

EL USO DE LAS REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA DESARROLLAR CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN LA FORMACIÓN DE DOCENTES

Celia Edilma Machado, Claudia Teti, Alejandra Haidar, Gabriela García
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. UNR

RESUMEN: Se propone como marco teórico el *Conocimiento Didáctico del Contenido* (CDC), un concepto considerado clave para la investigación y la mejora de la práctica docente del profesorado.

Loughran *et al.* (2004) desarrollaron dos instrumentos –relacionados entre sí– que documentan y retratan el CDC de los docentes de ciencia. Uno de ellos, denominado CoRe (*Content Representation*) o representaciones del contenido (ReCo) permite documentar las ideas centrales aplicadas durante la enseñanza; los objetivos que persigue el profesor; el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos, entre otras. Estos instrumentos fueron diseñados para “capturar” el CDC de los docentes.

En este trabajo se presenta el uso de las ReCo para desarrollar CDC en docentes de diferentes áreas de conocimiento, como actividad en la formación de los docentes en una universidad argentina.

PALABRAS CLAVE: Representaciones del contenido, Conocimiento didáctico del contenido, formación docente.

OBJETIVOS

- Desarrollar conocimiento didáctico del contenido de tópicos de diferentes áreas de las ciencias
- Realizar un análisis de las planificaciones propuestas para las clases a través del uso de la ReCo
- Promover el uso de analogías, modelos, ejemplos, metáforas, experimentos y cuestionarios (entre otros) para desarrollar CDC

MARCO TEÓRICO

El impacto que ha tenido el CDC en la investigación en didáctica de las ciencias se ha ido evidenciando en el número cada vez más creciente de presentaciones en congresos y en la vasta cantidad de publicaciones al respecto. Los diversos autores que aportan a su construcción van delimitando, cada vez con más precisión, los campos de conocimiento que son deseables en la formación de los docentes. El CDC es difícil de capturar y poner en evidencia (Loughran et al, 2000) porque los docentes no siempre hacen explícitas sus intenciones, organizaciones y concepciones a la hora de enseñar y mucho

de su conocimiento de la práctica es tácito. De Jong y Van Driel (2004) han investigado cuáles serían los elementos formativos más preciados para acrecentar el CDC de estudiantes de profesorado. Se ocupan del tema de la relación *macroscópica-microscópica* en la educación química y de seguir el desarrollo de dificultades de enseñanza y de aprendizaje. De Jong (2002:366) menciona que:

[...] el foco más débil se ha dado en la investigación del desarrollo profesional de los profesores de química del nivel universitario. Esta área emerge como un “espacio blanco” en la educación de profesores [...]. Con la transferencia de más responsabilidades de la educación de profesores de las universidades a las escuelas, se ha vuelto aún más importante diseñar programas que integren talleres de trabajo con la práctica de la enseñanza.

Laughran, Mulhall y Berry (2004) desarrollaron dos instrumentos –relacionados entre sí– que documentan y retratan el CDC de los docentes de ciencia. Uno de ellos, denominado CoRe (*Content Representation*) o representaciones del contenido y, el otro, denominado PaP-eRs (*Pedagogical and Professional experience Repertoires*). Mediante el CoRe se logran documentar las ideas centrales aplicadas durante la enseñanza; los objetivos que persigue el profesor; el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos y sus dificultades de aprendizaje; la secuenciación apropiada de los tópicos; el empleo correcto de analogías y ejemplos; las formas de abordar el entramado de ideas centrales; los experimentos, problemas y proyectos que el profesor emplea durante su clase; y las formas ingeniosas de evaluar la comprensión, entre otras.

En nuestra experiencia, las Representaciones del Contenido son útiles en el desarrollo del CDC en docentes en formación, en aquellos cuya experiencia es escasa y, aún, en aquellos docentes expertos, experimentados, que necesitan comprender el proceso de enseñanza y modificarla adaptándola a diferentes contextos.

METODOLOGÍA

Durante los últimos cinco años se trabajó en el desarrollo de CDC en la formación de profesores que química en una universidad argentina, promoviendo el desarrollo experimental, el uso de analogías, la construcción de modelos y la búsqueda de formas de evaluación eficaces. Luego del análisis de diferentes marcos teóricos (Moreira, 2012; Garritz y cols, 2004; De Jong y cols, 2001, 2004, 2005) que fundamentan la construcción del conocimiento en los futuros docentes, se desarrollaron las ReCo para diferentes tópicos a elección de los futuro docentes.

Se formó un equipo multidisciplinario de docentes experimentados y estudiantes de profesorado donde se debatieron no sin dificultades, las ideas centrales de los tópicos a enseñar y se desarrollaron las respectivas ReCo. Se pudo constatar un mayor dominio del conocimiento disciplinar, de las ideas sustantivas de la disciplina, del contexto, del conocimiento didáctico y un incremento en la autoconfianza de los docentes en ejercicio y de los futuros docentes.

Se presentan en este trabajo solo tres fragmentos, seleccionados a manera de ejemplos, de las ReCo desarrolladas.

UN EJEMPLO DE REPRESENTACIONES DEL CONTENIDOS (ReCo)
PARA EL CONCEPTO: DERIVADA DE UNA FUNCIÓN DE UNA VARIABLE

IDEAS CENTRALES	LA DERIVADA ES UN LÍMITE	LA DERIVADA ES LA PENDIENTE DE LA RECTA TANGENTE A LA CURVA ($y=f(x)$)
¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esta idea?	Que reconozcan la importancia del concepto de límite de una función.	Que reconozcan que el valor de la pendiente irá cambiando según sea "x" Que relacionen el valor de la derivada con su interpretación geométrica.
¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?	El cambio se matematiza a través del cálculo, rama de las Matemáticas que permite predecir.	Lograr el pensamiento dinámico, lo cual requiere la ruptura con el pensamiento "prevariacional" (algebraico)
¿Qué más sabes sobre esta idea?	Bolzano (1817) fue quien definió por primera vez la derivada como un límite y poco tiempo después Cauchy (1823) logra gran sistematización y rigor matemático. Se pierden casi por completo las explicaciones de tipo geométrico y gráfico, que son sustituidas por argumentos algebraicos.	Los primeros matemáticos que abordaron estos problemas fueron Fermat (1601 - 1665) y Descartes (1596 - 1650), quienes crearon procesos para la construcción de las tangentes a una curva en un punto dado. El comienzo del uso de la recta tangente fue como herramienta para calcular (máximos y mínimos) a través de argumentos geométricos y gráficos. En el siglo XVII, con Barrow se inicia una transición entre ideas de tipo estático a ideas de variación. Con Newton y Leibnitz, (diferenciales) en los orígenes del cálculo comienzan a trabajar con ideas de variación, Ambos utilizan argumentos geométricos y utilizan la recta tangente como herramienta para resolver distintos problemas (máximos, y mínimos)

ReCo sobre "Estructura particulada de la materia" para la asignatura
Química de 5° año correspondiente a las EEMPA (Escuelas de Enseñanza Media Para Adultos).

IDEAS CENTRALES	Toda la materia está formada por partículas extremadamente pequeñas.	Entre las partículas hay espacio vacío.	Las partículas se mueven constantemente.	Entre las partículas hay interacción.
A. ¿Qué intenta Ud. que los estudiantes aprendan alrededor de este concepto?	Que comprendan que la materia, de apariencia continua a nivel macro, es de naturaleza discontinua a nivel submicro, según la teoría corpuscular de la materia.	Que reconozcan que el espacio entre las partículas está vacío.	Que aprendan que las partículas se mueven: se pueden trasladar, vibrar rotar.	Que aprendan que las partículas se atraen entre sí con fuerzas de variada intensidad: débiles - moderadas - intensas.
B. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprenderlo?	Porque abre una posibilidad de considerar otra manera de "mirar" el mundo. Porque les permite generar explicaciones acerca de fenómenos cotidianos.	Porque el concepto de vacío permite generar explicaciones sobre fenómenos cotidianos.	Porque el movimiento de las partículas permite generar explicaciones sobre fenómenos cotidianos.	Porque el grado de interacción entre partículas permite explicar la libertad del movimiento y la cantidad de espacio vacío entre las mismas.

ReCo sobre Materia (futuro profesor de química)

	La materia se presenta en el mundo de diferentes maneras y estados.	Es posible distinguir entre distintos tipos de mezclas y sustancias.
A. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esa idea?	Concepto de materia. Estados de la materia.	Concepto de mezcla, sustancia pura, elementos. Métodos de separación. Propiedades de la materia.
B. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprenderla?	Relacionar la química con la vida diaria. Comprender como esta formado el mundo que nos rodea.	Relacionar la química con la vida diaria. Anclar conceptos que serán de utilidad en el desarrollo de la materia.
C. ¿Qué más sabes sobre esta idea?	Concepciones de la materia a través de la historia. Elemento, átomo, molécula.	Estados de la materia. Propiedades físicas y químicas. Desarrollo de distintos métodos de separación a través de la historia y la aparición de nuevas tecnologías.
D. ¿Qué dificultades y limitaciones están conectadas con su enseñanza?	Abstracción de conceptos. Ideas previas. Comprensión de lo que se ve.	Abstracción de conceptos. Ideas previas. Comprensión de lo que se ve.
E. ¿Qué conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes influye en la enseñanza?	Ideas previas. Visión del mundo.	Ideas previas. Visión del mundo.

CONCLUSIONES

Al analizarse las producciones se constata que la elaboración de las ReCo por tópico, tanto en la formación inicial de profesores como en docentes experimentados contribuye al desarrollo del CDC. La totalidad de los estudiantes que participaron de la investigación relatan las ventajas de la elaboración de las ReCo permitiendo la reflexión epistemológica, el conocimiento de la historia de la disciplina, la discusión entre pares para la identificación de ideas centrales. Luego de la elaboración de las ReCo, los 12 estudiantes relataron su mejor comprensión de los tópicos y su facilidad para reconocer las ideas centrales del tema en cuestión. El desempeño de los futuros docentes en sus prácticas aúlicas mejoró considerablemente a partir del desarrollo de este instrumento que les resultó necesario, entendible, posible y útil (Posner y cols, 1982) en su ejercicio profesional. Esto pudo evidenciarse en las actividades diagnósticas contextualizadas, la adecuación de los diseños experimentales para la comprensión del tema, la selección de ejercicios de lápiz y papel, las analogías potentes construídas y la búsqueda de estrategias para realizar evaluaciones.

En el caso de los docentes experimentados, relatan que para la elaboración de las ReCo se les hizo necesario conocer la utilización didáctica de la historia y epistemología de la disciplina y del tópico en particular, lo que promovió una enseñanza contextualizada.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTIGUE, M. (1995). *La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos*. En Artigue, M.; Douady,
- BADILLO, E. (2003). *La derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en profesores de Matemáticas de Colombia*. Tesis doctoral: Universitat Autònoma de Barcelona.
- BERRY, A., LOUGHRAN, J. y MULHALL, P. (2006). Developing science teachers' pedagogical content knowledge using resource folios. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST). San Francisco, CA (April 3-6).
- BERRY, A., LOUGHRAN, J. y VAN DRIEL, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279.
- BLANCO, L. y RUIZ, C. (1995). Conocimiento Didáctico del Contenido y formación del profesorado. En L. Blanco y V. Mellado (Eds.), *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal* (pp. 55-66). Badajoz: Diputación Provincial.
- BOLÍVAR, A. (1993a). Conocimiento de contenido pedagógico y didáctica específica. En L. Montero y J. M. Vez (eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 579-585). Santiago de Compostela: Tórculo.
- BOLÍVAR, A. (1993b). Conocimiento didáctico del contenido y formación del profesorado: El programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16, 113-124.
- CANTORAL, R. Y MIRÓN, H. (2000). *Sobre el estatus de la noción de derivada. De la epistemología de Joseph Louis Lagrange al diseño de una situación didáctica*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 3 (3).265-292.
- CLERMONT, C. P., BORKO, H. y KRAJCIK, J. S. (1994). Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 419-441.
- DE JONG, O. y VAN DRIEL, J. H. (2001). Developing preservice teachers' content knowledge and PCK of models and modelling. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. St. Louis, MO.
- DE JONG, O. y VAN DRIEL, J. H. (2004). Exploring the development of student teachers' PCK of the multiple meanings of chemistry topics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(4), 477-491.
- DE JONG, O., VAN DRIEL, J. H. y VERLOOP, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 947-964.
- GARRITZ, A., TRINIDAD- VELAZCO, R., (2004), El Conocimiento Pedagógico del Contenido, *Educación Química*, 15(2), 98- 102.
- IZQUIERDO, M. (1999). (ed.) *Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las ciencias*, número extra. Barcelona ICE.
- LOUGHRAN, J. J., BERRY, A. y MULHALL, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- LOUGHRAN, J., MILROY, P., BERRY, A., GUNSTONE, R., y MULHALL, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaPeRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289-307.
- 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.

-
- LOUGHRAN, J., MULHALL, P. y BERRY, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.
- MORENO, L. Y GÓMEZ, P. (editor). Ingeniería didáctica en educación matemática. Una Empresa Docente. Grupo Editorial Iberoamérica. Bogotá.
- MOREIRA, M.A. (2012) Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – V2(1), pp. 44-65
- POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W., Y GERTZOG, W.A. (1982). Accomodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- SÁNCHEZ–MATAMOROS, G.; GARCÍA, G.; GARCÍA BLANCO, M. Y LLINARES CISCAR, S. (2006). *El desarrollo del esquema de derivada*. Enseñanza de las Ciencias 24 (1), 85–98.
- SHULMAN, L. S., “Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching”, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14, 1986.