

# EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO QUE PONEN EN JUEGO TRES PROFESORES DE FÍSICA DE BACHILLERATO ALREDEDOR DE LA ENSEÑANZA DEL CAMPO ELÉCTRICO

Lina Viviana Melo Niño, Florentina Cañada Cañada, Vicente Mellado Jiménez  
*Universidad de Extremadura*  
lvmelo@unex.es, flori@unex.es, vmellado@unex.es

**RESUMEN:** Presentamos la caracterización inicial del conocimiento didáctico del contenido (CDC) de tres profesores de física colombianos de bachillerato, desde lo que piensan, dicen que hacen y hacen alrededor de la enseñanza del campo eléctrico. Este estudio hace parte de una investigación donde proponemos, a partir de esa imagen inicial del (CDC), diseñar y desarrollar un programa de intervención, basado en la reflexión.

Los resultados muestran que, el CDC de los profesores está mediado por la idea de física y las formas más eficaces de aprender física, el tiempo de ejecución de la unidad de enseñanza, las características propias asignadas al contenido y el rol que asume el profesor en la enseñanza de la física.

**PALABRAS CLAVE:** Formación Profesorado, Conocimiento Didáctico del Contenido, Enseñanza del Campo Eléctrico.

## OBJETIVOS

Mostrar los resultados de la caracterización inicial del *Conocimiento Didáctico del Contenido en la Enseñanza del Campo Eléctrico*, que planteó caracterizar las concepciones y conocimiento de tres profesores de física de Bachillerato.

## MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Shulman (1986) el conocimiento didáctico del contenido es desarrollado por los profesores para ayudar a otros a aprender, y es construido en tanto ellos enseñan tópicos específicos de su área de saber (Abell, 2007). Por su naturaleza dentro de la formación y desarrollo profesional, el CDC se ha convertido en una herramienta integral dentro de la labor docente (Park et. al, 2011), porque permite:

- 
- a) Identificar y actuar sobre los factores que componen y regulan la estabilidad de los modelos de enseñanza de los profesores.
  - b) Reconocer como conocimiento, el saber que el profesor desarrolla a lo largo de su experiencia en las prácticas del aula.

El volumen de investigaciones que tratan específicamente sobre el CDC de profesores de física en ejercicio es relativamente bajo comparados con los realizados con profesores de biología o química, y no todas las investigaciones se han centrado en contenidos específicos de física. Los trabajos por lo general analizan lo que los profesores piensan o dicen que hacen alrededor de la enseñanza de la física, dejando de lado la actuación en el aula. Los contenidos analizados en las investigaciones han sido, *densidad* (Dawkins, Dickerson y Butler, 2003), *fuerza* (Halim y Meerah, 2002; Loughran, Berry y Mulhall, 2006), *electricidad* (Loughran, Berry y Mulhall, 2006; Olszewski, 2010), *calor o temperatura* (Magnusson y Krajcik, 1993; Halim et al, 2012), *luz y visión* (Halim y Meerah, 2002) que tienen un fuerte componente cotidiano diferente al que proponemos.

En el contexto colombiano, el resultado más significativo muestra que las creencias sobre la naturaleza de las ciencias, mantienen un relación jerárquica con relación a las creencias sobre la evaluación, la enseñanza, el aprendizaje, o las que el profesor de física efectúa sobre sus estudiantes (Perafán, Herrera y Salcedo, 2001).

## METODOLOGÍA

Se utilizó una metodología cualitativa mediante el diseño de estudio de casos. La selección de los participantes se realizó entre profesores que han participado en el programa de formación de la licenciatura en física en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Todos ellos tienen formación en didáctica de las ciencias, laboran en colegios privados en la ciudad de Bogotá, y tienen experiencia docente entre 5 y 7 años.

Entre los instrumentos utilizados se incluyen:

- a) Un cuestionario de preguntas abiertas sobre lo que el profesor considera que son las estrategias de enseñanza en física y el papel de la planificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje del campo eléctrico.
- b) El material curricular utilizado por los profesores.
- c) Planificación del profesor sobre la unidad de electricidad y magnetismo.
- d) La matriz diseñada por Loughran, et al., (2004) como representación del contenido (ReCo), a la que se le han realizado algunas modificaciones en cuanto al número de preguntas y a la forma de seleccionar las ideas centrales sobre la enseñanza del campo eléctrico.
- e) Entrevista semiestructurada.
- f) Grabaciones de clase.

Los datos procedentes de las diversas fuentes fueron categorizados según las componentes del modelo de Magnusson et al. (1999) del CDC: orientaciones y concepciones sobre la enseñanza de las ciencias; conocimiento curricular; conocimiento del aprendizaje y las ideas de los estudiantes; las estrategias de enseñanza y la evaluación.

---

## RESULTADOS

El modelo de campo eléctrico que muestra el profesor 1 se centra en la carga eléctrica como causa de la interacción, la fuerza eléctrica como efecto del campo, y el campo como «*alteración del espacio alrededor de un cuerpo cargado*». En general la descripción que plantea y ejecuta sobre la electricidad se fundamenta más en los cuerpos que en el campo.

Los profesores 2 y 3 realzan el papel de las líneas de campo. Consideran que fijar una imagen del campo es una buena vía hacia comprensión del contenido. Sin embargo el profesor 3 anticipa que El énfasis en la representación, no garantiza que el estudiante comprenda el sentido físico del campo eléctrico.

Para todos los profesores, el currículo debe mostrar una visión amplia y general de lo que es el conocimiento físico y su utilidad. Para los profesores 1 y 3 el foco en secundaria es que el estudiante se informe, establezca ciertas relaciones y, sobre todo, se motive hacia el aprendizaje de la física. En bachillerato, el objetivo es ahondar sobre los conceptos vistos en secundaria, caracterizarlos, formalizarlos, e interrelacionarlos, desarrollando las habilidades cognitivas propuestas por la institución educativa.

La profesora 1 menciona que a través de la idea de campo el estudiante puede cambiar la idea de acción a distancia. No propone ninguna estrategia que valide esta afirmación, durante sus clases. Las dificultades que detecta la profesora, en cuanto a la comprensión del concepto campo y fuerza eléctrica, son en su mayoría procedimentales, como las dificultades en identificar la información o datos que necesitan para resolver un ejercicio, y la ejecución deficiente de ciertos algoritmos, sin embargo no son los únicos. También menciona como «*la falta de memoria*» impide a los alumnos recordar y relacionar conceptos, especialmente cuando operan con vectores. Además, considera que a pesar de la instrucción, la interacción eléctrica sigue viéndose por los estudiantes a distancia, y no contigua como propone el marco teórico de la teoría de campo que relata.

Debido al poco éxito que ha conseguido con la implementación de estrategias para partir de las ideas previas de los estudiantes, el profesor no asigna ningún estatuto conceptual a las ideas de los estudiantes antes de afrontar el tema, únicamente las tiene en cuenta en el desarrollo de su sesión de clase. Considera que el único requisito que se necesita para aprender sobre el campo eléctrico es el de sumar vectores. Durante el desarrollo de sus clases, asume que el estudiante debe manejar y recordar esta herramienta, ya que ha sido ampliamente utilizada en temas anteriores. Al respecto menciona:

[...] me he dado cuenta que no funcionan (evocar conocimientos previos en los estudiantes que no han sido explicados durante la clase), es una pérdida, digamos de tiempo porque uno hace preguntas relacionadas persuasivas, pero hay más silencio que, que aportes relevantes ¿sí?. Entonces considero que uno más que todo es, uno es el que empieza a formar el concepto, y uno lo que tiene que hacer es que el concepto quede bien formado en el estudiante porque, uno introduce el concepto y a veces ellos lo mal entienden, entonces uno está más como para, incluir el concepto en sus mentes que no existía y mirar que lo aprendan de una manera física más o menos, lo que uno más o menos quiere que entiendan que es difícil [...]

El profesor 3 identifica cuatro dificultades que afrontan sus estudiantes cuando se enfrentan a la temática, tres provenientes del desarrollo mismo del concepto: no diferencian corriente y carga, olvidan como se opera con vectores, sólo se piensa en operar con las ecuaciones dadas por el profesor, y una atada a las posibles ideas previas que puedan tenerse sobre el tema: la idea de fuerza.

Las secuencias didácticas planteadas por los tres profesores, tienen estructuras similares. Los profesores identifican el tema, aunque no muestran en clase el objetivo o la importancia de su estudio. Aunque las resumen en: utilidad en futuras carreras profesionales, aprendizaje de contenidos sobre luz como onda, la importancia del contenido dentro de la física. Luego permiten que el estudiante se apropie del tema, mediante el discurso, como lo llaman algunos, o la explicación, donde definen conceptos. En algunos casos se plantean actividades de aplicación, para que el estudiante lo pueda

---

deconstruir, comparar y validar, desarrollado individualmente y puesto en común con la clase, para luego ser evaluado.

Para la profesora 1 la evaluación tiene dos funciones: determinar si sus estudiantes han adquirido los conocimientos y habilidades mínimos propuestos desde los objetivos de aprendizaje, y promover autonomía en el aprendizaje. Para dar cuenta de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, la profesora hace uso de varios recursos: informes de laboratorio, desarrollo de lecturas, y test con preguntas abiertas y de selección múltiple. Se valora la capacidad del estudiante de resolver ejercicios.

Para el profesor 3 los requerimientos institucionales, presentan conflicto en el profesor sobre la evaluación, pues su herramienta (preguntas de selección múltiple con única respuesta) no demuestra en profundidad sus ideas sobre aprendizaje y currículo:

El estudiante construye explicaciones y no conocimiento durante las clases de física; la física que se le enseña al estudiante debe ser la física que le sea útil.

## CONCLUSIONES

Hay un consenso común sobre los contenidos que se deben enseñar si se quiere abordar el concepto campo eléctrico así como su utilidad alrededor del aprendizaje de temáticas posteriores, que aluden a las formas tradicionales en que es abordada esta temática desde la formación universitaria de los profesores de física. Todos los profesores consideran que las actividades más eficaces en la enseñanza de la física son los ejercicios de lápiz y papel, la exposición por parte del profesor y los laboratorios, independientemente del paradigma que adopte el profesor sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Las respuestas en conjunto, mostraron diferentes conceptualizaciones sobre ideas previas de los estudiantes sobre el campo eléctrico. Mientras para la profesora 1 y el profesor 3, son parte fundamental en la enseñanza de la física, para el profesor 3 suelen ser de poca eficacia para el aprendizaje de sus estudiantes.

Todos coinciden en que los pocos referentes cotidianos de este contenido, y la no mención del contenido en cursos anteriores, deja las dificultades que pueden tener los estudiantes ante el aprendizaje del campo eléctrico, al uso de los vectores, la interpretación de la idea de fuerza, la escasa motivación para aprender, el desinterés en el tema y dificultades como identificar la información necesaria para solucionar un ejercicio.

La falta de tiempo, las exigencias institucionales, y la necesidad de obtener buenos resultados en el examen de Estado de la educación media SABER 11 para el ingreso a la educación superior, son elementos que orientan las estrategias de enseñanza.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por el Proyecto de Investigación EDU2009-12864 del Ministerio de Ciencia e Innovación (España) y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). L. Melo agradece a la Universidad de Extremadura la concesión de una beca predoctoral.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1140). N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Dawkins, K., Dickerson, D., & Butler, S. (2003). *Pre-Service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding Density*. 84<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, Illinois.
- Halim, L. y Meeran, S. (2002). Science Trainee Teachers' Pedagogical Content Knowledge and its influence on Physics Teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20 (2), 215-225
- Halim, L; Dahlan, F, Treagust, D. & Chandrasegaran, A.L. (2012). Experiences of teaching the heat energy topic in English as a second language. *Science Education International*, 23, (2), 117-132
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370–391.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. (Eds) Rotterdam. Sense Publishers.
- Magnusson, S. & Krajcik, J. (1993). *Teacher Knowledge and Representative of Content in Instruction about Heat Energy and Temperature*. Paper presented at Annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, Atlanta.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of the PCK for science teaching. En J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer A.P.
- Olszewski, J. (2010) *The impact of Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Teacher Actions and Student Outcomes*. Berlin. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Park, S. & Oliver, S. (2008) Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261-284.
- Perafán, G., Reyes, L., & Salcedo, L. (2001). *Acciones y Creencias Tomo II. Análisis e interpretaciones de creencias en física*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- SHULMAN, L. (1986). *Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational researcher, 15(2), 4-14.