

# CAPÍTULO 43

## Conocimiento Didáctico del Contenido del Profesorado de Física a través de la Enseñanza de la Electrostatica en Bachillerato.

LINA VIVIANA MELO NIÑO

El conocimiento didáctico del contenido (CDC) es uno de los temas relevantes de la actual agenda de investigación en didáctica de las ciencias. Además, en los últimos 20 años, el CDC ha sido el sustento y la heurística de muchas investigaciones sobre la formación y el desarrollo profesional de los profesores de ciencias. Sin embargo, el volumen de investigaciones que tratan específicamente sobre el CDC de profesores de física es relativamente bajo, y no todas las investigaciones se han centrado en contenidos específicos de física.

De acuerdo con Shulman (1986) el CDC es desarrollado por los profesores para ayudar a otros a aprender, y es construido en tanto ellos enseñan contenidos específicos de su área de saber (Abell, 2008).

La gran mayoría de los modelos, por lo menos los que se desarrollan después del trabajo presentado por Magnusson, Krajcik y Borko (1999) consideran que el CDC de ciencias tiene cinco componentes: *orientaciones y concepciones sobre la enseñanza de las ciencias; conocimiento curricular; conocimiento del aprendizaje y las ideas de los estudiantes; las estrategias didácticas y la evaluación*. Estos dominios han sido las categorías de análisis preferidas por los investigadores. Sin embargo, recientes estudios vinculan como elemento incluyente dentro de las componentes que describen al CDC, el dominio afectivo expresado en: emociones hacia el contenido que se enseña, la enseñanza y el aprendizaje, actitudes, y eficacia docente (Gess-Newsome, 2015; Mellado, Borrachero, Brígido, Melo, Dávila, Cañada, Conde, Costillo, Cubero, Esteban, Martínez, Ruiz, Sánchez, Garritz, Mellado, Vázquez, Jiménez y Bermejo, 2014; Park y Oliver, 2008). Mellado *et al.* (2014) sugieren que los buenos profesores además de destacarse por lo cognitivo, sus estrategias de enseñanza y su eficacia para lograr aprendizaje asertivo están llenos de actitudes y emociones positivas hacia sí mismos, hacia su trabajo y hacia sus alumnos, que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El presente estudio, de enfoque cualitativo, se enmarca en la línea de investigación Desarrollo Profesional del Profesorado de Ciencias del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. A través de un estudio longitudinal con dos profesores de física colombianos de bachillerato, Isabel y Alejandro, se propuso, a partir de la caracterización inicial del CDC, el diseño y desarrollo de un programa de intervención, basado en la reflexión metacognitiva, el cual nos permitió identificar los factores cognitivos que dificultan o potencian el desarrollo de las distintas componentes del CDC.

Para llevar a cabo este objetivo, la reflexión permanente se centró en lo que piensan, lo que dicen que hacen, y lo que hacen los profesores. Consideramos que la coherencia entre estos tres aspectos es fundamental para concebir el desarrollo del CDC y un verdadero desarrollo profesional del profesor.

La información se recogió en dos momentos que se denominaron primer año (2010-2011) y segundo año (2011-2012), correspondientes al período antes de la intervención y al período después de la intervención, respectivamente. Para desarrollar el esquema de codificación, se tomó como base el modelo de Magnusson, Krajcik y Borko (1999). Estas categorías fueron agrupadas en dos tendencias opuestas: tradicional centrada en el profesor, constructivista o centrada en los estudiantes, y una tendencia intermedia (Melo, Cañada y Mellado, 2015; Melo, Cañada, Mellado y Buitrago, 2016).

Finalmente la sistematización de los datos y su análisis se realizó siguiendo las técnicas de análisis de contenido. El proceso fue apoyado por el *software* Nvivo-10. Para confirmar la fiabilidad de los resultados se llevaron a cabo varias rondas de análisis. Los resultados fueron validados por tres investigadores en didáctica de las ciencias.

Los resultados más relevantes nos sugieren que, para Isabel, los componentes del CDC que sufren una mayor progresión a través del tiempo son el conocimiento curricular y las estrategias de enseñanza. La profesora pasa de un CDC más centrado en sí misma a otro mezcla de distintas tendencias, y por tanto menos definido. El curso 2010-11 se caracteriza por una enseñanza que parte de lo más simple (la carga eléctrica) a lo más complejo (campo eléctrico). En el 2011-12 modifica la estructura de los contenidos, en función del aprendizaje de sus estudiantes, y considera que la idea de fuerza eléctrica como efecto del campo es la clave para la construcción del concepto de campo eléctrico. Sin embargo, los cambios realizados en la organización de los contenidos le crean inseguridad, lo que hace que se apoye más en el libro de texto. En las estrategias de enseñanza declara, inicialmente, concepciones cercanas a una tendencia constructivista, señalando el papel activo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje del campo eléctrico. Sin embargo, estas ideas no se reflejan en la descripción que realiza de la secuencia didáctica y de las actividades que utiliza en el aula, más propias de la tendencia tradicional. En el segundo año declara una mezcla de tendencias en la selección de estrategias, pero en el aula realiza una progresión, tanto en la secuencia didáctica como en el tipo de estrategias y actividades. También realiza una nueva secuencia de enseñanza que implica la realización de experimentos por parte de los estudiantes, seguida de debates para que discutan, argumenten y validen sus propios resultados.

En Isabel no se producen cambios en la componente de la evaluación, cuyo objeto es comprobar lo que se enseña, medido a través del nivel de comprensión que demuestra el alumnado al aplicar lo aprendido.

Los cambios que realiza Isabel sobre los énfasis de cada tendencia se deben a la organización que realiza del contenido que enseña. La flexibilidad que le aporta su nueva organización del contenido le permite intervenir la organización de su enseñanza y el tipo de estrategias que selecciona para la enseñanza de la idea de campo. También repercute en las declaraciones que realiza sobre el aprendizaje de sus estudiantes.

Alejandro presenta menos disposición al cambio que Isabel. Su punto de partida para la componente curricular del CDC es el de una tendencia intermedia y sólo presenta cambios en los objetivos. El primer año la resolución de ejercicios, sobre la ley de Coulomb y la intensidad del campo eléctrico, fue el eje fundamental de sus objetivos. En cambio el segundo año considera que la verdadera intención de su enseñanza es mostrar que la física es mucho más que matemática aplicada. Alejandro sigue dos rutas posibles respecto al orden de los conceptos a enseñar, dependiendo de la evaluación de las destrezas y conocimientos previos de sus estudiantes, aunque siempre parte de la carga eléctrica y finaliza en la enseñanza de los circuitos: 1) el concepto de fuerza eléctrica antecede a la presentación de la idea de campo, y 2) la idea de campo y potencial preceden a la presentación del concepto de fuerza.

Durante el primer año solo hace alusión al nivel de abstracción del contenido y a dificultades genéricas que son aplicables a cualquier contenido del currículo. El segundo año reconoce dificultades específicas sobre el contenido, que posteriormente es capaz de relacionar en el análisis de diferentes episodios de sus clases.

En la evaluación se produce una regresión en la finalidad, de una tendencia constructivista a una tradicional. El primer año su proceso de evaluación es continuo y le permite identificar los logros y dificultades de los estudiantes, en cambio el segundo año describe una evaluación cuya función es la de comprobar los contenidos aprendidos. En las estrategias de enseñanza no se detectan cambios. La secuencia básica es: el profesor explica, los estudiantes aplican y el profesor evalúa.

Alejandro justifica su poca disposición al cambio por el nivel de conocimiento que tiene sobre el contenido que enseña, el diseño de las actividades, especialmente las referidas a la evaluación, el tiempo del que dispone para desarrollar lo que declara, la organización de los contenidos, las intenciones de enseñanza y los parámetros estipulados por la institución educativa a nivel curricular. Estos factores no sólo median su CDC sino su modelo didáctico personal.

Con este estudio finalmente mostramos cómo la progresión en cada componente del CDC no siempre se da en una sola dirección de forma continua, desde la tendencia tradicional a la constructivista, o viceversa, los cambios en el CDC dependen de la tendencia de partida. Finalmente establecer nexos entre las distintas componentes del CDC con mayor profundidad que las realizadas, a través de un proceso más sistemático y menos descriptivo, tal como sugieren Henze, Van Driel y Verloop (2008) y Park y Chen (2012), es una posible proyección de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405–1416.
- García, E. (2012). Análisis histórico-crítico del fenómeno Eléctrico. Hacia una visión de campo. *Física y Cultura*, 8, 73–92.

- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. En A. Berry, P. Friedrichsen, y J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). Nueva York: Routledge.
- Henze, I.; Van Driel, J. H. y Verloop, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Loughran, J.; Mulhall, P. y 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.
- Magnusson, S.; Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95-132). Dordrecht, Boston, Londres: Kluwer Academic Publisher.
- Mellado, V.; Borrachero, A. B.; Brígido, M.; Melo, L. V.; Dávila, M. A.; Cañada, F.; Conde, M. C.; Costillo, E.; Cubero, J.; Esteban, R.; Martínez, G.; Ruiz, C.; Sánchez, J.; Garritz, A.; Mellado, L.; Vázquez, B.; Jiménez, R. y Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.
- Melo, L.; Cañada, F. y Mellado, V. (2017). Initial Characterization of Colombian High School Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Electric Fields. *Research in Science Education*, 47(1), 25-48. doi: 10.1007/s11165-015-9488-4
- Melo, L.; Cañada, F.; Mellado, V. y Buitrago, A. (2016). Desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido en el caso de la enseñanza de la Carga Eléctrica en Bachillerato desde la práctica de aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 449-465.
- Park, S. y Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Park, S. y 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.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

## APUNTES BIOGRÁFICOS

**Lina Viviana Melo Niño** (Colombia, 10 de diciembre de 1983) es Licenciada en Física, Máster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas por la Universidad de Extremadura, Máster en Formación del Profesorado de Secundaria y becaria de la Fundación Carolina (2009-2010). En la actualidad, es Doctora por la Universidad de Extremadura y desde el 2009 reside en Badajoz. Participa activamente en distintos congresos a nivel Nacional e Internacional, en las líneas de enseñanza de la física y formación continua del profesorado de ciencias.

Contacto: [lina.viviana.melo@gmail.com](mailto:lina.viviana.melo@gmail.com)