

CAMBIOS DIDÁCTICOS EN UN PROFESOR UNIVERSITARIO: UNA MIRADA DESDE EL CDC Y LA NDC

DIDACTIC CHANGES IN A COLLEGE TEACHER: A PCK AND NOS APPROACH

ALEXANDER CÁRDENAS ACERO ¹
CARLOS JAVIER MOSQUERA SUÁREZ ²

Eje temático N° 3: Formación inicial y permanente del profesorado en ciencias naturales y tecnología.
Modalidad: Ponencia tipo poster. Comunicación de reflexión.

Resumen

Una de las líneas de investigación en Didáctica de las Ciencias es la de la formación del profesorado. Dada la relevancia social de la educación superior, y considerando sus retos actuales, es esencial prestar atención a la forma en la que el docente comprende la educación y las problemáticas a nivel conceptual, actitudinal y procedimental en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. De esta manera se busca caracterizar los cambios didácticos debidos a la reflexión en torno a la inclusión de la Naturaleza de las Ciencias (NdC) en el modelo de Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), en este caso, con un profesor universitario de un curso de Química Organometálica. Así pues, el escrito presenta una justificación del trabajo desde la importancia de pensar en investigaciones a nivel universitario y en el área de la química escogida, una descripción del proceso metodológico y algunos comentarios finales a manera de conclusión.

Palabras Clave: Didáctica de las Ciencias, Conocimiento Didáctico del Contenido, Naturaleza de las Ciencias, Cambio Didáctico, Química Organometálica.

Abstract

One of the current research lines in Didactics of Science is the training of teachers. Considering the social relevance of higher education, and its current challenges, today it is essential to pay attention to how the teacher understands education and, the conceptual, attitudinal and procedural issues surrounding about teaching and learning of Sciences. In this way, this study aims to characterize the didactic changes due to the reflection around the inclusion of the Nature of Sciences (NOC) in the Pedagogical Content Knowledge (PCK) model, in this case, with a college professor of an Organometallic Chemistry course. Thus, this paper presents a justification of the study from the importance of thinking about research at the university level and the chosen area of chemistry, a brief description of the methodological process and some final comments as the conclusion.

Keywords: Didactics of Science, Pedagogical Content Knowledge, Nature of Science, Didactic Change, Organometallic Chemistry.

841

¹ Estudiante de Maestría en Educación con Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciado en Educación Religiosa, Universidad de la Salle. Estudiante de Química Pura, Universidad Nacional de Colombia. alx.1493@gmail.com

² Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Valencia, España. Profesor Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el Doctorado Interinstitucional en Educación y en la Licenciatura en Química. cmosquera@udistrital.edu.co



Introducción

En las últimas décadas, la investigación educativa ha centrado su atención en la Didáctica de las Ciencias como cuerpo de conocimiento que abarca “teorías del aprendizaje de las ciencias, ideas intuitivas de los estudiantes, estrategias de enseñanza, organización del aula, resolución de problemas, trabajos prácticos y evaluación” (Mellado, 1999, pág. 235). Al ser un campo de estudio innovador y atractivo, es innegable el incremento en el número de trabajos investigativos que se han desarrollado en esta área del conocimiento, cuyo objeto de estudio no es otro más que la descripción, explicación, valoración y transformación de los sistemas de enseñanza-aprendizaje y las interacciones que dentro de ellos se presentan (Astolfi, 1994). En este sentido Porlán (1998) propone cuatro líneas de investigación generales en las cuales se enmarcan los trabajos relacionados con la Didáctica de las Ciencias, a saber: la fundamentación de un modelo alternativo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, el desarrollo de una nueva teoría del conocimiento escolar, la construcción de una teoría del conocimiento profesional actualizada y el diseño de propuestas de formación del profesorado.

Es precisamente en esta última línea que muchos de los trabajos recientes, en Didáctica de las Ciencias, se han desarrollado (Porlán, 1998). Sin embargo, como afirma Mellado (1999), existe una escasez notable en las investigaciones relacionadas con profesores universitarios a diferencia de aquellas que centran su atención en maestros de primaria o secundaria. De allí que, como lo afirma Campanario (2002) sea necesario:



(...) investigar y aprender más sobre ellos [los profesores universitarios], sobre sus concepciones y hábitos docentes, sobre sus actitudes y motivaciones y sobre sus estrategias de enseñanza, (...) para averiguar el modo de acercarnos mejor a ellos. (pág. 318)

Cabe decir que dicha investigación no se realiza únicamente con el fin de lograr un acercamiento sistemático, sino que tiene por objetivo comprender las concepciones de los profesores universitarios y generar, desde allí, transformaciones significativas que conlleven al mejoramiento de la calidad educativa. De allí que sea esencial el desarrollo de trabajos investigativos en este nivel, de tal manera que se rompa con esa idea de que “para ser profesor es suficiente con tener conocimientos sobre la materia, experiencia, sentido común y cualidades personales innatas” (Mellado, 1999, pág. 232). Así pues, este tipo de estudios permite romper esa dicotomía que se vive a nivel universitario entre investigación y docencia, y logra suscitar una preocupación en los docentes por la forma en la que conciben la educación, los conocimientos que poseen y las actitudes que presentan frente al hecho educativo.

Ahora bien, esta reflexión adquiere relevancia en la medida en que se comprende que el profesor universitario de ciencias posee un conocimiento específico que lo diferencia de otras profesiones. De allí que sea fundamental pensar en las formas a través de las cuales el docente aborda el acto educativo y la planeación de clase, las decisiones que debe tomar dentro del aula, las concepciones que posee sobre su materia y cómo estas se relacionan de manera práctica con su quehacer cotidiano. Se habla entonces de considerar la existencia de un Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Shulman, 1986) que está

relacionado con “esas formas de representar y formular un contenido para hacerlo comprensible a otros” (Reyes, 2010); en otras palabras, es el estudio del conocimiento de la materia para su enseñanza.

En la medida en que este conocimiento se analiza, es posible pensar en la consolidación de una identidad docente que, de la mano de una epistemología particular, conlleva la generación de cambios didácticos en términos de los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Mosquera, 2016) que definen la práctica de un docente. Lo más interesante es que, dentro de las ciencias experimentales, dichos cambios pueden ser promovidos al concebir la Naturaleza de las Ciencias (NdC) como una herramienta de interacción entre los componentes del CDC del profesor, de tal manera que la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias se conviertan en “conocimientos mediadores” que generen transformaciones significativas tanto en las actividades académicas del docente como en el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, la investigación que se plantea tiene por objetivo caracterizar los cambios en la práctica docente de profesores universitarios de química, en términos de reflexión e innovación didáctica, mediante la incorporación de la Naturaleza de las Ciencias en la enseñanza de la Química Organometálica mediada por el modelo del CDC. Es por ello por lo que, a continuación, se presenta una justificación del trabajo desde la importancia de pensar en investigaciones sobre la formación de profesores a nivel universitario y desde el área de la química escogida, una breve descripción del proceso metodológico propuesto y algunos comentarios finales a manera de conclusión.



Enseñanza y docencia en la Educación Superior

Si bien en el apartado anterior se mencionó la importancia del desarrollo de investigaciones sobre la Didáctica de las Ciencias en contexto universitario, es fundamental caracterizar la enseñanza a este nivel, especialmente en torno a la química, y el tipo de profesor que a ella pertenece, con el fin de brindar otras razones que vuelven relevante esta propuesta de investigación. A pesar de la diversidad de propuestas metodológicas y estrategias educativas que se han presentado desde la década de los ochenta (Campanario & Moya, 1999), la enseñanza de las ciencias está caracterizada por ser estática, acrítica y repetitiva, lo que genera que los errores conceptuales y las dificultades de comprensión persistan, así como la diversidad de imaginarios epistemológicos anómalos que se asientan en los procesos educativos universitarios (Campanario, 2002). Esto se acentúa en carreras como Química, donde la formación permanente del profesorado universitario, en cuanto a conocimientos profesionales en pedagogía y didáctica, es poca, pues se cree que la excelencia en la investigación disciplinar es directamente proporcional a la calidad del docente. Esta poca formación conlleva a una enseñanza de la química caracterizada por la rutinización, el facilismo de la práctica y una actividad docente unidireccional. Además, aún hoy se manejan esquemas tradicionales de enseñanza, en los cuales la cátedra y la transmisión verbal son pilares esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al profesor universitario cabe decir que prefiere pensarse como investigador más que como docente, pues esto le



reporta mayores beneficios para su economía, promoción y prestigio académico (Mellado, 1999). En otras palabras, se tienen docentes expertos en sus disciplinas, pero con poca formación en didáctica, currículo y pedagogía, cuestión en la que concuerdan Furió (1992) y Campanario (2002). Esto se debe a que este tipo de docentes suelen ser reacios a recibir recomendaciones didácticas que permitan cambiar esas prácticas que han aprendido y apropiado utilizando el sentido común, el pensamiento docente espontáneo y la experiencia acumulada a lo largo de los años (Furió, 1992). Además, como lo plantea Campanario (2002), consideran que su único deber como educadores tiene que ver con solucionar la falta de contenidos o conocimientos sobre su asignatura propia en el aula.

846

A pesar de ser éste el común denominador, existen docentes preocupados por lograr transformaciones educativas reales y por encontrar respuestas a la posibilidad de desarrollar prácticas significativas para la formación profesional de jóvenes en ciencias. De allí que hoy sea necesario otro tipo de profesor universitario, que piense en conjunto desde la academia y la sociedad, que invite a salir a sus estudiantes de ese estereotipo del científico encerrado en un laboratorio y que propicie un cambio de mentalidad personal y colectivo. Se habla entonces de la posibilidad de promover un cambio en el que el profesor descubra que “existen otros objetivos diferentes a los puramente cognitivos y que estos objetivos son difícilmente alcanzables mediante la clase expositiva” (Campanario, 2002, pág. 319). De allí que, como lo afirma Díaz-Barriga (2010), se espera que los docentes:

(...) privilegien estrategias didácticas que conduzcan a la adquisición de habilidades cognitivas de alto nivel, a la interiorización



razonada de valores y actitudes, a la apropiación y puesta en práctica de aprendizajes complejos, resultado de su participación activa en ambientes educativos (pág. 51)

Todo lo anterior demuestra la importancia de promover investigaciones alrededor del CDC del docente en un contenido particular y su relación con la Naturaleza de las Ciencias, en cuanto que permiten una profesionalización de la práctica, la generación de transformaciones desde la innovación y la reflexión en el aula y la configuración de un docente que responde verdaderamente a las necesidades de la sociedad actual.

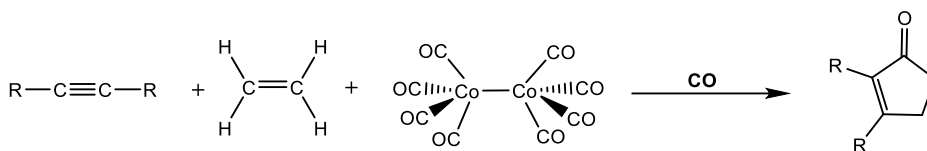
Una mirada desde la química organometálica

847

Una de las áreas que requiere mayor atención en la actualidad es la Química Organometálica. Una rama de la química, relativamente nueva, que se encarga del estudio, síntesis y reactividad de compuestos químicos que poseen al menos un enlace entre un átomo de carbono de un ligando y un metal (Ver Ilustración 1). A pesar de ser esta línea de trabajo fundamental para la comprensión de la naturaleza desde esta perspectiva científica, muchas veces, como proponen Reisner et al. (2012), se relega a un simple tema dentro del currículo de Química Inorgánica en diversas instituciones universitarias.



Ilustración 1. Ejemplo de reacción estudiada por la Química Organometálica.
Reacción de Pauson-Khand para la formación de ciclopentenonas.



Construcción Personal

Sin embargo, en la actualidad son pocas las investigaciones educativas alrededor de la enseñanza y formación de profesores universitarios de química. Estos pocos estudios centran su atención en temas de química orgánica (Farré & Lorenzo, 2014) o inorgánica (Sánchez, Odetti, & Lorenzo, 2017). Esto refuerza la idea de que los trabajos relacionados con Química Organometálica son aún más escasos (Schaller, Graham, & Johnson, 2015). Tómese como ejemplo el estudio planteado por Schaller, Graham y Johnson (2015) quienes generan una propuesta de enseñanza de la química organometálica no como una materia independiente, sino como diversos módulos incluidos en el currículo de química orgánica.

Se observa claramente como las investigaciones relacionadas con esta área de la química en su mayoría no están enfocadas en la didáctica y currículo de la enseñanza dentro del aula. Además, no se encuentran investigaciones en este campo desde el 2015. Cabe decir que, en cuanto al CDC de profesores de Química Organometálica no se encontró información alguna. Esto vuelve relevante un trabajo investigativo como el que se pretende realizar, en la medida en que genera la construcción de conocimiento a nivel universitario en una rama en donde poco, o nada, se ha reflexionado, alrededor de un tema específico como lo es la Hexavalencia y Pentavalencia del Carbono.

848



Metodología

Ahora bien, en cuanto a la metodología propuesta cabe decir que la investigación planteada está enmarcada en un paradigma interpretativo, que se complementa con el sociocrítico, en la medida en que se pretende la generación de transformaciones de la realidad educativa. En este sentido, se plantea el estudio de caso como metodología para el estudio. Se concuerda con Creswell (2007) al concebirlo como una aproximación cualitativa en donde el investigador explora un caso a lo largo de un tiempo determinado. Esta metodología se complementa con el análisis del discurso como herramienta que permite construir una imagen de quien habla (docente) y del que escucha (estudiante) (García Negroni & Tordesillas, 2001), para determinar de la manera más natural los posibles cambios didácticos que se puedan presentar a partir de la intervención.

Ahora bien, puesto que se requiere de una recolección de datos para luego analizarlos en profundidad, se plantean diversas técnicas de recolección de información. Entre ellas se encuentran las observaciones de clase, las Representaciones de Contenido (Farré & Lorenzo, 2014) y las entrevistas periódicas. Así pues, se pretende entonces construir con un profesor universitario de química un Programa Curricular, de tal manera que en su dinámica sea posible discutir y elaborar aspectos relacionados con: contenidos de enseñanza, naturaleza de dichos contenidos, currículo de un curso universitario de química, didáctica de los contenidos, promoción de competencias para solucionar problemas y desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia, construcción de lenguajes especializados, planteamiento y desarrollo de experimentos



(Ver Ilustración 2). Lo anterior con el fin de generar apropiación de los mismos y de favorecer transformaciones significativas en la práctica docente en términos de diseño curricular e implementación de estrategias alternativas de enseñanza. Cabe decir que este trabajo se realizará a lo largo de dos (2) semestres académicos con un docente de Química Organometálica de la Universidad Nacional de Colombia.

Ilustración 2. Programa Curricular planteado para el trabajo con el docente durante las entrevistas.

850

N°	TEMA	SUBTEMA	LECTURAS	
			AUTORES	AÑO
1	Conocimiento Didáctico del Contenido	Ejemplos Universitarios	Reyes, J. D.	2016
			Farré, A. S., & Lorenzo, M. G.	2014
			Sánchez, G. H., Odetti, H. S., & Lorenzo, M. G.	2016
2	Cuestiones Curriculares	Química Organometálica	Schaller, C. P., Graham, K. J., & Johnson, B. J.	2015
		Papel del Docente	Simon, S., & Campbell, S.	2012
		Enseñanza de la Química	Hofstein, A., & Kind, P. M.	2012
		Evaluación	Sasson, I., & Dorj, Y. J.	2012
3	Naturaleza de las Ciencias	Generalidades	Mellado, V.	2001
		Química	Chamizo, J. A., & Garriz, A.	2014
			Erduran, S., & Mugaloglu, E. Z.	2014
4	Hexavalencia y Pentavalencia del Carbono	Historia, Epistemología y Sociología	Brock, W. H.	1998
			Ramberg, P. J.	2003
			Early, J. E.	2012
5	Aprendizaje basado en Problemas	Características	Manzanares, M. A.	2008
		Evaluación	Cano, A. M.	2008
		Ejemplos	Restrepo, B.	2005
6	Reflexión Docente	Reflexión en el aula	Cifuentes, R. M.	2016

Construcción Personal

Comentarios finales

Para finalizar, se resaltan algunos aspectos que permiten, por un lado, enfatizar en la importancia de este tipo de investigaciones, y por otro, plantear directrices para este u otros estudios. Así pues, esta investigación adquiere relevancia en cuanto que profundiza en un área de la química poco explorada desde una perspectiva de la Didáctica de las Ciencias, como lo es la Química organometálica. De allí que se contribuya a la promoción de la reflexión e innovación dentro del aula mediante la caracterización del CDC del docente y la generación de cambios didácticos en la práctica profesional del profesor de química,

Cárdenas Acero, A. y Mosquera Suárez, C. J. (2020). Cambios didácticos en un profesor universitario: una mirada desde el CDC y la NDC. Revista Electrónica EDUCUYT, Vol. Extra, pp. 841 -853.



mediados por la inclusión de la NdC. De esta manera, se busca comprobar la relación existente entre estos componentes del hecho educativo, en pro de la consecución de transformaciones a nivel conceptual, actitudinal y procedimental, como lo propone Mosquera (2016). Esto será evidenciado en la medida en que el propio docente genere un diseño curricular alternativo dentro de la asignatura y promueva la implementación de metodologías de interacción innovadoras con sus estudiantes a partir del trabajo colaborativo con el investigador y mediante procesos reflexivos generados a lo largo del proceso.

En relación con esta última afirmación, se concuerda con Campanario (2002) al pensar que lo que se busca es “insistir en la necesidad de sustituir progresivamente la clase expositiva por enfoques docentes más activos” (pág. 322). En este sentido, un enfoque desde el Aprendizaje basado en problemas (ABP) es de gran utilidad a la hora de promover procesos de innovación en el aula a partir de autorreflexión consciente de la práctica pedagógica propia. Además, se puede pensar en la modificación de estrategias docentes que permitan la consecución de los cambios didácticos que se espera obtener. Para ello puede pensarse en la realización de un Cuaderno de Notas de Clase que tengan los estudiantes, de tal manera que la atención del docente dentro del aula se centre en la posibilidad de ayudar al estudiante a comprender la importancia de lo que se aprende o el para qué de la temática enseñada, y no tanto en el contenido en sí mismo; pues qué sentido tiene presentar una información que los estudiantes ya tienen y pueden leer o consultar.



Referentes bibliográficos

- Astolfi, J. (1994). Didáctica plural de las ciencias. Análisis contrastado de algunas publicaciones de investigación. *Investigación en la Escuela*, 24, 7-23.
- Campanario, J. M. (2002). Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 315-325.
- Campanario, J., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 179-192.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design. Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1, 37-57.
- Farré, A. S., & Lorenzo, M. G. (2014). Para no seguir reinventando la rueda: El conocimiento didáctico en uso sobre los compuestos aromáticos. *Educación Química*, 25, 304-311.
- Furió, C. (1992). ¿Por qué es importante la teoría para la práctica en la educación científica? *Aula de innovación educativa*, 5-10.
- García Negroni, M., & Tordesillas, M. (2001). Actos de habla. En M. García Negroni, & M. Tordesillas, *La Enunciación en la Lengua. De la deixis a la polifonía* (págs. 114-151). Madrid: Gredos.
- Mellado, V. (1999). La formación didáctica del profesorado universitario en Ciencias Experimentales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 34, 231-241.
- Mosquera, C. J. (2016). *El Cambio Didáctico en la formación inicial de Profesores de Química. Estrategias para su desarrollo en la reflexión sobre la práctica*. Bogotá D.C.: Editorial UD.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 175-185.

852



- Reisner, B. A., Stewart, J. L., Williams, S., Goj, L. A., Holland, P. L., Eppley, H. J., & Johnson, A. R. (2012). Virtual Inorganic Pedagogical Electronic Resource Learning Objects in Organometallic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89, 185-187.
- Reyes, J. D. (2010). Tendencias en investigación en el Conocimiento Pedagógico de Contenido de profesores de física en formación inicial. *Revista de Enseñanza de la Física*, 23, 7-19.
- Sánchez, G. H., Odetti, H. S., & Lorenzo, M. G. (2017). La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica. *Enseñanza de las Ciencias*, 183-189.
- Schaller, C. P., Graham, K. J., & Johnson, B. J. (2015). Modules for Introducing Organometallic Reactions: A Bridge between Organic and Inorganic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92, 986-992.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 4-14.

