



Lo eléctrico y lo magnético en el circuito

Cely Gerardo¹, Reyes Jaime², Bustos Edier³

Resumen

El artículo presenta los resultados de investigación en el diseño e implementación de cuatro talleres de enseñanza de la física, fundamentados en la comprensión integral del circuito eléctrico simple, desarrollados en un curso de grado 11 del colegio Nuevo Chile IED. La metodología de indagación se apoyó en los principios básicos de la investigación - acción. Los resultados evidencian transformaciones en las habilidades de los estudiantes para la construcción práctica de los circuitos, lo mismo que avances en la comprensión de los fenómenos asociados al circuito eléctrico simple, tales como el campo electromagnético responsable de la transmisión de la energía.

Palabras Clave: Enseñanza, Física, Campo electromagnético, Didáctica

Categoría 2: Trabajos de investigación

Tema de Trabajo: Investigación e innovación en la práctica docente

Objetivos

Contribuir en la comprensión integral del circuito eléctrico simple, así como en las habilidades para su construcción práctica.

Marco teórico

Solano (2003) describe como en la enseñanza de la electricidad los contenidos tradicionales se toman aislados unos de otros y los estudiantes difícilmente podrán relacionar la electrostática con los circuitos eléctricos. En este sentido, Chabay y Sherwood (1999) distinguen que un claro entendimiento de los conceptos de electrostática es fundamental para adquirir una buena comprensión de los conceptos de electrocinética (circuitos eléctricos)


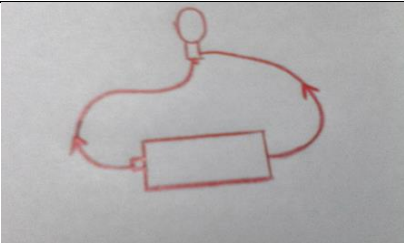
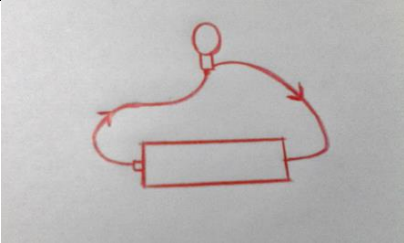
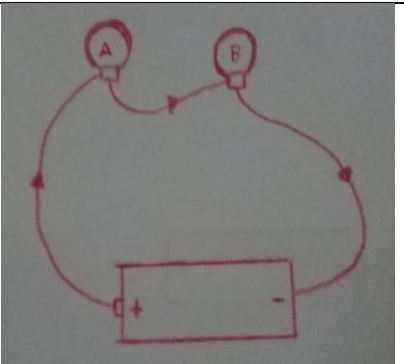
¹ Docente IED Nuevo Chile, gerardocely69@gmail.com

² Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. jdreyesr@udistrital.edu.co

³ Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ehbustosv@udistrital.edu.co

corroborado por Solano, F., Gil, J., Pérez, A., & Suero, M. (2002) . Al respecto, Varela (1994) analiza las ideas más importantes que los estudiantes de diferentes países suelen contestar en los diferentes niveles de la enseñanza respecto a la electricidad y el circuito eléctrico (Dupin y Joshua, 1986; D Shipstone, 1985, 1988; Cosgrove et al. 1983; Cohen, Eylon, & Ganiel, U. 1983; Rhoneck y Grob, 1987; Maichle, 1981. (Tabla 1).

Tabla 1 *Explicaciones alternativas.*

Modelo	
	<p>Es donde se almacena la corriente y se transmite muy rápido o instantáneamente por todo el circuito.</p>
<p>Movimiento de electrones</p> 	<p><i>la corriente sale de cada uno de los polos y llega hasta una bombilla</i></p>
<p>Corrientes Antagonistas</p> 	<p>La corriente sale de un polo y se desgasta pasa por la bombilla para entrar al otro polo.</p>
<p>Gasto de corriente</p> 	<p>Si el bombillo A lo intercambiamos de posición con el bombillo B, la tendencia de las explicaciones es que el brillo del bombillo A tiende a disminuir su brillo, ya que el bombillo B quedaría más próximo al positivo de la batería y por el sentido convencional de la corriente pasaría primero por B</p>
<p>Razonamiento Secuencial</p>	



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, respecto a la comprensión del circuito eléctrico considerando también lo magnético, Matar y Welti (2010) llaman la atención en tanto que no existe ninguna relación entre la dirección del movimiento de los electrones y el flujo de energía, la que se transmite a través de campos eléctricos y magnéticos por todo el conductor, siendo a la vez portadores y transmisores de la energía. Adicionalmente, estos autores así como Reyes & Cifuentes (2013) invitan a considerar que una explicación debe reflexionar como : en el instante en que se conectan los alambres a la pila se produce un movimiento de electrones, que modifica la naturaleza equipotencial de los conductores, y debido a que este movimiento se realiza en varias direcciones, se generan -con respecto al contorno del alambre- componentes paralelas y perpendiculares del flujo de corriente. La componente perpendicular permite una distribución de carga superficial en el conductor, que encamina la corriente paralela al contorno del alambre de cobre. Esta distribución determina la existencia de un campo eléctrico externo y un campo eléctrico interno en el hilo conductor (Reyes & Cifuentes (2013, p 2986)

Problema

La pregunta de investigación fue: ¿Cómo se fortalecen las comprensiones integrales del circuito eléctrico, así como las habilidades de construcción del mismo en los estudiantes de bachillerato, por medio de una secuencia de actividades en la clase de física?

Metodología

La perspectiva metodológica cualitativa (Tójar, 2006), estuvo orientada hacia la Investigación – Acción (Elliot, 2000) en el aula de clases. Una vez fundamentado teóricamente el proceso de diseño de los talleres, así como su proceso de validación con expertos y pares académicos, se procedió a la implementación con los estudiantes. Los instrumentos de indagación fueron el diario de campo, los registros fotográficos y las producciones de los estudiantes. Esta información se sistematizó y codificó para su respectivo análisis.

Resultados



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

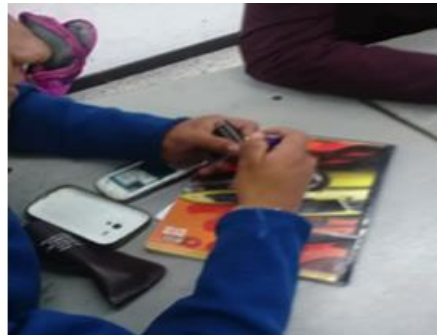
Los talleres desarrollados se presentan en la ilustración 1.

El taller 1 dejó como resultados significativos corroborar una vez más que el modelo unipolar se presentó como una de las ideas alternativas para lograr encender el bombillo con estudiantes que no tenían información previa del principio de circuito eléctrico. En la situación 2, se logró generar reflexión en torno a las diferentes fuentes de energía, ya que en el test de intereses se identificaron ideas limitadas sobre dichas fuentes. Este taller al igual que los demás generó la búsqueda continua de explicaciones y la posibilidad del conflicto de ideas que cuando no llegaron a común acuerdo buscaron en el profesor respuestas, pero se conservó la idea de no darlas, más bien se generaron preguntas orientadoras que permitieran la reflexión.

Ilustración 1 Talleres desarrollados

TALLERES DESARROLLADOS EN LA INVESTIGACIÓN

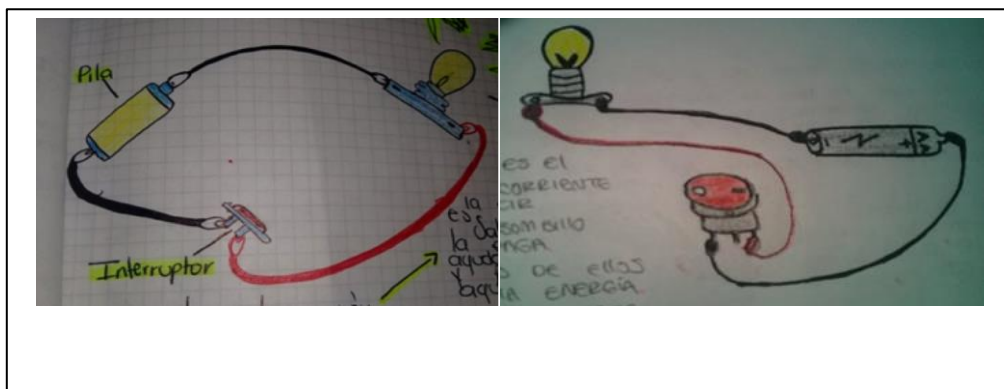
<p>TALLER 1. ¿Se nos prendió el Bombillo!</p> <p><u>Situación 1.</u> Ustedes disponen de una pila y un bombillo. Con estos materiales, deben prender el bombillo. ¡Muy bien!, ahora expliquen: ¿Por qué se enciende el bombillo? ¿Qué función cumplen los materiales empleados para lograr que el bombillo se prenda?</p> <p><u>Situación 2.</u> En nuestras casas no se utiliza la pila para encender un bombillo, entonces ¿qué la reemplaza?, realicen un dibujo de ello y explíqueno</p> <p><u>Situación 3.</u> En las casas también se emplea un switch o interruptor, para apagar o encender el bombillo. Ahora ustedes cuentan con cables, interruptores, bombillos y pilas. Con estos materiales construyan un montaje de un circuito y expliquen: ¿por qué se enciende el bombillo?, ¿qué función cumple el interruptor en el circuito</p>
<p>TALLER 2. ¡Eléctrico y Magnético!</p> <p><u>Situación 1.</u> Cuentan con una brújula y un imán. Experimenten diferentes interacciones (acercar el uno al otro en diferentes posiciones, moverlos en diferentes direcciones uno respecto del otros entre estos dos objetos) Dibujen cada una de las interacciones experimentadas y describan los efectos</p> <p><u>Situación 2.</u> Bien, ahora realicen el montaje propuesto en el gráfico Al conectar y desconectar rápidamente la punta libre al polo de la batería, varias veces; ¿sucede algo?, ¿en qué parte del circuito?, ¿por qué sucederá?</p> <p><u>Situación 3.</u> El aparato que se presenta a continuación es un detector para algunos metales, verifiquen su funcionamiento operando el interruptor y colocando diversos objetos en la ventana</p>
<p>TALLER 3. Una batería para dos</p> <p><u>Situación 1.</u> Disponen de dos bombillos, una batería, cables e interruptores. Con estos materiales deben prender los dos bombillos simultáneamente Muy bien! Ahora: Expliquen el procedimiento realizado Comparen las diferencias y similitudes que aprecian a simple vista en relación con los montajes de uno y dos bombillos. Si tienen explicaciones adicionales las pueden escribir</p> <p><u>Situación 2.</u> Un salón grande requiere de 2 bombillos para tener buena iluminación, si se tienen los cables positivo y negativo, construya el circuito para que en un momento dado se puedan operar independientemente los bombillos, es decir que los 2 enciendan o apaguen simultáneamente y, que mientras uno esté prendido el otro quede apagado. Explique su montaje. Utilicen dibujos, gráficos, colores o lo que consideren. Los grupos intercambiarán sus circuitos para comparar sus trabajos y mencionaran las principales diferencias con el diseño que elaboraron (orden de los elementos entre otros). Dibuje el circuito analizado, explique en qué se diferencia el circuito del suyo.</p>
<p>TALLER 4. ¿y para qué dos pilas?</p> <p><u>Situación 1.</u> En esta oportunidad cuentan con dos baterías y un bombillo, el reto ahora es obtener una conexión para que el bombillo encienda Realicen el dibujo de su montaje Expliquen lo que sucede</p> <p><u>Situación 2.</u> Ahora debe emplear las dos baterías nuevamente, pero buscando que el brillo del bombillo sea diferente al circuito anterior. Realicen el dibujo de su montaje ¿Que pueden explicar sobre lo sucedido</p> <p><u>Situación 3.</u> Desafío (poner en modo competencia) Una persona está comprando una linterna para utilizarla por varias horas consecutivas y el vendedor le ofrece dos tipos de linternas, explicándole que las dos emplean dos baterías del mismo tamaño y que la diferencia radica en la forma como están conectadas para que su duración sea mayor. De acuerdo con lo anterior explique, dibuje y realice las conexiones que el vendedor está ofreciendo</p>



Modelo Unipolar. Trabajo de los estudiantes.

Para explicar la causa por la cual se prende el bombillo, la homogenización del termino energía les facilitó justificar lo que pasaba con ésta en los diferentes componentes, por ejemplo "de la pila sale la energía", "los cables conducen la energía" y "el bombillo consume la energía", sin tener que recurrir a otra terminología asociada como corriente, voltaje o resistencia. Las explicaciones de tres de los grupos, muestra avances, ya que relacionan los elementos entre si, e intentan mencionar lo que puede estar pasando en cada componente del circuito, además que se intenta una aproximación de integración entre sus partes, siendo la finalidad en la educación secundaria que el circuito sea analizado de manera integral o como una interacción entre cuerpos y sistemas (Pozo & Gómez, 2009)

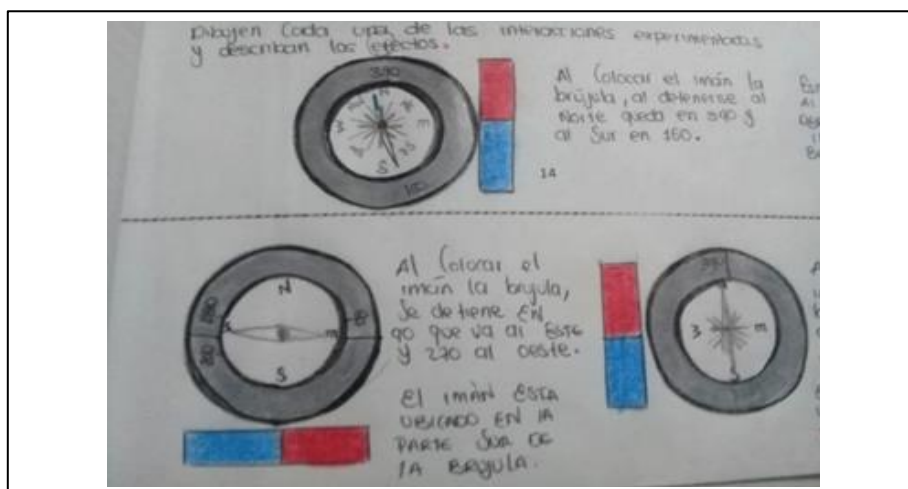
Ilustración 3. Explicaciones del circuito con el interruptor.



El taller 2 se puede considerar como engranaje fundamental de la propuesta, un resultado importante consistió en la identificación de un campo magnético creado alrededor del circuito, ya que lograron relacionar los efectos producidos sobre la brújula debido al campo magnético del imán y los mismos efectos sobre

la brújula debido al paso de corriente, esto llevó a la idea de producción de algún tipo de energía que posibilitaba el movimiento de la brújula. Este proceso se complementó con una historieta conceptual contextualizada diseñada desde los presupuestos de Reyes y Romero (2017) donde alrededor de un circuito más complejo ese tipo de energía lograba encender una bombilla sin contacto.

Ilustración 4. *“Al conectar los cables a la pila hace que la aguja de la brújula se mueva, esto genera electromagnetismo y la aguja se mueve hacia el lado que tenga mejor electromagnetismo”*



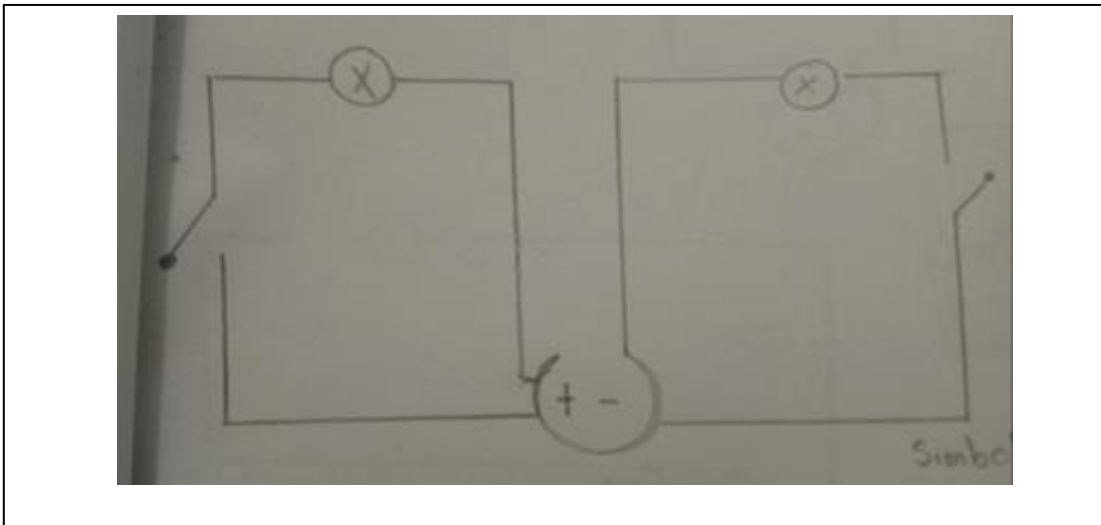
En cuanto al taller 3 las explicaciones utilizaron el modelo de reparto, pero uno de los objetivos de esta situación era llegar al concepto de que la caída de voltaje en los bombillos dependía del aumento de estos, de tal manera que los grupos lo expresaron en términos de energía, la cual se dividía ya no en uno como el primer circuito de un bombillo, sino en dos, siendo esta observación muy útil si queremos entrar en detalles sobre la división del voltaje en un circuito serie.

En la situación 2, se destacó la explicación de dos grupos: *“Nuestro montaje lo hicimos basados en un circuito simple con interruptor, se nos ocurrió hacer dos de estos circuitos, la diferencia es que la fuente de energía será compartida entre los dos circuitos convirtiéndolo en uno solo”* (ilustración 5) Esta explicación fue importante para que los otros grupos interpretaran correctamente la división de las corrientes.

Ilustración 5. Las explicaciones se orientan a mencionar que hay una distribución de energía en cada uno de los bombillos, lo cual corresponde con una idea materialista (Pozo & Gómez, 2009).



Ilustración 6. Explicaciones alternativas que evidencian transformaciones, pues para este grupo solo fue hacer dos circuitos simples compartiendo una pila.



En el taller 4 es importante hacer referencia a la situación 3, ya que establecieron la diferencia que producían sobre el brillo del bombillo las conexiones de baterías



en serie y paralelo, permitiendo relacionar duración de la carga de las baterías con la cantidad de brillo que se obtuvo en los dos montajes.

Conclusiones

A manera de síntesis las transformaciones de las explicaciones de los estudiantes sobre el circuito eléctrico simple, están constituidas por:

Se desarrolló una visión más integral del circuito y menos local, ya que se evidencia cuando comparan sus propios montajes con los de otros grupos, afirmando por ejemplo que, aunque un interruptor o un bombillo este en diferente posición con respecto a otro circuito, este es equivalente.

El modelo unipolar revelado en el primer taller se fue superando en cada uno de los montajes posteriores, pues empezaron a privilegiar la necesidad de conexión desde los dos polos de la batería.

La idea del interruptor como elemento fuente de energía, se fue transformando de tal manera que finalmente lo catalogaron como un elemento de control, que posibilitaba el paso de la corriente.

Las explicaciones relacionadas del movimiento de la brújula al paso de corriente les permitieron establecer la existencia de campo magnético en un circuito.

Muy significativo no haber encontrado explicaciones relacionadas con la corriente como causa del voltaje, por el contrario al asumir que el aumento o disminución del brillo del bombillo era consecuencia del número o la forma de conexión de las pilas, fue evidente el mensaje, que para ellos la corriente (brillo) dependía del voltaje.

Referencias Bibliográficas

- Chabay, R., & Sherwood, B. (1999). *Electric and Magnetic interactions*. Nueva York, USA: Wiley and Sons, Inc.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Cosgrove, M., Osborne, R., & Tasker, C. (1983). Towards generative learning. *Working paper*(205).



- Dupin y Joshua (1986). L'électrocinétique du College à l'Université: evolution des représentations des élèves, et impact de l'enseignement sur ces représentations. *Bul. l'Union des Physiciens*, 683, 779-800
- Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación* (4ª ed.). Madrid, España: Morata.
- Maichle (1981) Representations of knowledge in basic electricity and its use for problem solving. *Paper presented at the International Workshop of problems concerning students' representations of physics and chemistry knowledge.* Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, September.
- Matar, M., & Welti, R. (2010). La física que está oculta en un circuito eléctrico simple. *Revista de la enseñanza de la Física*, 23(1-2), 85-94.
- Pozo, J., & Gómez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* Madrid, España: Morata.
- Reyes, J.D & Cifuentes J.A. (2013) Explicaciones del circuito eléctrico en profesores de física en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas.* Vol extra. 2985-2991
- Reyes, J. y Romero, G. (2017). Teaching Polarization through Cartoons. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología Tecné, Episteme y Didaxis*, ted, 41, 169-180.
- Rhoneck y Grob (1987). Representation and problem solving in basic electricity, 'Predictors for successful learning' in NOVAK J. (Ed.) *Proceedings Of The Second International Seminar On Misconceptions And Educational Strategies In Sciences And Mathematics.* Vol III, Ithaca, NY Cornell University. 564-77
- Shipstone, D. (1985). *Children's ideas in science.* Philadelphia, USA: Rosalind Driver.
- Shipstone, D. (1988). Pupils understanding of simple electrical circuits, some implications for instruction. *Physics education*(23), 92-96.
- Solano, F. (2003). *Enseñanza de la electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: Determinaciones de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección (Tesis doctoral).* Badajoz, España: Universidad de Extremadura. Departamento de Física.
- Solano, F., Gil, J., Pérez, A., & Suero, M. (2002). Persistencia de preconcepciones sobre los circuitos eléctricos de corriente continua. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24(4), 460-470.
- Tójar, J. (2006). *La investigación cualitativa: Comprender y actuar.* Madrid, España: La Muralla.
- Varela, P. (1994). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos (Memoria para optar al título de Doctor).* Alcalá de Henares, España: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias de la Educación.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá