Qué sucede dentro de una pila para que se prenda una bombilla?
- d. ¿En qué parte del circuito ilustrado los electrones pierden potencial eléctrico?
- e. Si en un rio el agua fluye y se dice que hay una corriente de agua, ¿entonces en una corriente eléctrica que es lo que fluye? ¿por cuál rio fluye la corriente eléctrica?
- f. ¿A partir de lo que observaste para ti qué es el voltaje?
- g. El profesor realiza el montaje de energía potencial gravitacional para ilustrar que significa energía potencial eléctrica o voltaje.
- h. ¿A partir del montaje qué es el voltaje?
- i. ¿Si en el flujo de agua en un rio las rocas se oponen al paso de la corriente de agua, en el caso de la electricidad. ¿Que se opone al paso de la corriente eléctrica?
- j. ¿Cuál es la diferencia entre conductores y aislantes?

2. Los estudiantes toman apuntes de las preguntas y las respuestas. luego se socializan en grupo, el profesor interviene de ser necesario en las discusiones para refutar ideas, de modo que los estudiantes mejoren, cuestionen o analicen sus explicaciones de las preguntas planteadas.
3. El profesor hace una síntesis de los conceptos físicos que se vieron en el video, y su utilidad en los circuitos eléctricos.

SEGUNDA MOMENTO		APRENDIENDO SOBRE LOS CIRCUITOS ELECTRICOS	
Temas	Ley de ohm, circuitos en serie y paralelo		
Propósitos	<ol style="list-style-type: none"> 1. A través del uso de tutorial de circuitos eléctricos aproximar a los estudiantes a la comprensión de que es un circuito. 2. Intentar explicar cómo es el funcionamiento de circuitos eléctricos sencillos y relacionarlos con sus electrodomésticos o la casa. 3. Los estudiantes observen, analicen y resuelvan problemas relacionados con los circuitos eléctricos. 4. Mostrar si los estudiantes a través del uso de los titulares lograron una buena comprensión sobre circuitos eléctricos. 5. Fortalecer y ampliar los conocimientos que los estudiantes han adquirido en las actividades anteriores. 6. hacer uso de los simuladores, para realizar otro tipo de montajes de circuito eléctricos que requieren de voltajes, resistencias y corrientes de valores muy altos o muy pequeños 		
Tiempo	4 horas		
Desarrollo y actividades para esta sesión.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo tutorial FISICA EN TIEMPO REAL(3 horas) <ol style="list-style-type: none"> 1. tutorial 1 (60 minutos) 2. tutorial 2 (60 minutos) 3. tutorial 3 (60 minutos) • Test DIRECT (60 minutos) • Simulador (1 hora , 30 minutos) <ol style="list-style-type: none"> 1. Ley de Ohm 1 (30 minutos) 2. Resistencia de un cable (30 minutos) 3. Kit de circuitos (30 minutos) 		
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Los grupos se formarán de tal forma que cada grupo tenga un máximo de 4 estudiantes. • El desarrollo del test es de carácter individual • Las simulaciones deben ser elaboradas por parejas. 		

ACTIVIDAD 1: TUTORIAL 1- BATERIAS, FOCOS Y CORRIENTE

Este tutorial pretende que los estudiantes se familiaricen con los dispositivos que componen los circuitos eléctricos además que puedan tomar mediciones de voltajes corrientes y resistencias en circuitos sencillos creados por ellos mismos (adaptado del laboratorio 1 del tutorial de circuitos simples) ver anexo A- tutorial 1

ACTIVIDAD 2: VOLTAJE EN CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA Y LA LEY DE OHM

Esta tutorial consiste en realizar un par de experimentos adaptados del laboratorio 3 del tutorial de circuitos eléctricos sencillos, donde el estudiante comprenderá como se aplica el concepto de voltaje en los circuitos eléctricos. Ver anexo A- tutorial 2

ACTIVIDAD 3: TEST DIRECT

El estudiante dispondrá de una hora para resolver 12 preguntas relacionadas con los circuitos eléctricos, donde analizaran las diferentes situaciones planteadas y utilizaran los conocimientos aprendidos en los tutoriales para poder resolver las preguntas. (adaptado del TEST DIRECT) ver anexo 4

ACTIVIDAD 4:

SIMULADOR- LEY DE OHM

Con este simulador los estudiantes fortalecerán los conocimientos adquiridos en actividades anteriores relacionadas con la ley de Ohm. Podrán variar resistencias y voltajes del circuito que se presenta en esta simulación.

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Sala de computo (mínimo 10 equipos)
 - Simulador PHET formato JAVA
1. El estudiante se encontrara con un circuito en serie, en el cual debe variar el voltaje de la batería, registrando en una tabla de datos el valor de las otras magnitudes (10 datos).
- A medida que usted. cambia el valor del voltaje de la batería, ¿cómo esto cambia la corriente a través del circuito y la resistencia? Si la corriente o la resistencia se mantiene constante, ¿qué sucede?
2. Repita el procedimiento anterior pero variando la resistencia.(10 datos)
- a medida que usted. cambia el valor de la resistencia del resistor, ¿cómo esto cambia la corriente en el circuito y el voltaje de la batería? Si la corriente o la tensión se mantienen constantes, ¿qué sucede?

SIMULADOR- RESISTENCIA DE UN ALAMBRE

La intención de esta simulación es mostrar que la resistencia en un alambre depende de otras variables como lo son: resistividad del material, el área transversal del alambre y la longitud.

El estudiante debe responder las siguientes preguntas adaptadas de la guía del profesor para esta simulación.

- ¿De qué variables depende la resistencia en un alambre?
- ¿De qué manera cada variable afecta a la resistencia? Explicar tus ideas sobre por qué ellos cambian la resistencia.
- Realizar una tabla donde registres los cambios en la resistencia al variar el área, la resistividad, y la longitud (mínimo 10 datos por cada variable)

SIMULADOR- KIT DE CREACION DE CIRCUITOS CC Y CA

En esta simulación hay diferentes dispositivos eléctricos, con los que los estudiantes podrán realizar diferentes montajes de circuitos.

1. El profesor entregara a cada pareja una hoja que contiene 3 diferentes montajes, con el objetivo de que cada estudiante lo realice en el simulador sin intervención del profesor.
 - Circuito serie (montaje 1)
 - Circuito en paralelo (montaje 2)
 - Circuito serie y paralelo corriente alterna (montaje 3)
2. ¿Cómo harías un corto circuito en el simulador? ¿Qué le pasaría a tus electrodomésticos si hay un corto circuito?
3. has un corto circuito en un dibujo y luego en el simulador, ¿el dibujo estuvo bien hecho?
4. ¿Cuál es el papel de los tacos y los switch en tu casa? ¿con cuál dispositivo del montaje 4 los puedes relacionar?
5. Realiza el siguiente montaje (montaje 4), contesta

¿Cómo hacer para que ni el cable, ni la fuente se quemen? ¿si un interruptor de tu casa se prende en llamas qué harías?

Propósitos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Llevar a los estudiantes a pensar de donde proviene la energía eléctrica que llega a nuestros hogares. 2. Crear espacios donde los estudiantes reflexionen acerca del consumo de energía y su impacto sobre la naturaleza. 3. Promover acciones donde los estudiantes vean que como los circuitos contribuyen a ahorrar o consumir energía. 4. incentivar en los estudiantes el hecho de que ahorrar energía implica ahorrar dinero.
Organización	<p>Las discusiones sobre los temas tratados se hacen ante todo el grupo. El proyecto lo realizaran en grupos de máximo 4 estudiantes</p>
Tiempo	4 horas
Desarrollo de actividades para cada sesión	<ul style="list-style-type: none"> • Video 1 y , discusión (30 minutos) • Video 3 y discusión • Proyecto y sustentación (60 minutos) • Discusión Codensa – Usuario (60 minutos)
<p>ACTIVIDAD 1</p> <p>En la sala audiovisual se proyectara un video que ilustra de qué manera se genera la energía eléctrica y su transporte hasta los hogares de cada persona.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO</p> <p>recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Video 1 tomado del link http://www.youtube.com/watch?v=YWEXLSjaYf0 • Video 2 tomado del link http://www.youtube.com/watch?v=OSP8L-d2es8 <ol style="list-style-type: none"> 1. Se proyecta el video 1 en la sala audiovisual, luego se proyecta el video 2 2. Finalizado los videos el profesor organiza los estudiantes en mesa redonda y crea un espacio de discusión sobre los siguientes aspectos o preguntas. <ol style="list-style-type: none"> a. De las formas de generación de energía, cuál cree que más se utiliza en Colombia. b. El hecho de generar energía afecta el ambiente, (ecosistemas, selvas, etc....). c. Los dueños de las empresas que generan la energía en nuestro país son colombianos o extranjeros. d. Que sabes acerca de las empresas extranjeras y nacionales que funcionan en nuestras selvas. e. ¿Qué relación encuentras entre el video 1 y el video 2. f. Imagina que en tus manos está la posibilidad de crear energía. ¿eléctrica cuál sería la conveniente para nuestro país? 3. Cierre de la actividad 	

ACTIVIDAD 2

El video 3 hace una reflexión acerca del ahorro de energía como impacta tanto el bolsillo de los colombianos, y el impacto ambiental en la naturaleza.

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Video 3 tomado del link
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=YUIe5E4pgQ0&feature=endscreen>
 - Imágenes anexo 5
1. Se proyecta el video
 2. El profesor entrega una serie de preguntas las cuales deberán contestar y entregar
 - a. ¿Cuál de tus electrodomésticos crees que consume más energía?
 - b. ¿Tienes algún electrodoméstico en tu casa el cual no es necesario utilizarlo?
 - c. ¿la utilidad de una tarjeta de crédito es comprar electrodomésticos?
 - d. ¿Hay que desechar la energía eléctrica?
 - e. ¿Hay que saber utilizar la energía eléctrica?
 3. A partir del enunciado responda: ¡El mundo cada día que pasa se vuelve más tecnológico, con la invención de nuevos y mejores aparatos como por ejemplo televisores y celulares!
 - a. ¿Entre más tecnología hay mayor ahorro de energía? ¿Por qué?
 - b. ¿entre más aparatos tecnológicos hay mayor gasto de dinero? ¿Por qué?
 - c. En cual situación de tu vida cotidiana puede aplicar la frase atribuida a Einstein que dice: *Temo el día en que la tecnología supere a la humanidad.*

ACTIVIDAD 3

Los estudiantes realizaran un proyecto donde plasmaran en una maqueta los arreglos eléctricos que harían en sus hogares para ahorrar energía y ahorrar dinero

PROCEDIMIENTO

Recursos:

- Cables
 - Baterías
 - Cartón
 - Bombillas
 - Material reciclable
1. Los estudiantes elaboraran en sus casas una maqueta de su casa en donde podrán en práctica lo aprendido sobre circuitos eléctricos, a continuación las características.

- Maqueta elaborada con materiales reciclables
 - La maqueta debe estar iluminada, utilizando los circuitos eléctricos
 - En el interior de la casa debes ubicar los electrodomésticos que consideras conveniente tener.
 - Exposición de la maqueta realizada, y la justificación de por qué fue elaborada de esa manera.
2. Se presenta la misma situación del inicio del curso donde el recibo de los estudiantes ha llegado más costoso.
 - El docente presenta la siguiente actividad: Si todos los miembros de tu casa se van de vacaciones por un par de meses y al volver se encuentran con que el recibo público de luz - Codensa ha llegado dos veces más costoso que el anterior. ¿harías reclamo? ¿a quién le harías el reclamo? ¿Cómo presentarías el reclamo? ¿por qué crees que te llegó más caro?
 - Para resolver estas preguntas se dividen los estudiantes en dos grupos A Y B, donde A representa a los señores de Codensa y B a los usuarios, realizando un dramatizado que muestre los puntos de vista desde las dos miradas al momento de justificar el cobro de la factura
 3. Comparación de las respuestas que los estudiantes hicieron al inicio del curso, con las que hacen finalizando el curso.
 4. Cierre del curso: socialización de lo hecho en este curso.

freire

<http://www.youtube.com/watch?v=hcXQjIWYfL4>

pedagogía crítica

<http://www.youtube.com/watch?v=1NvnHGvZcPc>

APRENDIZAJE ACTIVO

<http://www.youtube.com/watch?v=mUuZZowZoqE>

Cuando tienes conectado el celular se acostumbra a decir que se está cargando el celular.
¿de qué se carga el celular?

ANEXO F

Sistematización

En el presente anexo se muestra al lector la información más importante obtenida con la aplicación de la estrategia didáctica, dicha información proviene de algunas herramientas de la estrategia como lo son: video, diario de campo, respuestas tutoriales, test Direct.

Se sistematiza la información de 20 estudiantes para efectos del análisis.

Primer momento

- Primera actividad: “Dramatización recibo de la luz”

En esta actividad se pide a los estudiantes que realicen una dramatización del cobro de recibo de la luz, se dividen en cinco grupos de 4 integrantes, en la presentación deben intentar responder a unas preguntas dirigidas a indagar sobre las acciones que hacen los estudiantes frente a esta circunstancia de un cobro injustificado, como también saber si los estudiantes logran reconocer que hay algunas variables físicas en el consumo de energía, las respuestas se presentan a continuación

Tabla 4. Respuestas de los estudiantes frente a la primera pregunta del dramatizado

PREGUNTA	¿Por qué crees que te ha llegado igual de caro el recibo de la luz?
Grupo	Respuesta
1	Porque el vecino se está robando la luz, y por eso se incremento el valor
2	Porque Codensa se equivoco a la hora de elaborar los recibos.
3	Porque mientras estábamos en vacaciones los vecinos se robaron la energía.
4	Porque el vecino nos roba la energía desde hace tiempo
5	Porque el vecino no tiene contador y se roba nuestra energía.

Tabla 5. Respuestas más recurrentes de los estudiantes ante las preguntas del dramatizado

PREGUNTAS	¿Harías reclamo? , ¿A quién le harías el reclamo? ¿Cómo presentarías el reclamo?, todos los grupos presentaron reclamo, pero no de la misma manera, ni a las mismas personas, en la siguiente tabla se presenta esta información.	
#Grupo	A quienes recurrieron	Aspectos importantes en el reclamo
1	Codensa- Policía	*los usuarios se quejan porque en Codensa les exigen pagar primero y luego hacer reclamo *los usuarios pierden la paciencia y discuten con el personal de Codensa.
2	Vecino	*Usuarios y vecinos se agreden, porque los vecinos no les gusta el reclamo a pesar que se están robando la energía.
3	Vecino- Codensa	*los usuarios se quejan porque en Codensa les exigen pagar primero y luego hacer reclamo
4	Codensa	*los usuarios se quejan porque en Codensa les exigen pagar primero y luego hacer reclamo *los usuarios pierden la paciencia y discuten con el personal de Codensa
5	vecino	*Usuarios y vecinos se agreden, porque los vecinos no les gusta el reclamo a pesar que se están robando la energía. *usuarios le responden a sus vecinos robándoles también la energía.

En las siguientes tablas se recoge la respuesta de unos estudiantes ante las preguntas que buscan recopilar las ideas iniciales de los estudiantes en relación a los fenómenos eléctricos.

Tabla 6. Respuestas de un representante por grupo ante una pregunta de la actividad uno.

Grupo	¿Que se necesita para que funcione una grabadora?
E1	Electrones y corriente
E2	Se necesita electricidad y energía
E3	Neutrones y la corriente
E4	La corriente de la energía de los postes
E5	Conectarlo a la energía que hay en las tomas.

Tabla 7. Respuesta de un representante por grupo ante una pregunta de la segunda actividad.

Grupo	Cuando tienes conectado el celular se acostumbra a decir que se está cargando el celular. ¿De qué se carga el celular?
E1	De electrones
E2	De energía
E3	Se carga de corriente
E4	Se carga de energía potencial
E5	De neutrones y protones, eso dijo la de química

Tabla 8. Respuesta de cinco estudiantes acerca de la función de los cables.

Grupo	¿Para qué sirve el cable que está pegado a los aparatos?
E1	Para traer la energía que hay en la toma
E2	Para pasar el voltaje de los postes a la grabadora
E3	El cable sirve para transportar la corriente de las tomas a la grabadora y la plancha
E4	El cable sirve para que por ahí pase la electricidad
E5	El cable cumple la función de llevar la energía a los electrodomésticos

Tabla 9. Respuestas de los estudiantes ante la pregunta de los elementos que identifica en las instalaciones eléctricas de la casa.

Grupos	Nombra algunos elementos de las conexiones de la casa
1	Enchufe, roseta, cables
2	Interruptor, cables, swich, extensiones
3	Tomas de luz, cable, tacos, contador
4	Enchufe, bombillos, tacos
5	Clavijas, extensiones, cables, interruptor

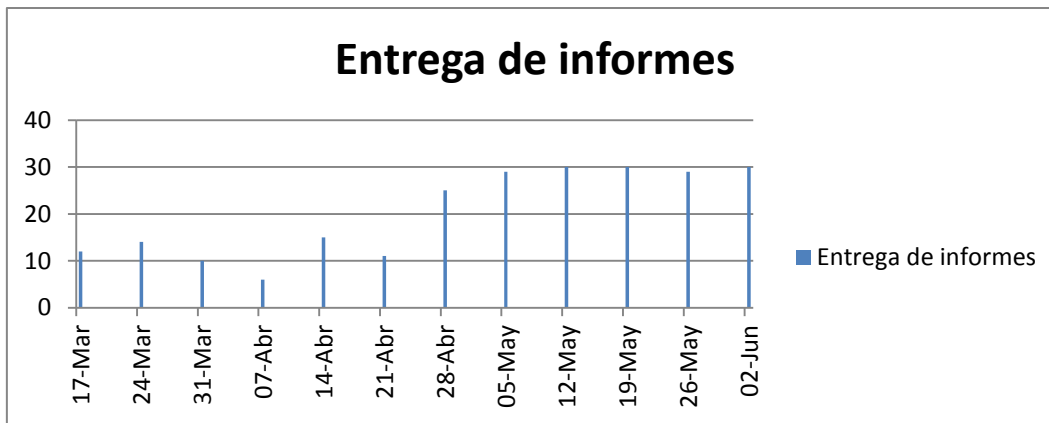
Segundo momento

A continuación se presenta una tabla con la asistencia de los estudiantes los días domingo durante los últimos tres meses, la asistencia fue suministrada por el profesor titular.

Tabla 2. Fallas de los estudiantes antes y durante el desarrollo de las actividades de la estrategia.

Fecha	Número de estudiantes faltantes	Periodo
17-Mar	12	ANTES SESIONES 2 Y 3
24-Mar	6	
31-Mar	15	
07-Abr	10	
14-Abr	6	
21-Abr	4	
28-Abr	5	TRANCURSO DE LA SESION 2 Y 3
05-May	2	
12-May	2	
19-May	3	
26-May	1	
02-Jun	2	

En el siguiente grafico se muestra la evolución de la entrega de informes y tareas de los últimos tres meses, el reporte de estas entregas fue suministrado por el profesor titular.



En las siguientes tablas se muestra el tipo de definiciones que dieron los estudiantes a los conceptos de corriente y voltaje antes y después del desarrollo de los tutoriales.

Tabla 10. Respuesta más frecuentes de los estudiantes sobre corriente y voltaje durante la primera sesión.

Definiciones de los estudiantes después del video 1	
Corriente	Voltaje
Carga en el tiempo y se mide en Amperes	Diferencia de algo
Es la carga que genera la luz de las casas	es como lo que pasa en un rio la diferencias es lo que permite que haya flujo

Tabla 11. Definiciones de los estudiantes sobre corriente y voltaje al finalizar la primera sesión.

Definiciones estudiantes después de los tutoriales	
Corriente	Voltaje
Es la cantidad de carga que pasa en el tiempo. Y se transporta en los cables de nuestras casas para que funcionen los electrodomésticos.	Es una variable física que permite que se cree la corriente, Para generar energía en los circuitos, las tomas de las casas es un ejemplo de suministro de voltaje
Es la energía que circula por los cables de los circuitos. Y por eso es que se prenden las bombillas	Es una fuente que tiene una diferencia de energías. Y proporciona la energía a los circuitos

Test Direct

En el siguiente grafico se muestra la comparación de las respuestas acertadas del test entre los estudiantes del 601(grupo A) curso con el cual se aplico la estrategia y el 602(grupo B) quienes vieron las mismas temáticas desde la educación tradicional. De cada curso se seleccionaron 20 hojas de respuesta al azar.

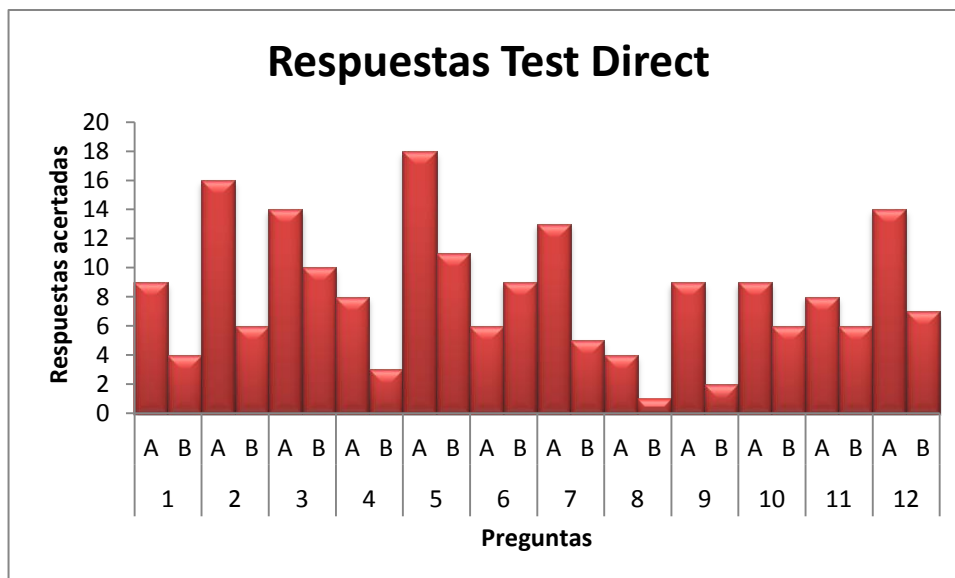


Figura 3. Respuestas acertadas de los estudiantes de los dos cursos del ciclo 6, A representa 601 y B el curso 302.

Momento tres

En las siguientes tablas se registra las respuestas de los estudiantes sobre la dramatización y sobre los videos que se les ha presentado

Tabla 12. Respuesta de tre estudiantes sobre el motivi por el cual le puede llegar mas caro el recibo.

Estudiante	Por qué te ha llegado el recibo de la luz más costoso?
E1	Porque los cuchos dejaron la lavadora, la nevera y los bombillos prendidos y por eso es que el recibo llego caro cuando se fueron de vacaciones.
E2	Puede suceder que la familia sin querer haya dejado los electrodomésticos de la casa encendidos, y como no hay nadie duran todo el día encendido y esto genera que el consumo de energía sea mayor, y entre mayor sea el consumo, mayor será el valor del cobro.
E3	Porque antes de salir de vacaciones no se percataron de apagar todos los electrodomesticos ya que esos consumen energia asi no esten prendidos como por ejemplo el profe dijo que el cargador deñ celular hay que desconectarlo porque consume energia

Tabla 13. Respuesta antes la pregunta sobre otra opción por el cual el recibo haya llegado más costoso.

Estudiante	¿Existe algún otro motivo por el cual el recibo haya llegado más costoso?
E1	El vecino se roba la energía, o el man que anota el consumo miro mal, o porque subieron las tarifas.
E2	Porque se consumió mucha energía antes de irnos de vacaciones, o codensa se equivoco haciendo los recibos y graves
E3	La otra posibilidad es que nos estén cobrando lo de las exequias que ofrece codensa, como ahora esos manes tienen una cantidad de servicios. O a lo mejor se consume mucha corriente por dejar la nevera enchufada y provoco un corto que hizo que se elevara el consumo.

Tabla 14. Respuesta más notorias sobre generar energía, tienen repercusiones sobre el ambiente.

Representante	¿El hecho de generar energía afecta el ambiente, (ecosistemas, selvas, etc...)?
---------------	---

grupo	
E1	Si claro no ve que por ejemplo en el video muestran que se necesita agua para generar electricidad, y esa agua se ensucia y daña el ecosistema.
E2	Si profe por eso es que recogen las pilas en los supermercados para que no contaminen el ambiente, porque ese tipo de energía es perjudicial para la gente y los animalitos.
E3	Claro en el video mostraban que las formas de generar energía contaminan y mas si se les da mal uso
E4	Si profe porque en los videos por ejemplo del profesor supero mostraban que si la energía sino se le da buen uso contamina por eso hay que dejar los electrodomésticos apagados porque sino el afectado es el ambiente y el bolsillo.