

EL CDC EN QUÍMICA: UNA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Y DE RELACIONES CON LA PRÁCTICA DOCENTE

Diana Lineth Parga Lozano

Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá-Colombia

William Manuel Mora Penagos

Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Doctorado Interinstitucional en Educación DIE-UD. Bogotá-Colombia

RESUMEN: Este trabajo describe la forma de asumir el conocimiento didáctico del contenido en química; para ello, se hizo una revisión de trabajos hechos en Colombia (2007-2015) y cómo un grupo en particular, los asume desde la complejidad; luego, describe como desde las tramas se ha caracterizado en este país. El análisis permite proponer criterios que emergen de la investigación en esta línea para la mejora de la práctica profesional del profesorado y del aprendizaje del estudiantado, interacción que se convierte en uno de los desafíos del presente siglo para la didáctica de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: conocimiento didáctico del contenido (CDC), tramas didácticas, formación de profesores de química.

OBJETIVO: Describir los trabajos realizados en Colombia sobre del conocimiento didáctico del contenido o CDC en química y proponer criterios que permitan identificar y aproximar la investigación en la línea del CDC y su impacto en la formación del profesorado, la práctica profesional y el aprendizaje del estudiantado, siendo hoy esta relación, un desafío importante.

ALGUNOS ANTECEDENTES DEL CDC EN QUÍMICA

Desde una revisión inicial en la literatura internacional, se destacan trabajos que caracterizan y reflexionan sobre el CDC en química: frente a balances, la Revista Educación Química hace el monográfico 25(3) de 2014 y son publicados dos libros: uno en 2014 organizado por Garritz y otro 2015 organizado por Parga; respecto a conceptos se han estudiado los relacionados con química verde y ambiental, mol y cantidad de sustancia, compuestos aromáticos, oxidación reducción, electroquímica, naturaleza de la materia, modelos y lenguaje de la química, tabla periódica, aspectos micro y macroscópicos, combustión, teoría dual y estructural, ácido base, teoría de partículas y reacción química, publicados entre 2005-2014 en revistas como *Educación Química*, *Enseñanza de las ciencias*, *International Journal of Science Education*, *Research in Science Education*, *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis: TED* (de los que se resaltan algunos en la bibliografía con asterisco).

Los anteriores estudios evidencian la creciente investigación sobre del CDC en química en el contexto internacional, destacándose un buen número de trabajo latinoamericanos. En estos, se han hecho balances generales, la mayoría sobre conceptos propios de la química en profesores con experiencia y una menor parte en profesores en formación inicial; en lo analizado, además de ser estudios descriptivos, sus conclusiones no proporcionan resultados generalizables del CDC en química.

Así, es necesario hacer estudios de la relación entre los componentes del CDC: el conocimiento de la disciplina (CD), el conocimiento metadisciplinas (CM), el conocimiento pedagógico (CP) y el conocimiento del contexto (CC), como de su transformación en el CDC y su puesta en funcionamiento en las condiciones del aula pues esto se ha investigado poco (Mora y Parga, 2014). Según Parga (2015b) es necesario:

- realizar estudios y proponer modelos para entender las correlaciones cuando se combinan dos, tres, o las cuatro categorías del CDC, y cómo este afecta a los estudiantes, pues como dice Shulman (2015) es un asunto moral considerar el impacto de lo que enseñamos.
- conectar y unificar lo que sabemos sobre cómo ejercen los docentes la enseñanza de las ciencias, y cómo proporcionar un campo teórico más unificado que permita examinar y comprender las competencias profesionales del profesorado en relación con el CDC.

Bajos estos criterios es fundamental seguir mejorando la formación del profesorado y la calidad de la enseñanza de las ciencias a través de los resultados y marcos de investigación, lo cual sigue siendo un desafío.

CARACTERÍSTICAS COMPLEJIZANTES DEL CDC

Según Mora y Parga (2007, 2008, 2014) y Parga (2015b) el CDC se caracteriza por:

- Expresarse como emergencia fenomenológica compleja por tener gran número de componentes y de variables en red interrelacionadas; es sensible a las condiciones iniciales formativas del profesorado, a los procesos y devenir de las interacciones entre sus componentes y categorías que se hibridan y evolucionan en contexto.
- Armonizar con el planteamiento de una epistemología escolar particular y un conocimiento epistemológico profesional docente, siendo la enseñanza de los contenidos, no el paso del conocimiento cotidiano al científico, ni la transposición didáctica, sino la complejización del pensamiento simple a uno complejo; la enseñanza de la química sería un medio (y no un fin) en el que el CDC incluye el conocimiento contextualizado desde lo socio ambiental, científico, cotidiano, cultural y metadisciplinar.
- Ser idiosincrático, histórico, irreplicable y con resistencia al cambio; requiere de tiempo para su constitución y evolución; y como dice Shulman (2015) está en relación con la cultura, las emociones y los aspectos morales de la enseñanza (cómo esta afecta cognitivamente y afectivamente al estudiantado). Por ello, es un núcleo del conocimiento y desarrollo profesional en el que interactúan pensamiento, emoción y acción. No debe ser universalizado ni extrapolado para todo el profesorado; pero, hay elementos comunes entre varios docentes, por lo que se ve favorecido por la reflexión compartida.
- Emerger de la integración/hibridación de cuatro categorías o conocimientos: conocimiento disciplinar (CD), conocimiento pedagógico (CP), conocimiento contextual (CC) y metadisciplinar (CM). Cada una de estas son condiciones necesarias pero no suficientes para construir el CDC, pues se requiere la hibridación de dos, tres o las cuatro categorías de conocimientos.
- Estar constituido por CC, CP, CC y CM, en cada docente, como relaciones de conocimientos/creencias personales necesarias en cada contenido por enseñar. Estos conocimientos/creencias no se requieren igualmente en el proceso de integración, sino que dependen de las preferencias contextuales, culturales, sociales, personales y del sistema de creencias articulado al modelo didáctico personal.

- Los cambios (del CDC de un profesor) se pueden dinamizar con hipótesis de transición, siendo esenciales para el diseño curricular formativo, posibilitando mudanzas desde modelos dominantes poco deseables, hacia un CDC deseable y compartido.

En la búsqueda inicial para caracterizar el CDC en química en Colombia (García y Parga, 2009; Jurado y Parga, 2009; Gómez, 2010; Ariza y Parga, 2011; Mora y Parga, 2014; Parga y Mora, 2014; Parga, 2015a; Candela, 2015, Mosquera, 2016) se han hecho descripciones y explicaciones, al desarrollar tramas conceptuales (tramas histórico epistemológica, THE, y Tramas didácticas, TD) y su impacto en la conformación del CDC personal. Al elaborar THE se establecen niveles de progresión HE. Así, una de las tramas (Mora y Parga, 2007) coincidió con la segunda revolución química, generado entre el modelo teórico (MT) dual frente al MT unitario que dio origen en el siglo XIX al MT estructural en química orgánica. Estos niveles fueron claves al diseñar TD y unidades didácticas en que se distribuyeron propuestas curriculares de formación (García y Parga, 2009; Gómez 2010; Ariza y Parga, 2011).

Las TD previas al diseño de unidades didácticas permiten la articulación de THE con tramas psicopedagógicas y contextuales favoreciendo la mejora en la relación enseñanza-aprendizaje de la química con lo que se quiere enseñar. De otro lado, favorece que los modelos iniciales de los estudiantes se complejicen, lo que permite plantear el aprendizaje como proceso de aproximaciones sucesivas, a partir de hipótesis de transición (currículo en espiral), a lo largo de una unidad didáctica, de un curso y la escolaridad.

Esta caracterización muestra, que en la perspectiva de abordaje del CDC, los trabajos pasan por el desarrollo de tramas, el perfeccionamiento de niveles de transición, el diseño de unidades didácticas y por el diseño de unidades microcurriculares. Esta perspectiva es abordada en proyectos de investigación, en trabajos de maestría con profesores de química, con propuestas teóricas y como productos de procesos de formación inicial y permanente del profesorado.

APORTES DEL CDC EN QUÍMICA

Las investigaciones sobre el CDC en química permiten el siguiente análisis (tabla 1) como desafíos de la línea de investigación, en integración con la formación del profesorado y la mejora de su práctica, en la medida en que estén expresadas e integradas y que surgen como criterios expresados en las tendencias de investigación.

Tabla 1.
Aportes y desafíos del CDC en la investigación didáctica y práctica docente.

El CDC ...→ CRITERIO ↓	COMO REFERENTE	EN LA INVESTIGACIÓN	EN LA DOCENCIA
En la enseñanza de contenidos ...	Ayuda a entender por qué es problemática y compleja.	Es articulador de las investigaciones que examinan su relación con el aprendizaje	Abrió la docencia al escrutinio, para reconocer las capacidades / competencias y conocimientos / creencias
En la formación del profesorado ha promovido ...	La integración de dominios del conocimiento y promover visiones como la transformación e integración didáctica.	Comprenderla y es referente al evaluar el desempeño docente y el diseño curricular.	La reflexión en equipo y comprender su enseñanza, mejorar su desarrollo y práctica, al reflejarse en las experiencias de otros.
En las didácticas específicas ha permitido ...	Comprender que es un campo dedicado a la enseñanza de los contenidos.	Entender su compleja relación con el contenido	Saber que el CDC no es para universalizar al profesorado cuando enseña X contenido.

El CDC ...→ CRITERIO ↓	COMO REFERENTE	EN LA INVESTIGACIÓN	EN LA DOCENCIA
En la relación investigación, campo teórico y enseñanza ha permitido ...	Considerar contextos como el personal, social, cultural y disciplinar, para entender mejor el lugar de la enseñanza desde cada uno de estos y con sus componentes.	Ser un heurístico, que estimula la investigación de otras formas para reconocerlo y desarrollarlo, para mejorar la enseñanza y los procesos de formación docente.	Expresarse como una emergencia compleja al integrar sus componentes en proporciones variadas, según las necesidades contextuales y personales docentes al enseñar.
Frente a las exigencias sociales ...	Es un campo teórico para interpretar y explicar el conocimiento profesional del profesorado (CPP), cuya naturaleza es compleja, práctica, individual y profesionalizante en torno a los contenidos a enseñar.	Convocada a atender a problemáticas sociales que demandan la formación de una cultura de la ciencia en diálogo con otros saberes, para la sustentabilidad ambiental, la equidad y la justicia social.	El profesorado debe hacer enseñables los contenidos al transformarlos o integrarlos, según la finalidad educativa de la química y sus contenidos, las intenciones, las estrategias, los problemas del contexto y el modelo didáctico.

Fuente. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El CDC como línea ha tenido avances teóricos y prácticos que aportan al CPP en el contexto de la didáctica. Es un conocimiento que se evidencia en la práctica profesional por lo que se debe profundizar sobre su naturaleza y su aporte como modelo teórico asociado al CPP, ya que algunos trabajos son más descriptivos que explicativos; se necesitan estudios sobre cómo se hibridan sus componentes en la acción docente y cómo catalogar la emergencia de este en distintas temáticas, para aportar visiones del CDC para la enseñanza de la química. Es de gran interés determinar las hibridaciones y complejizaciones como hipótesis de transición, más que identificar sus componentes.

El CDC debe ayudar a entender el porqué de la enseñanza de contenidos, pues hoy se cuestiona para qué una enseñanza monodisciplinar o interdisciplinar, sino se aborda su relación contextual con problemas sociales/ambientales y para una formación ciudadana y justicia social, es decir, sobre qué aprendizajes lograr en el estudiantado. Así, surgen nuevos aspectos para entender que el CDC en química debe asumir una enseñanza transdisciplinar para unos mejores sujetos con sentido social, en el que se vincule el conocimiento de las ciencias sociales y humanísticas.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIZA, L. y PARGA, D. L. (2011). Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. *Educación Química*, 22 (1), pp. 42-50.
- CANDELA, B.F. (2015). El diseño de la ReCo como una estrategia para iniciar la identificación, la explicitación y el desarrollo del CPC de un tópico de la química de profesores en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. 40, 65-87.
- *GARRITZ, A., DAZA, S. y LORENZO, M. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- GARCÍA, A. y PARGA, D. L. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular del profesorado de química: enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol. *Tesis inédita de maestría*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

- GÓMEZ, Y. (2010). Caracterización del conocimiento didáctico del contenido en química: el concepto de discontinuidad de la materia en profesoras en ejercicio. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 27, 130-153.
- JURADO, R. y PARGA, D. L. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular en química: la selección de contenidos para enseñar el concepto de estructura en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número extraordinario, 134-139.
- *KERMEN, I. (2015). Studying the Activity of Two French Chemistry Teachers to Infer Their Pedagogical Content Knowledge and Their Pedagogical Knowledge (p. 89-116). En: Grangeat, M. (ed.). *Understanding Science Teachers' Professional Knowledge Growth*. Rotterdam: Sense Publisher.
- *LOUGHRAN, J., BERRY, A. & MULHALL, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teacher's Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.
- MORA, W. M. y PARGA, D. L. (2007). Tramas histórico-epistemológicas en la evolución de la teoría estructural en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 21, 100-118.
- (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 24, 56-81.
- (2014). Aportes del CDC desde el pensamiento complejo. En: A., Garritz; S. Daza, y M. Lorenzo (Eds.). *Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- MOSQUERA, C.J. (2016). *El cambio didáctico en la formación de profesores de química: estrategias para su desarrollo en la reflexión sobre la práctica*. Bogotá: Editorial Universidad Distrital.
- PARGA, D. L. (2015a). Conhecimento didático do conteúdo sobre a química verde: o caso dos professores universitários de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 38, 167-182.
- (2015b). *El conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química* (Ed.). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Parga, D. L. y Mora, W. M. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química, *Educación Química*, 25(3), 332-342.
- *PORTO, P. A.; CORIO, P.; MAXIMIANO, F. A. y FERNÁNDEZ, C. (2009). Química Ambiental e Química Verde no conjunto do conhecimento químico: concepções de alunos de graduação em Química da Universidade de São Paulo. *Educación Química*, 20(4), 398-404.
- *ROLLNICK, M. & MAVHUNGA, E. (2014). PCK of teaching electrochemistry in chemistry teachers: a case in Johannesburg, Gauteng province, South Africa. *Educación Química*, 25(3), 354-362.
- SHULMAN, L. S. (2015). PCK: It's genesis and exodus (pp.3-13). In: A, Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. NY & London: Routledge, Taylor & Francis Group.

