

Ideas alternativas acerca de la carga eléctrica, los materiales conductores y aislantes en estudiantes de la educación media



Aarón Segura^{1,2}, Duván López², Julián Pulecio²

¹Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional, Calle 72 No.11-86. Bogotá, D. C., Colombia.

²Grupo La Ciencia Como Actividad Cultural, Instituto San Juan de Dios, Calle 17 Sur No 7-15, Bogotá, D. C. Colombia.

E-mail: segurac7@gmail.com

(Recibido el 6 de Enero de 2014, aceptado el 18 de Junio de 2014)

Resumen

El presente trabajo señala el rendimiento del ambiente de aprendizaje escolar respecto a eventos eléctricos, se resalta que lo que se aprende en nuestras instituciones educativas son un conjunto de resultados, algoritmos, razonamientos y principios inmutables, que enfatizan la existencia objetiva de la naturaleza y sus leyes por encima de las formas en que los sujetos adquieren conocimiento. En este sentido, a través de la experiencia en aula se hace posible una enseñanza con sentido para los jóvenes. Al proporcionar evidencia de una búsqueda de la comprensión de lo que se estudia, se favorece la formación del conocimiento individual, se generan ambientes en los que se construyen relaciones con las explicaciones y en donde se la ciencia como actividad cultural es establecida.

Palabras Clave: Ideas alternativas sobre carga eléctrica, materiales conductores y aislantes, circuito eléctrico, enseñanza de las ciencias.

Abstract

This paper approaches tilda performed in school learning environment of electrical events, noting that what is learned in our educational institutions are a set of results, algorithms, reasoning and unchanging principles that emphasize the objective existence of nature and its laws over the ways of knowing subjects. In this sense, through a classroom experience aims to enable a meaningful education for young people, giving evidence of a search for understanding of what is studied, the formation of the individual knowledge is favored, generate environments for building a relationship with explanations and science as a cultural activity is established.

Keywords: Alternative ideas about electric charge, conductors and insulators, electrical circuit science education.

PACS: 01.40.gb, 01.30.la, 77.84.Bw, 72.15.Rn, 01.50.-I

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

El interés humano de entender el universo e intentar dar explicación al mismo, determinan la búsqueda de un lenguaje, a partir del cual, la labor docente adquiera el propósito de generar condiciones para conocer en los estudiantes, permitiéndoles vivenciar la actividad de organizar los hechos, los acontecimientos, lo que sucede y lo que se observa en los fenómenos naturales de una manera simplificada e intuitiva [1].

Cuando hacemos referencia a la comprensión e interpretación de los fenómenos naturales, debemos tener en cuenta que para conocer, el hombre debe generar condiciones que agilicen el desarrollo de competencias, por lo cual se evidencia la actividad de organizar los hechos y los acontecimientos simplificando las teorías, de tal forma que en sólo unos cuantos conceptos y leyes fundamentales logre alterar y ampliar nuestra visión del mundo [1, 2].

Sin embargo, los planteamientos actuales que se realizan en la escuela en torno al aprendizaje de la física, (específicamente eventos eléctricos o electromagnéticos), dejan ver que lo que se aprende en nuestras instituciones escolares son un conjunto de resultados, algoritmos, raciocinios y principios inmodificables, etc. que privilegian la existencia objetiva de la naturaleza y sus leyes por encima de las formas de conocer de los sujetos [3, 4, 5]. Es decir, se continúa asumiendo el conocimiento en términos de información, ignorando el contexto, los valores y las actitudes de los individuos [4, 5, 6].

Es muy común escuchar a los estudiantes decir, “*para que estudiamos estas cosas*”, “*esto para que me sirve*”, “*no entiendo los ejercicios*”, “*yo vi eso el año pasado, pero no me acuerdo*” “*no me gusta esa clase*” etc. Tales expresiones dejan de manifiesto que lo que aprenden los estudiantes no tiene relación con lo que ellos quieren conocer y peor aún, lo que aprenden no les sirve para explicar las situaciones que se les presentan en su vida cotidiana [6].

Desde esta mirada de ciencia objetiva, las vivencias en el aula no se inquietan por la búsqueda de explicaciones sobre diversos eventos de nuestro entorno [6, 7], sino, se limitan al aprendizaje de contenidos descontextualizados que desvanecen la actividad de la ciencia, en particular de la física [6, 7].

En este sentido, se propone hacer posible una enseñanza con sentido para los jóvenes en la que se evidencie una búsqueda de la comprensión de lo que se estudia, favoreciendo la formación del individuo en el conocimiento, asumiendo la importancia del quehacer en el aula, generando ambientes propicios para la construcción de explicaciones y estableciendo una relación con la ciencia como actividad cultural.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección II se realiza un análisis sobre las ideas alternativas de los estudiantes, teniendo en cuenta las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias. En la sección III, se describe la experiencia de aula realizada con los estudiantes del Instituto San Juan de Dios, caracterizando los objetivos y fases de la propuesta. En la sección IV, se describe las ideas alternativas de los estudiantes acerca de la carga eléctrica, finalmente en la sección V presentamos nuestras conclusiones.

II. A PROPOSITO DE LAS IDEAS ALTERNATIVAS EN LOS ESTUDIANTES

Las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias, rescatan la importancia de las ideas alternativas del estudiante para la construcción de nuevos saberes [8, 9, 10], las cuales tienen su base en la percepción de los fenómenos físicos del entorno y en las relaciones de las abstracciones que de ellos se hacen, dando lugar a esquemas mentales más complejos [8, 9].

Tal afirmación, es producto del consenso existente en la actualidad entre diversos investigadores en didáctica de las ciencias, sobre la consideración de que la mente de un sujeto no es un vaso vacío, sino que por el contrario, las ideas alternativas que se manejan respecto a un fenómeno en particular, deben interactuar con la nueva información que se les presenta [3, 8, 9, 10].

Las ideas que se forma un estudiante guardan una estrecha relación con el conocimiento tanto cotidiano como académico [6]. En consecuencia, la representación mental que el estudiante hace del mundo físico, podría no estar acorde con las ideas expuestas por la ciencia y por ende, generar concepciones erróneas desde la visión científica [7, 10].

Por su parte, Limón y Carretero (1996), señalan que las ideas previas son construcciones personales que suelen estar guiadas por la percepción, la experiencia y el conocimiento cotidiano del alumno. Habiendo diferencias en la especificidad de cada una de ellas, grados de estabilidad, así como de coherencia y solidez, que las hacen constituir representaciones difusas o por el contrario formar parte de un modelo mental explicativo [11, 12].

Según Tamayo [17], las ideas previas se refieren a las nociones que los estudiantes poseen antes del aprendizaje formal de una determina cátedra. Por lo general, tales ideas tienen un origen individual y social, pues se construyen a lo largo de la vida del sujeto mediante la influencia del contexto en el cual se encuentra inmerso [13, 14, 15]. Asimismo, se caracterizan por ser respuestas rápidas, poco reflexivas y que transmiten mucha seguridad [14].

En el campo de la electricidad se han efectuado algunos trabajos sobre las ideas alternativas de los estudiantes, tal como lo reflejan Furió y Guisasola [4, 5], Limón, M. y Carretero, M. [11], Greca, I. y Moreira, M. [3]. Estos estudios muestran, que aún después de haber estado sometidos los estudiantes a un período instruccional, presentaban confusiones al tratar de establecer la causa del movimiento de las cargas eléctricas y su relación con algunas cantidades físicas, como diferencia de potencial, resistencia, corriente, entre otras.

Otros estudios [14, 15, 16], señalan que las teorías electro-magnéticas enseñadas en la escuela han sido catalogadas por los estudiantes como inteligibles, anti-intuitivas, difíciles, abstractas, etc. Aseguran que los estudiantes salen de éstos cursos en circunstancias muy análogas a las que tenían cuando llegaron. Una de las posibles razones, es que tal aprendizaje se reduce a la reproducción de fórmulas matemáticas o la repetición de algoritmos, y no a la comprensión de la fenomenología [1, 3, 17].

Usualmente, en la enseñanza de la física se utilizan términos como: corriente, electrón, protón, neutrón, energía, átomo etc. que aunque tienen un significado para el estudiante, no se corresponde con el significado que tienen en el campo de la física [18, 19, 20]. También se evidencia que a pesar de utilizar múltiples estrategias para comprender el concepto de carga eléctrica, los estudiantes continúan utilizando sus ideas alternativas para abordar las diversas situaciones en la clase [4, 5, 8, 15, 18]. Es decir, la mayoría de los estudiantes admite el aspecto dinámico de la corriente eléctrica, refiriéndose a ella con palabras como “*entrar*” “*salir*”, “*circular*” “*trasladar*” “*pasar*” etc. Sin embargo, no está claro para ellos, que lo que circula son los electrones que se encuentran en los materiales conductores [4, 5, 17]. Desde esta perspectiva, podemos afirmar que uno de los puntos cruciales para el entendimiento de los fenómenos eléctricos, es la comprensión de la carga eléctrica [4, 5, 17], pues ésta formulación es la base para abordar problemas tales como: Electrización por contacto o por fricción, carga por inducción, por electrólisis o por efecto termoelectrónico, potencial eléctrico, materiales conductores y/o aislantes, resistencia, voltaje, intensidad, entre otros [2, 3, 14, 15, 17]. Sin embargo, no se evidencia en la enseñanza de los fenómenos electrostáticos, una relación que conecte las ideas alternativas de los estudiantes con el formalismo de la carga eléctrica, por lo cual, el estudiante divisa éste concepto como algo erróneo, inconsistente y anti-intuitivo [11, 12, 13, 17]. Es decir, los alumnos terminan sus cursos de electrostática, sin lograr una apropiada comprensión y manejo de los principios fundamentales de ésta [19].

Carrascosa [13], plantea que las situaciones erróneas que comúnmente se presentan en los estudiantes de física, constituyen en algunos casos serios obstáculos para la adquisición del conocimiento, hecho conocido a lo largo de la historia y considerado como uno de los principales responsables de los intentos fallidos de los docentes y estudiantes, en el logro de la construcción de conceptos científicos [21].

Al respecto, la presente investigación tiene por objetivo determinar las ideas alternativas relacionadas con la carga eléctrica, materiales conductores y aislantes, estableciendo las consideraciones pertinentes que contribuyan a promover la construcción de conocimiento en los estudiantes.

III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

A. Caracterizando la propuesta de aula

Teniendo en cuenta que las ideas alternativas no son pasajeras o accidentales, sino que constituyen una interpretación que utilizan los alumnos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones de los fenómenos presentes en su entorno [8, 9, 10, 12, 14]. Describiremos la experiencia de aula realizada en un colegio al sur de Bogotá (Colombia), cuyo fin es caracterizar las explicaciones que emergen acerca de la carga eléctrica, a partir del estudio de los materiales conductores y aislantes.

La actividad descrita a continuación se llevó a cabo en el contexto de la clase de física con estudiantes de grado décimo del Instituto San Juan de Dios, específicamente en el laboratorio, lo cual es apreciable en el sentido de que tales actividades resultan significativas para los alumnos.

Los objetivos de la experiencia se relacionan a continuación:

- Caracterizar las explicaciones que emergen acerca de la carga eléctrica a partir del estudio de los materiales conductores y aislantes.
- Construir un circuito eléctrico sencillo a partir de un limón, batería, cables, leds, puntillas y monedas.
- Reducir la brecha entre lo que se enseña y lo que los estudiantes realmente aprenden en clase.

B. Fases de la propuesta de aula

Las actividades propuestas permiten analizar cuatro etapas, desde las cuales es posible comprender el proceso de construcción de conocimiento frente a los materiales conductores y aislantes.

El objetivo de establecer dichas etapas busca abstraer elementos característicos según el contexto y situaciones a partir de las formas de concebir y pensar cómo ocurre el traspaso de energía eléctrica de un cuerpo a otro (carga eléctrica), utilizando como excusa los materiales conductores y aislantes. En este proceso, se acude a las representaciones escritas y gráficas emergentes en las diferentes actividades

propuestas, a partir de las cuales se hace el análisis de la experiencia y conocimiento que tienen los estudiantes.

Las cuatro etapas propuestas se resumen en los siguientes términos:

TABLA I. Etapas de la experiencia de aula

ETAPAS DE LA PROPUESTA DE AULA	
1.	Exploración: Nociones alternativas sobre materiales conductores y aislantes
2.	Construcción y elaboración de un circuito eléctrico
3.	Diferenciando un material conductor de uno aislante
4.	Construyendo conocimiento

- Exploración:** Se realiza un rastreo de las ideas alternativas de los estudiantes alrededor de los materiales conductores y aislantes.
- Construcción y elaboración del circuito eléctrico:** Se analizan las descripciones que los estudiantes forjan en determinadas situaciones que ocurren en el circuito eléctrico al modificar sus elementos iniciales por materiales no conductores (icopor, palillos, silicona, etc.).
- Diferenciación del término (conductor-aislante) desde la fenomenología:** Se identifican los elementos que permiten determinar cuándo un material es conductor de energía y cuando no lo es, a partir de los conocimientos experienciales y conceptuales de los estudiantes.
- Construyendo conocimiento:** En esta fase se visita la biblioteca del colegio para consultar desde diferentes fuentes (libros, red, revistas, etc.) los elementos que caracterizan un material conductor y uno aislante. Se pretende que los estudiantes analicen las contribuciones de los científicos en relación a éstos términos (carga eléctrica, material conductor y aislante) y construyan una explicación conjunta a partir de lo aprendido desde la experiencia en el laboratorio.

C. Análisis de la experiencia de aula

La primera etapa de la propuesta de aula acerca de las ideas alternativas que presentan los estudiantes alrededor de los materiales conductores y aislantes, permite establecer que tales términos son asociados a partir de su vivir cotidiano y contexto social. Un ejemplo de ello, se ilustra en la Tabla II.

En esta etapa, el docente planteó los siguientes elementos de controversia:

- ¿Qué ideas te sugiere la palabra conductor de energía? dibuja.
- ¿Qué ideas te sugiere la palabra aislante? Dibuja

TABLA II. Ideas alternativas de los estudiantes acerca de los materiales conductores y aislantes.

MATERIALES CONDUCTORES	MATERIALES AISLANTES
1. "Quiere decir que pasa la corriente"	1. "Son los que no se pegan"
2. "Es cuando entra energía a un cuerpo"	2. "Es el que no está unido a la energía"
3. "Es por donde sube la energía"	3. "Son los que están separados o lejos de la energía"
4. "Es donde hay cargas eléctricas"	4. "Son los que están solos o aislados"
5. "Es por donde circula la energía"	5. "Un poste que está lejos de una casa"
6. "Son los que trasladan electrones"	6. "No traspasan corriente"
7. "Son los cables de la luz"	7. "Es un material no conductor que, por lo tanto, no deja pasar la electricidad."

Al realizar el análisis de las palabras que los estudiantes plantean en relación a los materiales conductores y aislantes, se destaca la caracterización de verbos, adjetivos, y sustantivos que muestran la clase de objetos, acciones y/o actividades sobre las cuales tienen conocimiento.

Las palabras más frecuentes son: "pasar" "entrar" "unir" "subir" "circular" "trasladar", "separar" "pegar" entre otros. Lo que permite identificar que los estudiantes relacionan los materiales conductores y aislantes con acciones cotidianas, y algunas de ellas asociadas directamente con su entorno.

De la misma manera al observar los bosquejos, encontramos que asocian sus ideas alternativas con los elementos de su entorno.

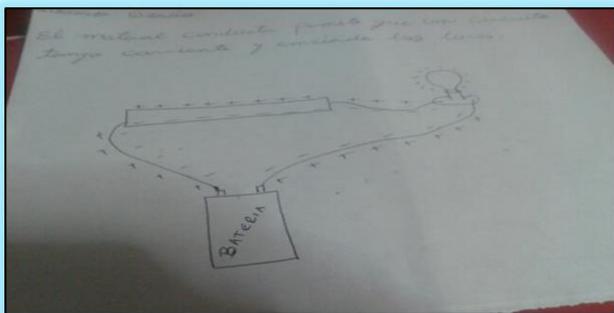


FIGURA 1. Se muestra el bosquejo realizado por un estudiante de grado décimo acerca del término conductor de energía. Nótese, que se hace expresa una serie de líneas (caminos) que indican la manera como se mueven las cargas en un material conductor.

En la segunda etapa, el propósito es caracterizar cuándo existe para el estudiante un flujo de energía continuo. Es decir, nos interesa que el alumno describa la función del limón, la moneda, las puntillas, el cable, la batería y los leds en el circuito eléctrico.

En esta etapa, el docente planteó los siguientes elementos de controversia:

- a) ¿Qué ocurre al conectar los elementos del circuito?
- b) ¿Cómo ocurre el flujo en el circuito? Explícalo.
- c) ¿Qué ideas te sugiere la palabra aislante? Dibuja.

Al realizar un análisis frente a los elementos de controversia, cabe mencionar que la mayoría de los estudiantes asimila el término energía eléctrica para explicar el funcionamiento de los leds en el circuito. (Véase Tabla III).

TABLA III. Ideas alternativas acerca de la energía.

IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ESTUDIANTES ACERCA DEL TÉRMINO ENERGÍA
"Al conectar los elementos del circuito se encienden los bombillitos porque les llega energía".
"Al conectar todos los elementos la energía de la pila le llega a los leds, entonces prenden".
"La energía que sale de la pila hace que enciendan los leds".
"Siempre se debe conectar la pata negativa del led al borne negativo de la pila y la pata larga al borne positivo para que haya energía".
"La pata corta del led funciona como energía negativa (cátodo) y la pata larga como energía positiva (ánodo)".

Asimismo, admiten el aspecto dinámico de la corriente eléctrica, refiriéndose a ella con palabras como: "Ingresar" "salir", "circular" "transitar" "trasladar" "pasar" etc. Sin embargo, no está claro para ellos que lo que circula son los electrones que se encuentran en los materiales conductores.

TABLA IV. Ideas alternativas sobre flujo de energía.

IDEAS ALTERNATIVAS ACERCA DEL FLUJO DE ENERGÍA CONTÍNUO
"La energía fluye por medio de los cables".
"La energía circula por todos los materiales del circuito".
"La energía es producida por la pila, transita por los cables, la moneda, la puntilla, el limón y finalmente ingresa a los leds".

Es interesante observar como los estudiantes intuyen el flujo continuo de la corriente a través del circuito eléctrico. Para ellos, la corriente presenta una dirección que no cambia de sentido con el tiempo. Es decir, las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección.

TABLA V. Ideas alternativas sobre flujo de energía.

IDEAS ALTERNATIVAS ACERCA DEL FLUJO DE ENERGÍA CONTINUO
<i>"La energía fluye de forma continua por medio de los cables"</i>
<i>"La energía es seguida"</i>
<i>"La energía pasa consecutivamente por todos los materiales del circuito"</i>
<i>"La energía sale de la pila pasa por las puntillas, por el limón y la moneda"</i>
<i>"La energía de la pila se traslada al resto de elementos y llega a los leds"</i>

Otra rasgo importante es que para los estudiantes el principal elemento del circuito es la pila, ya que se refieren a la existencia de una fuente de corriente que es suministra por ésta.

TABLA VI. Ideas alternativas sobre la fuente de energía.

IDEAS ALTERNATIVAS ACERCA DE LA PILA
<i>"La energía sale de la pila pasa por las puntillas, por el limón y la moneda"</i>
<i>"La energía fluye por la pila. Si la quito no hay energía en el circuito"</i>
<i>"La pila es el principal elemento del circuito, porque da energía"</i>
<i>"La pila es la que hace prender los leds, pero se desgasta muy rápido"</i>
<i>"Cuando conectamos un led directo a la pila se quemó, porque le traspaso mucha energía"</i>

De la misma forma, establecen que la energía que suministra la pila se gasta a lo largo del circuito, o en otras palabras, la intensidad va disminuyendo a medida que atraviesa los distintos elementos del circuito.

TABLA VII. Ideas alternativas sobre intensidad.

IDEAS ALTERNATIVAS SOBRE GASTO DE ENERGÍA
<i>"El led prende más cuando colocamos la pila de 9v. Al colocar una pila de 3v, solo produce un puntico de luz."</i>

"La energía que sale de la pila al pasar por las puntillas, por el limón y la moneda va disminuyendo".

"Cuando conectamos dos (2) led al cable, la energía de la pila disminuye porque ahora encienden muy poquito".

"Cuando conecto un led directo a la pila enciende con mucho brillo, pero cuando conecto dos led, disminuye el brillo o prenden muy poquito".

"Si se va desgastando la pila, disminuye la energía en los leds".

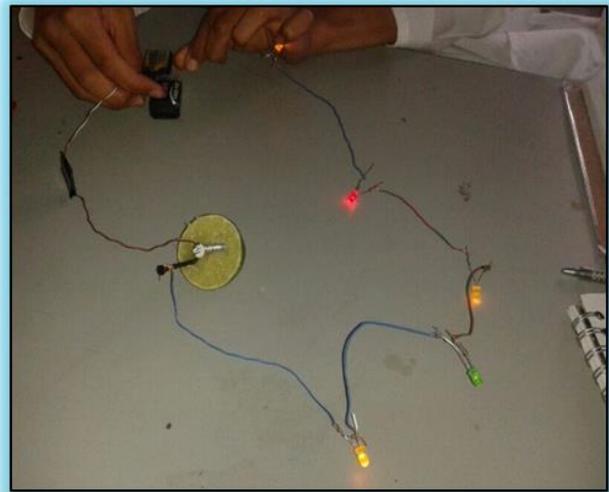


FIGURA 2. Se ilustra el montaje experimental hecho por un grupo de estudiantes. Subráyese, que se logra montar un circuito eléctrico en serie utilizando materiales conductores de la vida cotidiana: Un limón, una puntilla, un tornillo, cables, una pila y leds.

La etapa tres es una de las más importantes, ya que permite al estudiante diferenciar un material conductor de uno aislante a través de la experiencia.

En esta etapa el experimentar es fundamental, por ello se propone al estudiante lo siguiente:

- Corte los cables del circuito y describa sus observaciones
- Una los cables que cortó con cinta y cambie la puntilla por una barra de silicona, luego por palillos y realice sus observaciones.
- Reemplace la pila por un pedazo de madera y luego por icopor. Realice sus observaciones.
- ¿Qué ocurre cuando cambio algunos materiales en el circuito eléctrico?
- ¿Con cuáles materiales el circuito no encendió?
- ¿Qué elementos permiten determinar si un material es conductor de energía?

Al analizar los escritos de los estudiantes acerca de los elementos de controversia propuestos, se evidencia que cuando se cortaron los cables del circuito y se cambiaron los materiales conductores (tornillo, puntilla, moneda) por materiales aislantes (palillos, icopor, madera, silicona), "el

flujo de corriente deja de existir, porque la corriente no tiene un camino por donde pasar”.

TABLA VIII. Experimentando con el circuito.

AL CORTAR LOS CABLES DEL CIRCUITO	AL CAMBIAR LOS MATERIALES CONDUCTORES POR AISLANTES
“Al cortar los cables del circuito no hay energía porque no tiene por donde pasar”	“Cuando colocamos la silicona no prende el circuito porque no llega la energía”
“Al cortar los cables no prenden los leds porque se interrumpe la energía”	“Con los palillos tampoco pasa la corriente, el circuito no funciona”
“El cable es el que lleva la corriente, pues al cortarlo ya no se puede transportar”	“Con la madera no funciona el circuito, los leds no prenden, porque la madera no conduce energía”
“Los cables funcionan como un camino, si no hay camino la corriente no puede pasar”	“El icopor no hace nada, no conduce corriente”
“Los cables son necesarios para que circule la energía”	“Se puede decir que no pasa corriente en el circuito cuando se conectan los palillos, silicona, madera o icopor, pues los leds no prenden”

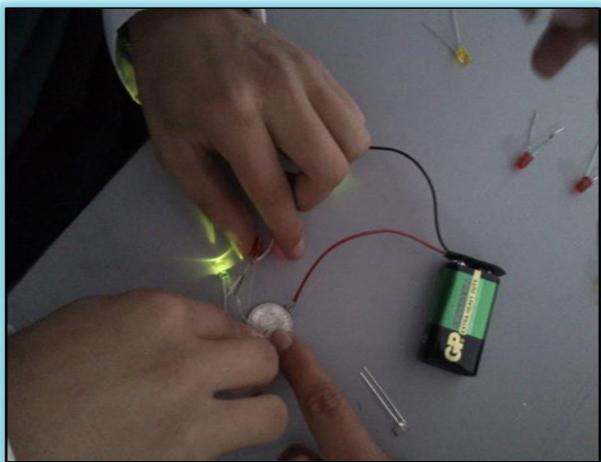


FIGURA 3. Se muestra la experimentación de los estudiantes con cada uno de los materiales del circuito, en éste caso la moneda. Finalmente, en la cuarta etapa (en la biblioteca) cuando acercamos al estudiante a las diferentes fuentes con el fin de construir colectivamente una significación sobre la carga eléctrica, materiales conductores y aislantes. Se evidencia en las respuestas de su cuaderno que terminan aceptando los productos de labor científica, olvidando lo construido o ganado en la práctica.

TABLA IX. Construcción de conocimiento de los estudiantes.

CONSTRUCCIONES EN LA BIBLIOTECA	
MATERIALES CONDUCTORES	MATERIALES AISLANTES
“Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja”	“Es un material que resiste el paso de la corriente y no la deja fluir libremente”.
“Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al movimiento de carga eléctrica”	“Es un elemento que impide el desplazamiento de corriente continuo a lo largo del conductor”
“Los mejores conductores eléctricos son los metales como el cobre, el oro, el hierro y el aluminio”	“Es el material que impide el paso continuo de corriente por un cuerpo”
“Son los que permiten el transporte de energía eléctrica”	Es un material de conductividad prácticamente nula o muy baja, que idealmente no permite el paso de la corriente.

IV. ACERCA DE LA CARGA ELÉCTRICA

Luego de analizar la anterior experiencia, se puede establecer que las ideas alternativas sobre la carga eléctrica se definen teniendo en cuenta tres (3) indicadores: Su naturaleza, sus propiedades y el comportamiento eléctrico de la materia.

- a) **Con relación a su naturaleza:** Se señala la existencia de dos tipos de carga (positiva y negativa), y el comportamiento que de su interacción se deriva, es decir; cargas del mismo signo se repelen y de igual signo se atraen.
- b) **Con relación a las propiedades de la carga eléctrica:** Se desconoce la conservación y a la invariancia de la misma.
- c) **Con relación al comportamiento eléctrico de la materia:** Corresponde a la capacidad de las sustancias para conducir energía y a las formas de electrización de los cuerpos.

Nótese, que existe en el estudiante al menos una noción alternativa sobre la naturaleza de la carga, puesto que manifiestan en sus respuestas algún elemento asociado con las cargas negativas y positivas. Sin embargo, como consecuencia del desconocimiento del comportamiento eléctrico de las sustancias, no puede identificarse una clara definición de los materiales conductores o aislantes.

En síntesis, puede decirse que el concepto de carga eléctrica aun cuando es reconocido por la mayoría de los estudiantes, no refiere una concepción acorde con la ciencia y presenta nociones erróneas.

V. CONCLUSIÓN

- a) Esta experiencia de aula nos permite deducir que las ideas alternativas que los estudiantes poseen sobre la carga eléctrica, los materiales conductores y aislantes

están relacionadas directamente con elementos de su experiencia cotidiana, lo cual se demuestra en el tipo de acciones que representan para explicarse su mundo.

- b) Las frases y los bosquejos que los estudiantes realizan sobre materiales conductores y aislantes, permiten caracterizar sus concepciones frente a estos materiales. De las frases, se reconoce una preferencia a enunciar acciones cotidianas, mientras que en los dibujos, se hace expresa una serie de líneas que indican la manera (su dirección, su camino) como se mueven las cargas en un material conductor.
- c) Asociando el conocimiento que tienen los estudiantes sobre materiales conductores y aislantes, se infiere que la fuente de conocimiento es la experiencia, la cual le permite construir acciones cotidianas relacionadas con su contexto. En resumen, todas las actividades desarrolladas se pueden describir desde una idea transversal que permite comprender los materiales conductores como un flujo continuo de energía y los aislantes como obstaculizadores de energía.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento al Instituto San Juan de Dios (Bogotá-Colombia), por abrirnos sus instalaciones y apoyarnos constantemente con el proyecto: *La ciencia como actividad cultural: "Construyendo conocimiento desde el contexto cotidiano"*

REFERENCIAS

- [1] Segura, A., Nieto, V., Segura, E., *Una contextualización adecuada sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la educación secundaria*. Lat. Am. J. Phys. Educ. **7**, 1-6 (2013).
- [2] Segura, A., Nieto, V., Segura, E., *Un Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Sobre Fenómenos Duales en la Educación Media*. Lat. Am. J. Phys. Educ. **6**, 482-486 (2012).
- [3] Greca, I. y Moreira, M., *Modelos mentales y aprendizaje de la física en electricidad y magnetismo*. Enseñanza de las Ciencias **16**, 289-303 (1998).
- [4] Furió, C. y Guisasola, J., *¿Puede ayudar la historia de la ciencia a entender por qué los estudiantes no comprenden los conceptos de carga y potencial eléctrico?* Revista Española de Física **7**, 46-50 (1993).
- [5] Furió, C. y Guisasola, J., *Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento*. Enseñanza de las Ciencias **17**, 441-452 (1999).
- [6] Flores, F. y Gallegos, L., *Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto*, Perfiles Educativos **XXI**, 90-103 (1999).

- [7] Pozo, J., *Teorías cognitivas del aprendizaje* 6ª edición, (Ediciones Morata, S.L., Madrid, España, 1999).
- [8] Cubero, R., *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?*, Investigación en la Escuela **23**, 33-42 (1994).
- [9] De posada, J. M., El estudio didáctico de las ideas previas. En Palacios, P. y Cañal de León, *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (Alcoy, Marfil, 2000).
- [10] Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S., *Análisis de las ideas previas de la química*, Enseñanza de las Ciencias. Número extra, VII Congreso. 4-5 (2005).
- [11] Limón, M. y Carretero, M., *Las ideas previas de los alumnos: ¿qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias?*, en M. Carretero (Comp). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*, (Aique, Buenos Aires, Argentina, 1996), pp. 19-45.
- [12] Campanario, J. y Otero, J., *Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias*, Enseñanza de las Ciencias **18**, 155-169 (2000).
- [13] Carrascosa, J., *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*, Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias **2**, 183-208 (2005).
- [14] Martín, J. y Solbes, J., *Diseño y evaluación de una propuesta para la enseñanza del concepto de campo en Física*, Investigación Didáctica **19**, 393-403 (2001).
- [15] Abragam, A., *Errores conceptuales en circuitos eléctricos*, Mundo Científico **12**, 952-965 (1992).
- [16] Moreira, M., *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. (2 edición), (Editorial Machado Libros, S. A., Madrid, España, 2003).
- [17] Nava, M. & Arrieta, X., *Ideas previas sobre carga, fuerza y campo eléctrico en estudiantes universitarios. Consideraciones para superación*, Revista TELOS **10**, 308-323 (2008).
- [18] Pozo, J. I., *La historia se repite: Las concepciones espontáneas sobre el movimiento y la gravedad*, Infancia y Aprendizaje **38**, 69-87 (1987).
- [19] Ostermann, F. y Moreira, M., *Física contemporánea en la escuela secundaria: Una experiencia en el aula involucrando formación de profesores*, Enseñanza de las Ciencias **18**, 391-404 (2000).
- [20] Mora, C. y Herrera, D., *Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza*, Latin American Journal of Physics Education **3**, 72-86 (2009).
- [21] Pesa, M. y Cudmani, L. C., *Sistematización de los resultados alcanzados en investigaciones sobre concepciones alternativas*, Memorias de la X Reunión Nacional de Educación en la Física, Mar de Plata, (1997).