

# Evaluación de la Estrategia de Conflicto para la Enseñanza de la Unidad de Electricidad, en el Noveno Grado de Escuela Básica

(Evaluation of the conflict strategy in the teaching of electricity in ninth grade)

María Maite Andrés

CENAMEC, Centro Nacional para el Mejoramiento de la Ciencia  
IPC-UPEL, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas, Venezuela

Recebido para publicação em 11 de Novembro de 1991; Reformulação pela autora recebida em 15 de Maio de 1992;  
Aceito para publicação em 03 de Junho de 1992.

## Resumen

La comprensión de los conceptos de Física es algo que la enseñanza actual no está logrando. Unido esto al hecho de que los estudiantes ya tienen ideas respecto a lo que se desea enseñar y en muchos casos en conflicto con la concepción aceptada por la ciencia, nos preguntamos ¿proporcionarle a los estudiantes situaciones de análisis cualitativo donde se ponga de manifiesto el conflicto conceptual de manera consciente y la presentación posterior de eventos donde se relacione esto con las operaciones cuantitativas permitirá la comprensión conceptual del tema? El presente trabajo consiste en la evaluación de una estrategia de instrucción denominada Estrategia de Conflicto, se intenta con ella lograr la comprensión conceptual en los estudiantes. La experiencia se realizó con un curso de Física, en el área de electricidad, con jóvenes de 15 a 16 años.

## Abstract

The understanding of the physical concepts is something that present teaching practices are not achieving. This finding and the fact that students come to classroom with preconceptions regarding what we are going to teach them, and that in many cases these preconceptions are at odd with accepted scientific conceptions lead us to question whether: providing the students with the qualitative analysis of situations in which the conceptual conflict is consciously explicated and, later on, presenting events in which this is related to quantitative operations would allow the conceptual understanding of the subject? This paper describes the evaluation of an instructional strategy called Conflict Strategy, which attempts to facilitate students' conceptual understanding. The experiment was carried out in a physics course, in electricity, with 15 to 16 years students.

## I. Introducción

La enseñanza de los contenidos: corriente eléctrica, relación entre la diferencia de potencial y la intensidad de corriente, ley de Ohm y comportamiento eléctrico de los circuitos simples (DC), parece estar centrada en aspectos algorítmicos, es decir, los estudiantes aprenden a manipular reglas y ecuaciones para resolver problemas cuantitativos. Ellos aprueban los cursos de electricidad resolviendo exitosamente problemas mediante la aplicación de las leyes de Kirchoff, la ley de Ohm y otras,

sin embargo, no desarrollan una estructura conceptual coherente con las teorías científicas y al presentarles situaciones cualitativas ellos responden erróneamente (Fredette y Lochhead, 1980; Cohen y otros, 1983; Criscuolo, 1984; Shipstone, 1988).

La instrucción tal como se ha desarrollado hasta el momento parece ser poco exitosa en el desarrollo de una comprensión de los conceptos del área de electricidad. Los estudiantes adquieren conocimientos de tipo operativo, reglas y algoritmos, que sólo les permiten re-

solver problemas cuantitativos. Este conocimiento no está asociado con los conceptos científicos respectivos, por lo cual ellos no podrán valorar correctamente sus resultados numéricos; además, sus esquemas conceptuales contienen patrones de conocimiento declarativo muy particulares, conocidos con el nombre de ideas ingenuas, ideas previas, entre otros.

La psicología cognoscitiva propone que el estudiante sea un ente activo mentalmente durante el aprendizaje. Tal actividad se refiere a procesos cognoscitivos y metacognoscitivos. Los primeros son las actividades que realiza la persona para relacionar la información nueva con sus estructuras cognitivas lo cual hace que estas se modifiquen produciéndose el aprendizaje significativo. Sin embargo, este proceso debe estar controlado por el propio aprendiz, quien debe ser metacognitivo, es decir, el estudiante debe estar consciente de cómo ocurre su aprendizaje a fin de seleccionar las estrategias más efectivas y evaluarlas para poder reorientar el proceso de aprendizaje cuando sea necesario.

El programa de Física para el noveno grado (escuela básica) presenta una revisión de diferentes áreas de la disciplina. El enfoque del programa es fenomenológico, sin llegar a una formalización estricta. En la unidad correspondiente a electricidad y magnetismo se pretende que el estudiante explique algunos fenómenos eléctricos, tales como: procesos de electrización, producción de corrientes eléctricas, circuitos simples, relación  $\Delta V - i$  e interacciones magnéticas. La instrucción dentro de este enfoque no puede continuar siendo algorítmica, es necesario iniciar la formación de la estructura cognoscitiva correspondiente a la estructura conceptual asociada con estos fenómenos para poder interpretarlos.

Antes de ingresar al curso de electricidad, los estudiantes ya tienen esquemas explicativos respecto al funcionamiento de los circuitos. Se ha encontrado que los niños de 11 a 15 años emplean el modelo denominado sumidero (Fig. 1a), en el cual se concibe a la fuente como un almacén de cargas positivas y negativas, de los terminales de la fuente salen las cargas hacia el circuito y "chocan" al llegar al elemento (bombillo, plancha, otros) generando la luminosidad, el calor, etc.. Cuando se les da un circuito en serie lo explican mediante el mismo modelo, determinando que los bombillos centrales tendrán más luminosidad que los laterales ya que en ellos convergen los dos tipos de carga mientras que en los laterales sólo pasa un tipo (Shipstone, 1985).

Los estudiantes de mayor edad, 17 a 18 años, emplean el modelo denominado atenuación (Fig. 1b), en el cual se niega la conservación de la carga. Las cargas fluyen en un solo sentido; según ellos, a medida que se encuentran elementos en el circuito se desgasta la corriente y por ello los bombillos al final del recorrido iluminarán menos que los del comienzo (Andrés, 1990). También a nivel superior se ha encontrado que los estudiantes tienen esquemas alternos en la concep-

### a) MODELO SUMIDERO

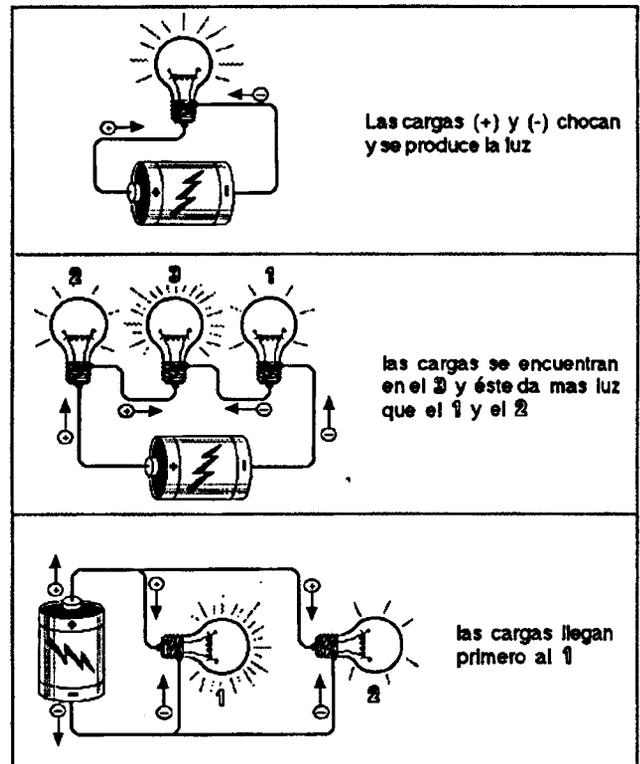


Figure 1: Modelos explicativos empleados por los estudiantes para circuitos eléctricos simples.

tualización con respecto a diferencia de potencial y su aditividad; resistencia y conservación de la carga (Fredette y Lochhead, 1980; Cohen y otros, 1983; Criscuolo, 1984; Domínguez, E. y Moreira, M.A. 1987).

En el marco de referencia cognoscitivo nos preguntamos, ¿el diseño o la selección de eventos instruccionales que permitan poner en evidencia la incoherencia de los esquemas previos de los estudiantes promoverá el desarrollo de estructuras cognitivas integradas por conocimientos científicamente aceptados?. En el área de interés de este trabajo, la electricidad, ¿proporcionarle al estudiante situaciones de análisis cualitativo donde se ponga de manifiesto el conflicto conceptual de manera consciente y la presentación posterior de eventos donde se relacione esto con las operaciones cuantitativas permitirá la comprensión conceptual del tema?.

La estrategia de aprendizaje propuesta, denominada para efectos de este trabajo "estrategia de conflicto", enfatiza la comprensión conceptual y toma en cuenta las ideas de los estudiantes. Está fundamentada en los planteamientos de Posner (1983), quien considera la construcción del conocimiento como un proceso evolutivo, en el cual los cambios se producen a medida que las nuevas ideas se adecúan mejor a la situación real y permiten explicar mayor número de eventos. La estrategia de conflicto intenta poner en evidencia las limita-

## b) MODELO ATENUACION

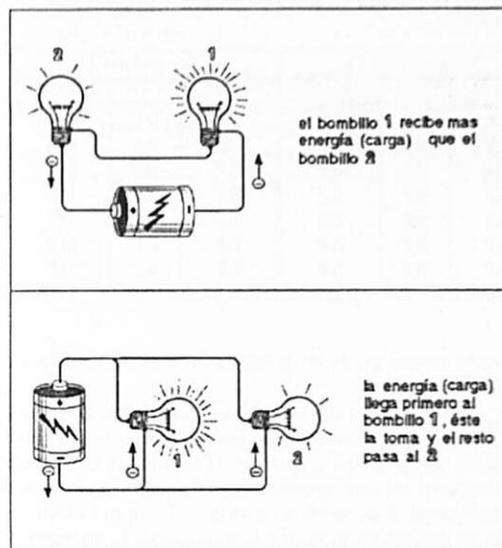


Figure 2: Modelos explicativos empleados por los estudiantes para circuitos eléctricos simples.

ciones de las concepciones de los estudiantes; que ellos sientan la necesidad de cambiarlas o modificarlas. La estrategia propuesta presenta cuatro fases: predicción, observación, discusión reflexiva y generación del conocimiento.

La **fase de predicción**: A los alumnos se les provee de una descripción del evento y se les pide hacer sus predicciones acerca de lo que sucederá, así como la explicación que las sustenta.

La **fase de observación**: Los estudiantes diseñarán las experiencias necesarias para verificar sus predicciones, por lo tanto recogerán las observaciones necesarias.

La **fase de discusión reflexiva**: Se discutirá acerca de la validez de sus explicaciones, a raíz de lo cual pueden surgir nuevas experiencias.

La **fase de generación del conocimiento**: En función de los resultados, se hará la modificación de sus explicaciones iniciales o la sustitución de ellas con la introducción de los modelos científicos.

### Diseño metodológico

El estudio realizado puede ser tipificado como un estudio de casos. La finalidad de la experiencia diseñada fue evaluar la efectividad de una estrategia de aprendizaje generadora de conflicto. La efectividad se midió a través de una prueba escrita donde se presentaban figuras pictóricas de circuitos simples con baterías y bombillos a fin de observar la conceptualización de los

estudiantes acerca de ellos. La prueba se aplicó en diferentes momentos: Previo a la instrucción  $P_1$ , al finalizar  $P_2$  y cuatro meses más tarde  $P_3$ . El número de estudiantes fue de 7 (6 varones y 1 hembra), con edades entre 14 y 15 años, cursantes del noveno grado de educación básica.

Se dedicaron 30 horas a la instrucción, enmarcadas dentro del esquema de trabajo escolar; en ese tiempo estaban incluidas las actividades de evaluación. La secuencia de contenidos a enseñar fue: diferencia de potencial, fuerza electromotriz de las baterías, corriente eléctrica, resistencia, conductividad, análisis cualitativo de los circuitos simples, relación entre la diferencia de potencial y la intensidad de corriente en elementos lineales y no lineales, ley de Ohm y análisis cuantitativo de circuitos.

Las actividades realizadas estaban centradas en la estrategia de conflicto, excepto para el concepto de diferencia de potencial, corriente eléctrica y resistencia; El primero se definió en términos de energía ya que este concepto lo han construido de manera descriptiva durante los ocho años anteriores de escuela básica. El concepto de corriente eléctrica se construye a partir de una simulación del modelo científico a nivel microscópico, realizada por los estudiantes (Andrés, 1982). El concepto de resistencia se define operacionalmente en función de  $\Delta V$  e  $i$ , para luego analizar la relación entre las dos magnitudes ( $\Delta V; i$ ).

La selección de los eventos es de suma importancia, ya que de ello depende la exteriorización de las concepciones de los estudiantes y el surgimiento del conflicto.

### Resultados

En la prueba inicial  $P_1$  se encontró que 5 estudiantes explicaron los tres circuitos (sencillo, serie y paralelo) mediante el modelo de sumidero, y 2 dieron explicaciones coherentes con el conocimiento científico en el circuito sencillo y en el de la serie mientras que, en el circuito paralelo emplearon el modelo atenuación (Tabla 1; fig. 2).

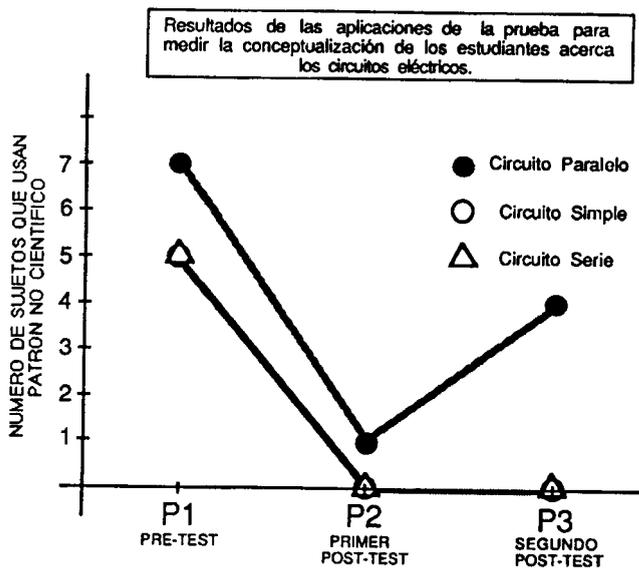
Inmediatamente después de la instrucción se aplicó una segunda prueba  $P_2$ , en la cual todos los estudiantes emplearon el razonamiento científico para la explicación de los circuitos, así mismo se observó pertinencia en el uso de los conceptos resistencia, corriente eléctrica y diferencia de potencial (Tabla 1; fig. 2).

La tercera aplicación de la prueba  $P_3$  se realizó cuatro meses después, intervalo durante el cual los jóvenes continuaron estudiando otros temas de Física. Tres estudiantes emplearon el razonamiento físico en todas sus respuestas, mientras que cuatro regresaron a la concepción inicial en cuanto al circuito en paralelo (Tabla 1; fig. 2).

Tabla 1 - Resultados de la aplicaciones de la prueba para medir la conceptualización de los estudiantes acerca de los circuitos eléctricos.

Estudiantes			Diagnostico $P_1$			Diagnostico $P_2$			Diagnostico $P_3$		
Número	Sexo	Edad	Sencillo	Serie	Paralelo	Sencillo	Serie	Paralelo	Sencillo	Serie	Paralelo
1	M	16	RF	RF	MA	RF	RF	RF	RF	RF	MA
2	M	16	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	MA
3	M	15	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	MA
4	M	16	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	RF
5	M	15	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	RF
6	M	16	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	MA
7	M	16	MS	MS	MS-A	RF	RF	RF	RF	RF	RF

MS - Modelo Sumidero, MA - Modelo Atenuación, RF - Razonamiento Físico



## Conclusiones

La enseñanza de la Física dirigida hacia el logro de la comprensión conceptual debe iniciarse con el diagnóstico de las ideas previas de los estudiantes acerca del tema por dos razones fundamentales. Una, la necesidad de relacionar la nueva información con la ya existente en sus estructuras cognitivas, a fin de lograr un aprendizaje significativo. La segunda razón, es conocer si esas ideas previas son coherentes con lo que se va a enseñar, en caso contrario, la enseñanza deberá promover el proceso de modificación o sustitución de dichas ideas en las estructuras cognitivas de los estudiantes.

La estrategia de aprendizaje evaluada en este estudio parece producir el cambio conceptual. A pesar de que algunos estudiantes regresaron a sus concepciones iniciales en la explicación del circuito paralelo, se pudo observar que el retorno a las ideas previas no fue de una manera total, se logró un cambio parcial dirigido hacia las concepciones físicas. Esto nos sugiere la necesidad de generar currículos cíclicos en los cuales los contenidos aparezcan en diferentes niveles, incorpo-

rando mayor grado de formalización en la medida en que se avanza.

La interacción del estudiante con eventos en los cuales sus concepciones no son válidas promoverá la generación de conflictos cognitivos, el estudiante debe estar consciente de este proceso, lo cual facilitará el cambio conceptual. Este cambio no es inmediato, ni radical, se da de manera progresiva y se requiere de la interacción con múltiples eventos de conflicto, al menos en el área de electricidad. El individuo no modifica sus estructuras cognoscitivas con facilidad; sin embargo, para lograr la comprensión conceptual de la Física es necesario sustituir o cambiar las ideas previas conflictivas, ya que estas son un obstáculo en el aprendizaje. Por lo tanto, en la enseñanza debemos plantearnos como una meta el cambio conceptual para lo cual, en el tema de circuitos eléctricos simples se sugiere el uso de la estrategia de conflicto evaluada en este estudio.

## Referencias bibliograficas

- ANDRÉS, M. 1982 *Diseño instruccional para el aprendizaje de los conceptos de corriente eléctrica e intensidad de corriente*. Trabajo sin publicar realizado para la cátedra de Diseño de Instrucción. Maestría de Psicología de Instrucción. U.C.V. Caracas.
- ANDRÉS, M. 1990 Evaluación de un plan instruccional dirigida hacia la evolución de las concepciones de los estudiantes acerca de circuitos eléctricos. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3) 231-237. España.
- CRISCUOLO, G. 1984 *Concepciones espontáneas sobre la circulación de corriente en circuitos de corriente continua II* Jornada sobre Enseñanza de la Física. CENAMEC, Caracas.
- DOMÍNGUEZ, E. y MOREIRA, M. A. 1987 *Stability of misconceptions on electric current among college students*. I Conferencia Interamericana sobre educación en Física. México.

- FREDETTE, N. y LOCHHEAD, J. 1980 Student conceptions of simple circuits. *The Physics Teacher*, 18(3) 194-198.
- POSNER, G. 1983 A model of conceptual change: present status and prospect. In Helm, H. y Novak, J.D. (eds.) *Proceedings of the First International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Cornell University, Ithaca, N.Y., 71-75.
- SHIPSTONE, David 1985 Electricity in simple circuits. In Driver, R et al *Children's ideas in science*, Milton Keynes: Open University Press.
- SHIPSTONE, David 1988 Pupil's understanding of simple electrical circuits: some implications for instruction. *Physics Education*, vol. 23(2) March 92-96.