
MAPEO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO DE LA BIOTECNOLOGÍA DE UNA PROFESORA DE EDUCACIÓN MEDIA DE BOGOTÁ

Autores. Nydia Esperanza Espinel Barrero. Édgar Orlay Valbuena Ussa. Dora Ocampo Rozo. Grupo de Investigación Conocimiento Profesional de Profesor de Ciencias - Universidad Pedagógica Nacional. neespinelb@gmail.com. Coordinador del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias - Universidad Pedagógica Nacional. valbuena@pedagogica.edu.co. Secretaria de Educación del Distrito. doraocamporozo@gmail.com

Tema. Eje temático 5. Formación inicial y continua de profesores: práctica pedagógica, conocimiento profesional docente, conocimiento didáctico del contenido (CDC) y PCK.

Modalidad. 1. Resultados o avances de investigación (trabajos de grado, disertaciones, tesis, proyectos de investigación).

Resumen. El estudio del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) ha influenciado los programas de formación docente y las propuestas de enseñanza de temas específicos. Establecer relaciones entre los componentes del CDC se constituye en un reto, que debe ser abordado si se pretende entender la relación entre la estructura del CDC de los profesores y los procesos de enseñanza. Presentamos los resultados del mapeo del CDC de la Biotecnología de una profesora de educación media, con el cual mostramos y caracterizamos las relaciones entre los componentes de su CDC de la Biotecnología en una clase de Introducción a la Biotecnología. Aparecen dos componentes mayoritarios: las estrategias de enseñanza y los contenidos de enseñanza; en contraste los componentes que menos relaciones establecen son el conocimiento de los estudiantes y el contexto.

Palabras claves. Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), Mapeo del CDC, Biotecnología.

Introducción

Investigadores del sector educativo han utilizado las ideas de Shulman (1986) acerca del CDC¹ (Conocimiento Didáctico del Contenido) como marco teórico para estudiar y analizar el conocimiento de los profesores. En el ámbito iberoamericano las investigaciones relacionadas con el CDC han contribuido al desarrollo de programas para la formación de profesores, a la generación de propuestas encaminadas a mejorar la calidad de la enseñanza de temas específicos y en términos generales al reconocimiento del profesor como un profesional de la enseñanza (Acevedo, 2009).

A pesar de que en la literatura no existe un consenso acerca de los componentes que comprenden el CDC (Kind, 2009; Park y Chen, 2012), investigaciones recientes coinciden en señalar que para que los profesores planifiquen y lleven a cabo procesos de enseñanza efectivos se requiere la integración de dichos componentes de una forma coherente y holística (Friedrichsen, Van Driel y Abell, 2011), lo que ha motivado el desarrollo de trabajos de investigación orientados a comprender la naturaleza de las relaciones entre los componentes del CDC durante las prácticas educativas (Aydin y Boz, 2013; Dueñas, 2019; Park y Oliver, 2008; Park y Chen, 2012).

¹ En la publicación original se hace referencia al Pedagogical Content Knowledge (PCK), el cual asumimos como Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC).

Desde esta perspectiva, el estudio que aquí presentamos tiene como objetivos representar y caracterizar las relaciones entre los componentes del CDC de la Biotecnología (uno de los contenidos de la educación científica que consideramos necesarios en la formación de ciudadanos críticos) de una profesora de educación media, a través de la interpretación de un mapa construido desde la observación, sistematización y análisis de una de sus clases de la asignatura denominada Introducción a la Biotecnología. Cabe señalar que este trabajo hace parte de la tesis doctoral de la primera autora.

Referente teórico

En 1986 Shulman desarrolló una propuesta acerca de los componentes del “conocimiento base” para la enseñanza, desde la que señaló el CDC como aquel conocimiento que identifica a los docentes y que conlleva a que comprendan lo que los estudiantes han de aprender y cómo enseñarlo. Más adelante Magnusson, Krajcik y Borko (1999) reconocieron el CDC como un tipo de conocimiento único de los profesores, influenciado por su conocimiento disciplinar, su conocimiento pedagógico y su conocimiento sobre el contexto, junto con sus creencias al respecto.

Con el pasar de los años, han aparecido distintas definiciones sobre el CDC, lo cual motivó la realización de la cumbre del CDC, donde fue definido como un conocimiento personal e idiosincrático, influenciado por las creencias y el contexto particular de las aulas donde ocurren los procesos de enseñanza (Gess-Newsome, 2015).

Desde de nuestra revisión, entendemos el CDC como un conocimiento que identifica a los profesores, en cuanto constituye un conocimiento profesionalizado implicado en los procesos de enseñanza de contenidos particulares. Adicionalmente, y a partir de la revisión y replanteamiento del modelo de Magnusson, Krajcik y Borko (1999), consideramos que el CDC está conformado por los conocimientos sobre los contenidos de enseñanza, sobre los propósitos de enseñanza, sobre las estrategias de enseñanza, sobre los estudiantes, sobre los propósitos de enseñanza y, sobre el contexto, componente del CDC que incorporamos a raíz del análisis de los datos de la investigación doctoral.

En cuanto al estudio de la estructura del CDC, recalamos que desde hace ya casi dos décadas diferentes autores vienen señalando la necesidad de investigar y caracterizar las relaciones que se establecen entre los componentes del CDC, con lo cual entender cómo interactúan entre sí y cómo su interacción influencia la enseñanza. Así, entre las propuestas analíticas que aparecen en la literatura encontramos la de Park y Chen (2012) quienes representan la estructura del CDC a través de unos modelos que denominan mapas, en los que presentan la frecuencia de las conexiones entre pares de componentes. De igual manera, encontramos la propuesta de Aydin y Boz (2013), quienes representan la complejidad de las relaciones entre componentes a través de líneas de diferentes estilos y a partir del uso de una rúbrica de 3 niveles de complejidad. En el ámbito latinoamericano encontramos propuestas similares, una de ellas la presentada por Ravanal y López – Cortés (2016), quienes muestran en su modelo las frecuencias de las relaciones entre pares de componentes, así como su direccionalidad a través de flechas. Finalmente encontramos la propuesta de Dueñas (2019), integrante del grupo Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional, quien representó tanto la direccionalidad, como la frecuencia y los niveles de complejidad de cada una de las relaciones entre pares de componentes del CDC. En el transcurso de esta investigación acogimos los aportes de Dueñas (2019) respecto a la representación de la estructura del CDC

Metodología

El análisis que aquí presentamos se enmarca en un paradigma interpretativo. El trabajo parte del ejercicio de sistematización de una clase de una profesora de Biotecnología. La clase estuvo dirigida a estudiantes de décimo (15 – 17 años), de la jornada tarde de un colegio público de Bogotá. La clase fue grabada tanto en audio como en video y posteriormente transcrita y sometida a un análisis de contenido (Krippendorff, 1990), en el cual las unidades de información correspondieron a cada uno de los episodios de la clase o “segmentos de enseñanza que indican la presencia de dos o más categorías del CDC” (Park y Chen, 2012, p. 7). Las categorías de análisis correspondieron a los componentes del CDC: los propósitos de enseñanza (P), los contenidos de enseñanza (C), el conocimiento del contexto (CX), el conocimiento de los estudiantes (CE), las estrategias de enseñanza (E), y la evaluación (EV).

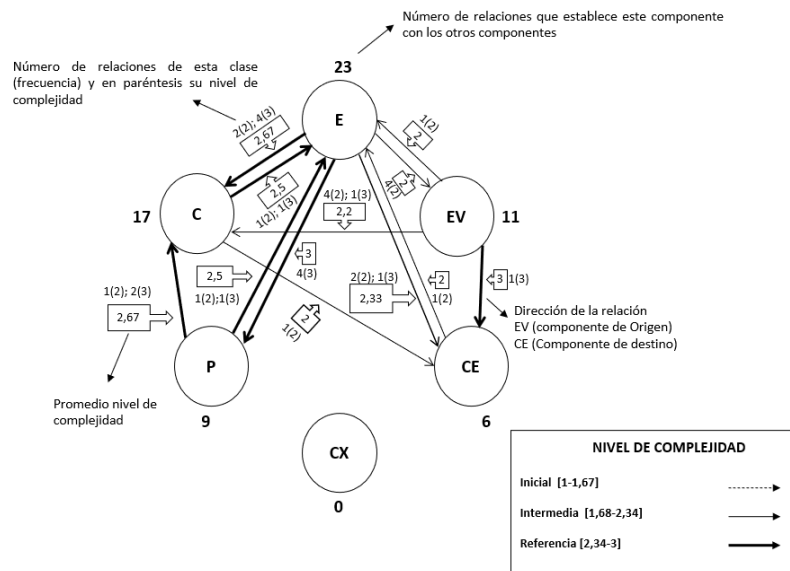
Para cada episodio realizamos una descripción detallada en dos matrices de sistematización. La primera tuvo como finalidad la identificación de los componentes del CDC presentes, mientras que la segunda la identificación y caracterización de las relaciones, teniendo en cuenta su direccionalidad (Ravanel y Flórez-Cortés, 2016) y complejidad (Dueñas, 2019). Realizamos luego un enfoque enumerativo (Le Compte y Preissle, 1993, citados por Ravanel y Flórez-Cortés, 2016) que nos permitió conocer la frecuencia de cada una de las relaciones y su complejidad promedio, la cual representamos mediante flechas de diferente grosor y guion, como se puede observar en el gráfico 1.

En el mapeo utilizamos el modelo hexagonal propuesto por Dueñas (2019).

Resultados y discusión

Representamos la estructura del CDC de la profesora a través del siguiente mapa:

Gráfico 1. Mapa del CDC de la Biotecnología.



Fuente. Elaboración propia. Los recuadros dan información adicional

En total identificamos 7 episodios. Como podemos notar, durante esta clase la profesora no hizo uso de su conocimiento sobre el contexto (CX), razón por la cual, en el mapa, en la parte externa del círculo que corresponde a dicho componente del CDC se ubica el número cero. Adicionalmente señalamos que los porcentajes de las relaciones que establece cada componente con los demás son: Estrategias de enseñanza (35%), Contenidos de enseñanza (26%), Evaluación (16%), Propósitos de enseñanza (14%), Conocimiento sobre los estudiantes (9%).

A continuación, profundizaremos en las características de los componentes del CDC de la Biotecnología de la profesora, así como en las relaciones entre componentes que observamos en el mapa, su direccionalidad y sus niveles de complejidad.

Conocimiento sobre las estrategias de enseñanza (E): Es el componente que más relaciones establece con los demás componentes (23), lo que puede significar que en el CDC de la Biotecnología de la profesora su conocimiento sobre las estrategias de enseñanza ejerce un papel articulador. En esta clase la profesora acudió a la construcción de una línea del tiempo de hechos que han permitido el desarrollo de la Biotecnología, con lo cual abordó contenidos asociados a la Naturaleza de la Biotecnología, tanto en su aspecto epistemológico como en su aspecto histórico, razón por la cual la complejidad promedio de las relaciones entre Estrategias y Contenidos es de referencia. La estrategia estuvo compuesta por diversas actividades, entre ellas, lectura de documentos de divulgación científica, tanto de manera colectiva, como de manera grupal y, la realización de preguntas orientadas a la identificación de hechos que han facilitado o promovido el desarrollo histórico de la Biotecnología, por lo que la complejidad promedio de las relaciones entre Estrategias y Propósitos también fue de referencia. Las relaciones con los componentes Evaluación y Conocimiento de los estudiantes tuvieron una complejidad intermedia puesto que las preguntas de la profesora le permitieron identificar y evaluar la comprensión de los estudiantes acerca de la identificación de hechos que facilitaron el desarrollo de la Biotecnología, pero no hubo un ejercicio de retroalimentación o reflexión al respecto.

Conocimiento sobre los contenidos de enseñanza (C): Es el componente que precede en número de relaciones (17) al de estrategias de enseñanza, lo que lo convierte en uno de los componentes mayoritarios del CDC de la Biotecnología de la profesora en esta clase. Los contenidos de enseñanza de esta clase tienen que ver con la manera en la que la Biotecnología se ha desarrollado a través de la historia. En algunos casos la profesora cuestiona el hecho histórico que enseña, problematizándolo con relación al desarrollo de la Biotecnología, con lo que se evidencia que más allá de la historia de la Biotecnología, el contenido de enseñanza de fondo corresponde a la epistemología de la Biotecnología en tanto al desarrollo histórico del conocimiento biotecnológico, por lo cual la mayoría de las relaciones establecidas por este componente tienen complejidad de referencia. Llama la atención, sin embargo, que en el planteamiento de la profesora no se destaca la importancia de los sujetos (en el ámbito individual o colectivo) sino que lo importante son los hechos. En este sentido el abordaje de la línea de tiempo se podría enriquecer abordando además aspectos respecto a la ubicación geográfica de esos acontecimientos, con lo cual establecer un panorama más amplio y crítico del desarrollo de la Biotecnología.

Conocimiento sobre la evaluación (EV): Dado que este componente establece 11 relaciones con los otros componentes del CDC, podemos señalar que es un componente importante en la integración de los componentes del CDC de la Biotecnología. En esta clase la profesora da a conocer a sus estudiantes la tarea que deben realizar en Semana Santa,

señalando que no va a ser ella quien decida cuál es el mejor trabajo, sino que lo van a decidir los estudiantes y unas personas ajenas al grupo, con lo que da cuenta de su conocimiento de las diferentes formas de evaluar el aprendizaje de los estudiantes sobre la Biotecnología. En esta clase la profesora hace uso además de su conocimiento sobre la heteroevaluación y en este sentido, de la importancia de compartir con sus estudiantes los criterios de evaluación y de su conocimiento de la valoración cuantitativa establecida por la institución, la cual es empleada por ella de una manera flexible, buscando motivar a sus estudiantes por el aprendizaje de la historia y desarrollo de la Biotecnología. Adicionalmente cabe señalar que la profesora acude a la realización de preguntas que le permiten evaluar el aprendizaje de los estudiantes y aproximarse a sus ideas previas, con lo que la relación de Evaluación a Conocimiento de los estudiantes sin ser muy frecuente tiene una complejidad de referencia.

Conocimiento sobre los propósitos de enseñanza (P): Este componente establece 9 relaciones con los demás. Durante la clase encontramos diferentes propósitos de enseñanza, relacionados principalmente con las Estrategias y los Contenidos de enseñanza. Así, la profesora propone de manera explícita los objetivos de la clase: la identificación de hechos que facilitaron el desarrollo de la Biotecnología y la construcción de una línea del tiempo acerca de esos hechos. A través del dictado de los objetivos busca enfocar la atención de los estudiantes, generando en ellos expectativas adecuadas acerca de lo que van a aprender. También manifiesta como propósito que los estudiantes trabajen en grupo, cumpliendo cada uno con un rol específico. Este propósito concuerda con los objetivos planteados en el proyecto que enmarca el énfasis en Biotecnología de la institución y nos lleva a suponer que la enseñanza de la Biotecnología se convierte en un medio para la enseñanza de competencias científicas como la disposición para trabajar en equipo.

Conocimiento sobre el conocimiento de los estudiantes (CE): Este componente establece 6 relaciones con los otros componentes, valor que nos deja ver que dentro de los componentes observados en la clase este es el minoritario. En el transcurso de la clase la profesora indaga ideas previas de los estudiantes en relación con los contenidos de enseñanza, esto es, acerca del concepto de historia y de lo que piensan que van a aprender respecto al tema de historia de la Biotecnología. Lo anterior constituye un punto de partida que le permite ubicar la atención y las ideas de los estudiantes en la temática a desarrollar, no obstante, la complejidad de la mayoría de las relaciones es intermedia, dado que la profesora no desarrolla ni complejiza los conocimientos previos de los estudiantes, ni los incorpora en la Línea del tiempo que construyen.

Conclusiones

El CDC sobre la Biotecnología de la profesora se caracteriza porque existe integración entre la mayoría de sus componentes, lo que lo convierte en un conocimiento complejo. Los componentes que más relaciones establecen con los demás son Estrategias de enseñanza y Contenidos de enseñanza, en contraste los que menos relaciones establecen son el Conocimiento de los estudiantes y el Contexto, el cual no fue evidenciado durante la clase que sistematizamos.

El conocimiento sobre las estrategias de enseñanza se constituye en un componente que integra y articula los demás componentes, dado que la profesora hace uso de este conocimiento, no solo para abordar los contenidos de enseñanza, sino también para evaluar, acceder al conocimiento de sus estudiantes y establecer propósitos de enseñanza.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

El conocimiento de la profesora sobre los contenidos de enseñanza de la Biotecnología, le posibilita abordar no solo conceptos, datos, hechos, actitudes y procedimientos, sino también incorporar aspectos epistemológicos e históricos de la Biotecnología.

La profesora enuncia de manera explícita los objetivos de la clase, lo anterior le permite enfocar la atención de los estudiantes y generar en ellos expectativas adecuadas acerca de lo que van a aprender sobre la Biotecnología, así como establecer relaciones articuladoras entre el componente Propósitos de enseñanza y los componentes Estrategias y Contenidos de enseñanza.

El conocimiento sobre la evaluación del aprendizaje de la Biotecnología le permite emplear mecanismos de coevaluación y de evaluación externa, adicionales a la heteroevaluación, con los cuales busca motivar a sus estudiantes por el aprendizaje de la historia y desarrollo de la Biotecnología.

El conocimiento de la profesora acerca del conocimiento de los estudiantes está centrado en la indagación de ideas previas en relación con los contenidos de enseñanza, las cuales no desarrolla ni complejiza.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Aydin, S. y Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615-624.
- Dueñas, A. (2019). El Conocimiento Didáctico del Contenido de la alimentación y la nutrición humana en profesores de Bogotá. [Tesis Doctoral]. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Friedrichsen, P., Driel, J, y Abell, S. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. En: Berry, A., Friedrichsen, P., Loughran, J. (Eds). *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Krippendorff, K. (1990). Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica. México: Paidós.
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En: Gess- Newsome, J. y Lederman, N. (Eds). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Park, S. y Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Park, S., y Chen, Y. (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.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Ravanal, E. y López-Cortés F. (2016). Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de célula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 725-742.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.