

QUÉ SABEN LOS FUTUROS MAESTROS DE PRIMARIA SOBRE CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO EN CIENCIAS

José Javier Verdugo-Perona
Educación. Florida Universitaria.

Joan Josep Solaz-Portolés, Vicente Sanjosé
Didáctica de las ciencias experimentales. Universitat de València.

RESUMEN: El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en ciencias es el conocimiento específico y especializado que diferencia un profesor de cualquier otro profesional relacionado con la ciencia. Se presenta un estudio exploratorio para tratar de evaluar el CDC en ciencias de maestros en formación inicial. Para ello se utilizó un instrumento previamente validado en otros estudios y se definieron indicadores de evaluación precisos (“rubrics”). Aparecen efectos específicos y positivos de la formación en didáctica específica de las ciencias, pero también carencias preocupantes en la formación inicial de los futuros maestros.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento Didáctico del Contenido en Ciencias; Formación de profesores de ciencias; Enseñanza Primaria; Indicadores del CDC; Estructura del CDC.

OBJETIVOS: Explorar hasta qué punto los futuros maestros de Primaria están adquiriendo suficiente Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC en adelante) en ciencias experimentales básicas. Valorar los efectos de una formación específica en didáctica de las ciencias experimentales, en comparación con los efectos de la formación didáctica general proporcionada por otras materias del currículo de Grado de Maestro de Primaria.

MARCO TEÓRICO: EL CONOCIMIENTO DIDACTICO DEL CONTENIDO EN CIENCIAS

La enseñanza de una disciplina curricular requiere, no sólo comprender y dominar el contenido, sino saber transponer los contenidos y la metodología propios de esa disciplina en prácticas instruccionales efectivas. A esta habilidad se le denomina ‘Pedagogical Content Knowledge’, (PCK; Shulman 1987; Barnett y Hodson, 2001), en el contexto anglosajón y en el dominio lingüístico hispánico se ha dado en llamar “conocimiento didáctico del contenido”, (CDC en lo sucesivo). Podríamos definir el CDC de un modo genérico como el conocimiento necesario para promover un aprendizaje efectivo de los contenidos, que suele ser fruto del tiempo, la formación y la experiencia como profesor. El CDC caracteriza el conocimiento profesional de un profesor, y lo diferencia de otros profesionales con estudios disciplinares similares (por ejemplo, un físico-profesor de un físico-meteorólogo).

Se deduce que el CDC debe tener una relación fuerte con el conocimiento del contenido o disciplinar; es decir, resulta difícil concebir un conocimiento didáctico del contenido, desconectado de conocimiento del propio contenido. La formación inicial de los maestros/as de educación primaria en la universidad es muy diferente a la de los profesores de secundaria: su formación disciplinar ha de ser muy variada (conocimiento conceptual, procedimental, epistemológico e incluso actitudinal en ciencias) y se debe adquirir al mismo tiempo (en el mismo Grado universitario) que la formación didáctica. Esto podrían suponer un obstáculo para la adquisición de un CDC inicial (antes de la experiencia profesional) adecuado.

MARCO METODOLÓGICO

Este estudio tiene un carácter exploratorio. Los análisis presentados se centran en aspectos cualitativos, como la presencia o ausencia de determinados indicadores que definen el CDC, o en aspectos cuantitativos elementales, como la mayor o menor frecuencia de aparición de determinados indicadores del CDC.

Participantes

La muestra la componen 112 alumnos/as de ambos sexos (pero con sólo un 22% de varones) del Grado de Maestro de Primaria en una universidad pública española. Todos los participantes habían cursado y aprobado las materias troncales relacionadas con la formación en ciencias durante el Grado en esa universidad. Además, todos los participantes habían cursado y aprobado también las materias troncales de formación básica y general (por contraste con el carácter específico o de área). El 21% de participantes habían cursado especialidades de ciencias experimentales previos al Grado.

Instrumento

Se seleccionó un instrumento “de lápiz y papel” procedente de la literatura especializada, ya validado y utilizado en anteriores estudios, sobre todo en enseñanza secundaria (Brines, Solaz-Portolés y Sanjosé, 2016): el *CoRe* (Eames, Williams, Hume y Lockley, 2011). Este instrumento propone primero una situación concreta (en este caso, propia de ciencias) y, a partir de ella, propone grandes preguntas, todas ellas relacionadas con aspectos básicos del CDC. Los enunciados de estas preguntas fueron adaptados al conocimiento específico de los maestros en formación, y algunas preguntas reiterativas (*¿Qué más sabes sobre esta idea aparte de lo que has mencionado antes?*) fueron subsumidas en los apartados anteriores. Las preguntas-apartados resultantes son:

1. ¿Qué intentarías que los niños aprendiesen sobre esta situación particular (objetivos)?
2. ¿Por qué crees importante que los estudiantes aprendan lo que has expuesto anteriormente (relevancia del tema o situación)?
3. ¿Conoces las posibles dificultades de aprendizaje de los niños o sus ideas alternativas sobre esta situación?
4. ¿Conoces las dificultades o limitaciones en la enseñanza de los aspectos mencionados antes?
5. ¿Qué metodología de enseñanza utilizarías para obtener un mayor aprendizaje de los estudiantes en el caso planteado? ¿Qué actividades concretas plantearías?
6. ¿Cómo evaluarías si los estudiantes han alcanzado realmente los objetivos planteados al principio?

Para contestar esas grandes preguntas, el participante debe escribir todo cuanto sepa, siempre respecto a la situación concreta propuesta al comienzo. Por tanto, siempre se evalúa conocimiento didáctico de un contenido concreto.

Las grandes preguntas/apartados del *CoRe* permiten una gran variabilidad de contribuciones distintas que resultaría conveniente diferenciar para lograr diagnósticos más precisos a partir del instrumento. Para tal fin se definieron indicadores en cada uno de los 6 apartados anteriores. Estos indicadores surgieron: a) a partir de criterios expertos; b) por refinamientos sucesivos a partir de los datos empíricos. (Ver tabla 2 en la sección de Resultados).

Condiciones del estudio

Para minimizar el efecto del contenido concreto sobre los resultados, se propusieron varias situaciones a elegir en cada condición del estudio. Con el fin de explorar el efecto de la instrucción en didáctica específica en el Grado se consideraron dos grupos de situaciones propuestas o condiciones en este estudio exploratorio:

1. Condición de transfer cercano (TC en adelante). Las situaciones propuestas corresponden a temas que tratados en la materia de didáctica de las ciencias experimentales del Grado.
2. Condición de transfer lejano (TL en adelante). Las situaciones propuestas no se trataron en la materia de didáctica de las ciencias experimentales. En esta condición, los estudiantes habrían activar, modificar y aplicar su conocimiento pedagógico y didáctico adquirido en otros temas (de ciencias o no) a las nuevas situaciones propuestas en este estudio.

La tabla 1 recoge ejemplos de situaciones-temas propuestos en ambas condiciones.

Tabla 1-
Situaciones propuestas en ambas condiciones de la prueba de CDC en ciencias.

Condición del estudio	Ejemplos de situaciones-temas propuestos
TC: Transfer cercano.	Fases de la Luna. Flotación de cuerpos en agua u otros líquidos.
TL: Transfer lejano.	La órbita de la Luna alrededor de la Tierra. Un algodón empapado en alcohol, ardiendo con llama.

Procedimiento de recogida de datos

Los estudiantes fueron asignados al azar a una de las condiciones contempladas en este estudio exploratorio, TC (52 participantes) y TL (60 participantes). El investigador presente leyó en voz alta las instrucciones sobre la tarea a realizar y subrayó la necesidad de seleccionar una de las temáticas ofrecidas en un listado inicial, situado al principio del propio instrumento. Tras resolver algunas dudas los estudiantes comenzaron la tarea. El tiempo para ejecutarla se situó entre los 45 y los 55 minutos típicamente.

RESULTADOS

Los diferentes apartados contemplados en el instrumento CoRE fueron articulados en distintos indicadores mucho más específicos, que dieron cuenta del total de las ideas aportadas por los participantes.

Se realizaron dos análisis de los datos obtenidos. Uno general, considerando toda la muestra conjuntamente, y otro para visualizar las diferencias entre las condiciones del estudio: TL (transfer lejano) y TC (transfer cercano). La tabla 2 recoge los porcentajes de satisfacción de los indicadores para el total de la muestra. Se muestran también los porcentajes en las submuestras de las condiciones TL y TC pero sólo en los indicadores en los que se visualizaron diferencias importantes.

Tabla 2.
Algunos indicadores de en cada aspecto del CDC
con porcentajes de satisfacción notables. (En las condiciones TL y TC sólo
se muestran los porcentajes en los que se aprecian diferencias importantes).

	Indicadores definidos	Porcentaje General	Porcentaje en TC	Porcentaje en TL
Formulación de Objetivos	Se explicitan objetivos conceptuales en relación con la situación	96,4 %		
	Idem objetivos procedimentales	20,5%	36,5%	6,7%
	Se menciona NdC o Historia de la Ciencia	0,9 %		
	Los participantes muestran errores conceptuales	13,4 %	0 %	25,0 %
Importancia educativa	Relación con utilidad en la vida diaria	69,9 %		
	Vínculos con otros temas	24,1 %	34,6 %	15,0 %
Dificultades de aprendizaje	Incapacidad para explicitar, abandonar ideas erróneas	81,3 %		
	Motivación o actitud negativa de alumnos hacia la ciencia	18,8 %	1,9 %	33,3 %
	Diversidad del alumnado/ Bajo desarrollo de destrezas intelectuales	7,1 %		
Dificultades de enseñanza	Hacer entender conceptos abstractos o dificultosos	49,1 %		
	Superar bajo conocimiento previo y/o <i>misconceptions</i>	47,3 %		
	Falta de preparación o de cualidades del propio maestro	10,7%		
Metodología y actividades de enseñanza	Enfoque general de instrucción (activa, constructivista, etc.)	86,6 %		
	Actividades concretas asociadas con objetivos planteados	51,8 %	96,2 %	13,3 %
	Partir del CP del alumno	17,0 %	5,8 %	26,7 %
	Tipología tareas (experimentar, discutir, <i>brainstorming</i> , etc...)	13,4 %	1,9 %	23,3 %
Evaluación	Formas de evaluar, técnicas e instrumentos	67,9 %		
	Actividades de evaluación concretas	22,3 %		
	Evaluación vinculada a objetivos planteados y/o a metodología	13,5 %		
	Rechazan realizar examen	10,7 %		

CONCLUSIONES PROVISIONALES

Los estudiantes de la muestra explicitaron algunos elementos importantes del CDC en ciencias básicas (exceptuando los procedentes de la experiencia profesional) como la capacidad para general objetivos conceptuales, la preocupación por dar sentido a los temas en la vida diaria o por las ideas erróneas de los estudiantes, las formas de orientar la instrucción o de evaluar el aprendizaje. Sin embargo, también mostraron carencias preocupantes, como la escasez de objetivos procedimentales y, sobre todo, actitudinales y epistemológicos (NdC), la falta de relación entre objetivos, actividades y evaluación, o la escasa contemplación práctica del conocimiento previo de los estudiantes en las actividades instruccionales. Con frecuencia los alumnos utilizan “palabras clave” o “ideas biensonantes” aprendidas de memoria, que luego no se materializan en propuestas concretas coherentes con lo declarado, como por ejemplo:

“Usaría una metodología en la que el alumno tenga el papel activo del proceso de aprendizaje y el maestro sea únicamente su guía... para que el alumno llegue al conocimiento de forma autónoma... el aprendizaje sea más significativo y perdure” (participante #26A, que no propone ninguna actividad que concrete esta declaración de intenciones).

Aunque no resulta fácil comparar con otros los resultados provisionales obtenidos, dada la escasez de estudios sobre CDC de maestros de primaria, los resultados generales muestran una tendencia similar a la del estudio de Ozden, Usak, Ulker y Sorgo (2013). Estos autores encontraron que este tipo de profesorado, en su mayoría no dispone de conocimientos didácticos apropiados sobre dificultades de aprendizaje de los estudiantes, ni sobre las actividades y recursos más pertinentes para la enseñanza de un tema científico.

La formación específica en didáctica de las ciencias parece producir un aprendizaje necesario en los futuros maestros y maestras. Los participantes en condición TC focalizaron mucho más sus propuestas y explicitaron actividades concretas para el aprendizaje de la situación planteada. Una parte de estas actividades concretas en la condición TC involucraron objetivos procedimentales (actividad experimental) que sí habían sido previamente planteados, algo muy poco frecuente en la condición TL. Además, los participantes en condición TC no expresaron tantas dificultades instruccionales asociadas para superar errores conceptuales de sus futuros estudiantes como los de la condición TL. Otro efecto positivo, que posiblemente se deriva indirectamente de la formación en didáctica de las ciencias, es que una cuarta parte de los estudiantes en condición TL manifestaron errores conceptuales, pero éstos no aparecieron en la condición TC. Probablemente, retomar y analizar situaciones o temas ya estudiados en la asignatura de didáctica, y trabajar los errores conceptuales de los niños/as, revela también los errores de los futuros maestros, les ayuda a la reflexión y promueve un cierto cambio conceptual.

En todo caso, los resultados obtenidos no son generalizables y requieren validación adicional antes de tomarlos como referencia de futuras acciones instruccionales.

BIBLIOGRAFÍA

- BARNETT, J., y HODSON, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Towards a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85 (4), 426-453.
- BRINES, M. SOLAZ-PORTOLÉS J.J y SANJOSÉ, V. (2016). Estudio exploratorio comparativo del conocimiento didáctico del contenido sobre pilas galvánicas de profesores de secundaria en ejercicio y en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 107-127.
- EAMES, C., WILLIAMS, J., HUME, A., y LOCKLEY, J. (2011). *CoRe: A way to build pedagogical content knowledge for beginning teachers*. Wellington: Teaching and Learning Research Initiative (TLRI). Disponible en: http://www.tlri.org.nz/sites/default/files/projects/9289_summaryreport.pdf. [Fecha de consulta: 10 Mayo 2016].
- OZDEN, M., USAK, M., ULKER, R. y SORGO, A. (2013). Effects of lesson preparation methods on prospective primary teachers pedagogical content knowledge. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 14 (3A), 1432-1442.
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.

