

# **Profesores reflexionando acerca de los circuitos eléctricos a enseñar**

**Juan José Marrero Galván<sup>1</sup> y José Fernández González<sup>2</sup>**

Grupo Blas Cabrera Felipe – GITEP. Departamento de Didácticas Específicas,  
Universidad de La Laguna

<sup>1</sup>jmargalp@gmail.com, <sup>2</sup>jofdez@ull.es

## **Resumen**

En este trabajo se presentan las ideas, dudas y preguntas del profesorado participante en un curso de formación, diseñado para mejorar sus conocimientos en la didáctica de la electricidad. Con el objetivo de elaborar secuencias de reflexión y apoyarlos en sus conflictos cognitivos con pautas metodológicas.

## **Palabras clave**

Pensamiento profesor, ciencias experimentales, formación y perfeccionamiento del profesorado.

## **Fundamentos**

En los cursos finales de Primaria y en Educación Secundaria, se enseña a los alumnos la construcción de circuitos simples, componentes básicos, así como en variar la corriente en el circuito, con la finalidad de desarrollar el concepto de un circuito completo. No se suelen dar explicaciones teóricas para los fenómenos observados (esto se supone implícito en el pensamiento del profesor), pero esto no significa que los niños no tengan sus propias explicaciones y razonamientos para dar sentido a su observaciones, y así tener una comprensión cualitativa del comportamiento de la electricidad en los circuitos (Criado, 2003).

Las investigaciones y la experiencia docente, sobre algunas actividades diseñadas, específicamente al efecto (Arnol, 1987), muestran que si los docentes tienen en cuenta estos avances, los alumnos pueden superar la mayoría de las dificultades, tales como: cierre del circuito, modelo unipolar, diferenciar corriente eléctrica de energía eléctrica, intensidad de corriente, voltaje, etc. (Jung, 1985). Parece que estos resultados positivos van disminuyendo con el transcurso del tiempo, así encontramos numerosos estudios que indican que en la enseñanza

de los circuitos eléctricos, los estudiantes incluso después de la instrucción formal no son capaces de analizar y predecir el comportamiento de las magnitudes físicas involucradas en dichos circuitos (Teixeira, 2010), con lo cual gana entidad la necesidad de un currículo cíclico, en el que se vuelvan a estudiar los aspectos esenciales.

Algunos autores (Hierrezuelos, 1991) piensan que existe una gran influencia del lenguaje cotidiano y la terminología usada por el profesor, en muchas de las concepciones de los alumnos. Así, cuando se dice que “*se gasta mucha corriente*” se puede extrapolar esta idea, implícita en el lenguaje, al análisis de los circuitos, con lo cual puede quedar “la corriente eléctrica que suministra la pila se *gasta* a lo largo del circuito, y en consecuencia si colocamos dos bombillas una detrás de otra, la segunda brilla menos. En consecuencia, la idea que subyace es que la intensidad va disminuyendo a lo largo del circuito, a medida que atraviesa los distintos elementos. Asimismo, al expresar que “*la corriente circula en el circuito*” se considera que la pila impulsa corriente eléctrica en los cables que son como tubos vacíos por donde va la electricidad. Esto lleva a la idea de que se considere a la electricidad como algo material que se desplaza por cañerías-cables.

### **Planteamiento de la investigación**

Este trabajo se desarrolla en un curso de formación del profesorado, diseñado con el propósito de desarrollar la comprensión de los conocimientos idóneos para enseñar el currículo de ciencias con eficacia y con confianza.

La investigación se llevó a cabo para conocer cómo enseñan los profesores los circuitos eléctricos durante un curso breve para profesores de Primaria y de ESO, con el objeto de mejorar sus conocimientos de didáctica de la electricidad.

Se pretende averiguar las ideas de estos profesores acerca de los circuitos eléctricos, las dudas, preguntas, e ideas arraigadas por la experiencia, así como su interpretación de lo que acontece en la experimentación (basado en su concepción del binomio ciencia-experimento) con vistas a elaborar secuencias de reflexión y apoyarlos en sus conflictos cognitivos con pautas metodológicas.

*Toma de datos:* Los profesores trabajaron en pequeños grupos de investigación y discutían acerca de circuitos eléctricos sencillos. Inicialmente, a cada grupo se le preguntaba *¿qué sucedía al dar luz una bombilla con una pila y unos cables?*, recogiendo así sus ideas sobre lo que estaba sucediendo en el circuito. Al terminar, hicieron una lista de preguntas obtenidas de sus observaciones, lo que permitió tener reflejados sus puntos de vista.

El análisis de las conversaciones libres de los profesores, extraídas de las filmaciones que se tenían de las sesiones, nos reflejarán unas cuestiones que puede que no tengan resueltas muchos profesores, pero de lo que no cabe duda es que nos resultan orientadoras de sus inquietudes. Esto tiene una importancia en va-

rios frentes, pero el más inmediato es que les creará impedimentos de cara a abordar abiertamente y sobre la práctica, las dudas e inquietudes de los alumnos.

*Criterios de clasificación:* Los datos obtenidos según la recopilación de las cuestiones que nos plantean los profesores, así como las que manifiestan en sus discusiones filmadas las hemos estructurado en los apartados: genéricos, flujo de electricidad, batería y bombilla.

## Resultados

*Genéricos:* ¿Qué es en esencia la corriente eléctrica?, ¿por qué necesita un “circuito completo”? ¿qué está pasando en todo el circuito?, ¿qué se consume?, ¿qué le sucede a la energía en cada sitio del circuito?, ¿por qué usar conductores metálicos?, ¿cómo llevan la electricidad los cables?, ¿cómo dar confianza al docente para participar de manera efectiva con las ideas de los niños partiendo desde las cuestiones prácticas de la construcción de circuitos?, ¿cómo abordar con los alumnos qué es la electricidad?, ¿saben que el sentido aceptado de la corriente es, justamente, el sentido contrario a cómo se entiende que avanza los electrones en las conducciones del circuito?, ¿la corriente sale del borne positivo pila o esto es un convenio?, ¿cómo llevar a las explicaciones de aula estos convenios, y que están en contradicción con la realidad?.

*Flujo de electricidad:* La electricidad ¿qué relación tiene con los electrones?, ¿fluye algo?, ¿en qué dirección va el flujo de electricidad?, ¿se sabe distinguir fluido de flujo?, ¿por qué el flujo va de polo + al polo-?, ¿cómo se explica la dirección de la corriente eléctrica, es decir la dirección del flujo?.

*Batería:* ¿Qué hay dentro de la batería?, ¿qué almacena?, ¿qué está ocurriendo en la batería?, ¿qué hace que la batería se agote?, ¿por qué no puede salir de los dos extremos de la batería?, si la energía almacenada va de la batería a la lámpara ¿por qué se necesita un cable de retorno?, ¿en qué se diferencia el polo positivo y el negativo?, ¿cuánta energía se pierde para que la batería se quede sin energía?, etc.

*Bombilla:* ¿Por qué es necesaria la bombilla?, ¿que está ocurriendo en la bombilla?, ¿por qué el cable de la bombilla se enciende, está radiante y los otros no?, ¿por qué no funciona la bombilla con un solo extremo conectado?, ¿qué es lo que hace que la bombilla se ilumine?, ¿por qué se convierte la energía en luz?, ¿por qué dos bombillas brillan más tenue que una sola en un circuito en serie?, cuando se colocan dos bombillas en serie ¿por qué no se gasta toda la energía en la primera de ellas?, ¿cómo sabe el circuito que la energía ha de ser compartida?.

Resulta muy apropiado para los formadores de profesores, hacer una reflexión de cómo abordar cada una de las cuestiones, con vistas a tener una planificación de acciones para que estos docentes tengan competencias para resolverlas. A cuestionamientos parecidos llega Heywood y Parker (2010) en un curso de formación para profesores, acerca de circuitos eléctricos destinados a trabajar

con alumnos de Primaria. Aunque el curso se centró principalmente en la prestación de apoyo, iba dirigido a preocupaciones pedagógicas más amplias, para sensibilizar a los profesores de los problemas en el aprendizaje de la ciencia y de ampliar su repertorio profesional. Esto incluye la reflexión sobre su conocimiento y comprensión acerca de la naturaleza del proceso científico como experiencia en su propio aprendizaje en el curso, y su importancia en la promoción de una didáctica eficaz.

### **Reflexiones**

Parece de sumo interés acostumbrarse a representar en el papel los circuitos que se construyan y recíprocamente, ser capaz de construir circuitos dibujados previamente. Los profesores no somos conscientes del símbolo y lo que éste representa, siendo necesario, sobre todo en las primeras etapas de desarrollo mental, que el alumno tenga una evidencia de lo que el símbolo representa.

Se ha puesto de manifiesto el razonamiento secuencial, sobre todo en lo referido a que la misma pila “no suministra” la misma intensidad corriente en distintos circuitos, aunque las variaciones hayan sido pequeñas.

Aunque parece que es frecuente en muchos alumnos universitarios, también se ha encontrado aquí que los profesores de ciencias tienen problemas para conectar adecuadamente los voltímetros y los amperímetros en el circuito.

En algunos casos debemos recordar la necesidad de que el circuito esté cerrado, la conservación de la carga, pero sobre todo combatir el razonamiento secuencial que, como sabemos, se revitaliza después de un tiempo, encontrándose entre alumnos universitarios y profesores en ejercicio.

### **Consideraciones finales**

Es importante que los profesores tomen conciencia no sólo de cuáles son las ideas previas de sus alumnos, sino además de la evolución de las mismas, de cuáles pueden ser sus raíces, así como el efecto futuro de la forma en que dichas nociones se aprenden.

Normalmente en el mundo docente, la investigación del desarrollo profesional de los docentes se suele dirigir al estudio de la importancia de la eficacia en la transferencia de conocimiento del profesor al alumno, o en el mejor de los casos, se dirige a la atención hacia el proceso genérico de aprendizaje; sin embargo, creemos que también se debería tener en cuenta la organización del conocimiento del docente y a la transposición didáctica que éste pueda hacer.

El profesor necesita un comando de los aspectos conceptuales de la electricidad para actuar con confianza con los niños, para fomentar sus preguntas y para ayudar a “construir” sus ideas sobre lo que está sucediendo.

Al igual que Nersessian (1992), pensamos que el aprendizaje de la ciencia no es sólo el hecho de profesores que imparten conocimiento científico a los alumnos, sino que más bien se trata de motivar al estudiante a generar sus propias ideas a través del control intelectual del problema.

Lo que puede suceder es que, como en el caso de la electricidad, hay mucha densidad de “instrucción y mensaje operativo” por cuanto hay convenios, universalmente aceptados, que pueden estar en contradicción aparente con la evidencia experimental y con el practicismo empirista.

El modelo didáctico que sustenta el profesor puede verse en entredicho al encontrar contradicciones entre su pensamiento y la realidad.

Consecuencias inmediatas para una próxima fase de formación consistiría en dotar al docente de un protocolo teórico-experimental con una secuencia de sugerencias metodológicas que le ayuden a satisfacer sus conflictos cognitivos y ofrecerle un asidero práctico que le oriente a explicarle sus dudas.

### **Bibliografía**

Arnol, M. y Millar, R. (1987). Being constructive: an alternative approach to the teaching of introductory ideas in electricity. *International Journal of Science Education*, 9, 553-563.

Criado, A. y Cañal P. (2003). Investigación sobre algunos indicadores del status cognitivo de las concepciones sobre el estado eléctrico. *Enseñanza de las Ciencias*, número Extra, 29-41.

Heywood, D. y Parker, I. (2010). The Role of Analogies in Learning. *The Pedagogy of Physical Science*, pp. 39-64, Cap.3 libro: *The Pedagogy of Physical Science*, Science & Technology Education Library, Vol. 38, Springer Science Netherlands.

Hierrezuelo y Montero (1991). *La Ciencia de los alumnos*. Málaga: Editorial Elzevir.

Jung, W. (1985). Elementary Electricity: an epistemological look at some empirical results. *Aspects of Understanding Electricity*, 235-246.

Nersessian, N. J. (1992). How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. En R. N. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science*, (pp. 3-45). Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Teixeira, P.; Veit, E.; Moreira, M. (2010). A study about the learning of students who worked with computational modeling and simulation in the study of simple electric circuits. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 569-595.