



INVESTIGANDO EL CDC SOBRE BIODIVERSIDAD DE PROFESORES EN UNA UNIVERSIDAD ARGENTINA

Autores. Silvana Marcela Ferragutti. Carola Soledad Astudillo. Gonzalo Miguel Ángel Bermudez. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, ferraguttisilvana@gmail.com. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, castudillo@rec.unrc.edu.ar. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. CONICET, gbermudez@unc.edu.ar.

Tema. Eje temático 5.

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. La biodiversidad es un tema emergente en los ámbitos científico y académico, siendo necesario incrementar las investigaciones educacionales que persigan un mejor conocimiento y valoración de la misma; particularmente en el nivel superior, donde, además, son escasos los trabajos realizados sobre Naturaleza de la Ciencia (NdC). La presente contribución describe un plan de tesis y su grado de avance, cuyo objeto es la caracterización del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre la diversidad biológica de profesores que se desempeñan en una universidad estatal del centro de Argentina en carreras vinculadas a las ciencias biológicas (Microbiología, Licenciatura y Profesorado en Cs. Biológicas), y su vinculación con la NdC. Con la realización de esta tesis esperamos contribuir al crecimiento de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el contexto latinoamericano.

Palabras clave. Conocimiento didáctico del contenido, Naturaleza de la ciencia, Modelización en ciencias, Profesorado en Ciencias Biológicas, Educación superior.

Introducción

La formación de profesores universitarios en Ciencias Naturales, con énfasis en la NdC, es una necesidad que urge en Latinoamérica y en la comunidad educativa mundial. La educación científica del nivel superior de nuestros países debe ser considerada prioritaria dentro de la agenda político-científica y, en este sentido, la formación de profesores de ciencias y científicos debe responder a las exigencias propias del contexto, en términos de igualdad social, respeto a la vida y valoración de la diversidad, en pos de un equilibrio social y cultural con la naturaleza. Ello vuelve necesario fortalecer la formación universitaria, para hacer frente a retos ambientales complejos, con fuerte formación humanística y con profesionales capaces de construir una perspectiva crítica y contextualizada sobre la ciencia y los asuntos sociocientíficos.

Como una forma de responder a las particularidades y desafíos actuales de la educación científica en el nivel superior, el presente plan de tesis doctoral, tiene como objetivo general, contribuir a la formalización de una didáctica específica de las Ciencias Naturales, a través de la caracterización del CDC sobre biodiversidad de profesores universitarios y su vinculación con la NdC. Aunque este proyecto se encuentra en sus inicios, ya que recientemente ha sido aprobado por el Doctorado en Educación en Ciencias Básicas y Tecnología - Argentina, creemos importante compartir nuestra propuesta, exponer algunos antecedentes y referentes teóricos más importantes, dando cuenta de algunos avances del proceso investigativo. Dentro de los objetivos específicos, destacamos: 1) conocer el CDC sobre biodiversidad –según el modelo de Park y Oliver (2008)- de docentes de asignaturas vinculadas con este constructo, en las carreras de Microbiología, Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto- Argentina; 2) analizar las creencias y prácticas de enseñanza de la NdC de los profesores respecto a este constructo, principalmente en cuanto a la modelización como práctica

científica; y 3) realizar aportes a la formación docente y a los diseños curriculares en relación al CDC de este tópico, tendientes a una visión renovada de las prácticas de enseñanza universitaria en carreras biológicas.

Referente teórico

El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de profesores de biología universitarios

Preocupado por desentrañar la complejidad del conocimiento profesional del docente, Shulman (1986) introduce el concepto de Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), traducción más utilizada en la literatura castellana para Pedagogical Content Knowledge (PCK); como uno de los siete componentes que conforman el Conocimiento Profesional del Profesor (CPP). Este autor define el CDC como *“la especial amalgama de contenidos de la disciplina y didáctica que es exclusiva de los profesores, su propia y particular forma de conocimiento profesional”* y, desde entonces, la distinción entre el conocimiento de los docentes del de los científicos se ha convertido en un constructo vital para la investigación del desarrollo del profesorado.

El CDC es un conocimiento complejo que se construye a lo largo de la vida del profesor, que combina la formación disciplinar con otros conocimientos que devienen de la epistemología e historia de la ciencia, de las implicancias sociales y tecnológicas de la propia disciplina; pero que además, incluye conocimientos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de los contenidos en el ámbito de desempeño. De allí, que diferentes modelos sobre el CDC, lo definen como un conjunto de distintos componentes que interactúan entre sí (Gess-Newsome, 1999; Magnusson et al., 1999). Esta investigación considera el modelo hexagonal de Park y Oliver (2008), constituido por seis componentes y sus respectivas vinculaciones: a) *orientaciones de la enseñanza de la ciencia*; b) *conocimiento de comprensión de los estudiantes*; c) *conocimiento del currículo*; d) *conocimiento de estrategias de enseñanza*; e) *conocimiento de evaluación del aprendizaje* y f) *eficacia del profesor*.

Si relevamos los estudios del CDC para el campo de las Ciencias Naturales, Verdugo- Perona et al. (2017) señalan que ha existido una prevalencia de trabajos dentro del área de las ciencias físicas y químicas. En el caso del CDC en Biología, la revisión de Fonseca (2017) mostró que de un total de 13 trabajos referidos a diferentes tópicos biológicos, sólo uno de ellos refería al concepto de biodiversidad (Cuellar López et al., 2015) y sólo uno al nivel universitario, aunque para otro tema (González y Rossi, 2015). Al respecto, Fonseca (2011), García y Martínez (2010), sostienen que la biodiversidad es un tema emergente en los ámbitos científico y académico, por lo que se hace necesario incrementar las investigaciones educacionales que persigan un mejor conocimiento y valoración de la misma. En este sentido, Bermudez y Lindemann-Matthies (2020) proponen que la biodiversidad sea enseñada de manera contextualizada, considerando su complejidad, dado que puede ser considerada como uno de los conceptos estructurantes más importantes de la Biología.

La Naturaleza de la Ciencia como parte de uno de los componentes del CDC

Dentro del componente del CDC *“Orientación de la enseñanza de las ciencias”* (Park y Oliver, 2008), se encuentra incluido un aspecto que se define como central en esta investigación y que se relaciona con las creencias sobre NdC del profesorado universitario. En este contexto, muchos profesores son científicos (puesto que realizan investigaciones subsidiadas, publican artículos, etc.) pero, a pesar de ello, es poco habitual que hayan tenido la ocasión de reflexionar sobre la propia naturaleza de la disciplina que enseñan y en la que investigan (Faikhamta, 2013). Estas son razones que justifican la inclusión de NdC como un aspecto trascendental de la formación pedagógica del profesorado universitario,

poniendo en evidencia la relevancia de una didáctica de las ciencias acorde con las perspectivas epistemológicas actuales. No obstante, son escasos los trabajos realizados sobre las concepciones sobre la NdC de profesores en este nivel. Entre ellos, el estudio de Martínez y González (2014) establece una correlación entre la visión empirista de la ciencia y la visión de transmisión-recepción del aprendizaje; por su parte, Briceño M. y Benarroch (2012) sostienen que las concepciones empiristas son más abundantes que las constructivistas sobre la ciencia.

Modelos, modelización en ciencias y su enseñanza

Como parte de otro de los componentes del CDC, reconocemos el papel central de las estrategias didácticas fundadas en las perspectivas de la NdC más aceptadas, especialmente las que recuperan prácticas científicas: indagación, modelización, argumentación (Crujeiras y Jiménez, 2015). En este plan, nos concentramos en los modelos y la modelización, dados por cualquier representación subrogante, en cualquier medio simbólico, que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema en estudio (Adúriz B. e Izquierdo A., 2009). Los modelos, ya sean concretos, matemáticos o abstractos, científicos o creados con el fin de la enseñanza (Passmore et al., 2014), representan el comportamiento y la estructura de un sistema real, por lo que los aspectos estructurales y procesuales del modelo son similares a los que modela (Koponen y Tala, 2014). Según el contexto de la modelización, adquiere valor el agente cognitivo, quien en última instancia será responsable de determinar la naturaleza de la relación entre el modelo y el fenómeno (Gómez G., 2013; Gómez G. et al., 2007). Por ello, los modelos o sistemas de representación, más que la materialización física, son herramientas que se utilizarán para razonar sobre esos fenómenos. Y cuando éstos son complejos o abstractos, tal el caso de la biodiversidad, la modelización hace posible describir la estructura interna, composición y funcionamiento del sistema en estudio, y generar predicciones que permitan intervenir en él. Sin embargo, al momento, son escasos los trabajos de modelado científico de la biodiversidad (Bermudez et al., 2021), sobre todo en el nivel superior.

Metodología

El enfoque metodológico adoptado refiere al paradigma cualitativo e interpretativo de la investigación, proponiéndose realizar un estudio de tipo exploratorio, descriptivo y relacional, integrando el estudio de casos (Rodríguez G. y Valledeorola R., 2009). Reconociendo que el CDC es un conocimiento tácito y complejo de determinar, y con el objeto de capturar el CDC de profesores universitarios sobre diversidad biológica, se desarrollará el método propuesto por Loughran et al. (2008). Estos autores proponen dos elementos diferentes, aunque complementarios: Representación del Contenido (Re-Co) y Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica (RePyPs). ReCo se utilizará como una herramienta de base para entrevistas grupales de equipos docentes de asignaturas cuyos programas contengan biodiversidad como contenido curricular, antes del desarrollo de las clases en las que se abordará dicho tópico. Por su parte, como RePyPs indaga sobre aspectos del CDC en acción, es necesario recurrir a un conjunto de ellos, en una variedad de formatos (entrevista, registro de observación, diarios, voz de los estudiantes, documentos). Además, se desarrollará un estudio de casos en profundidad, seleccionando uno por carrera, atendiendo a criterios contextuales. De esta forma, se refinará el conocimiento construido sobre el CDC, a través de la observación no estructurada de clases, entrevistas abiertas *a posteriori* y revisión de documentos. La estrategia de análisis de datos se basará en la metodología de análisis de contenido definida por Fonseca (2018) como el conjunto de procedimientos interpretativos y de descripción objetiva, sistemática y cualitativa de productos comunicativos obtenidos a partir de múltiples fuentes. En este marco metodológico, se codificará el contenido del material con ayuda de un software de análisis de datos (Atlas Ti) y según los componentes del CDC de Park y Oliver (2008). El

constructo de biodiversidad que se tomará para evaluar su modelo y modelización, es el de Díaz et al. (2015). En cuanto a las categorías de análisis de la modelización como práctica científica se partirá de las validaciones realizadas por Adúriz B. e Izquierdo A. (2009), Bermudez et al. (2021), Gómez G. (2013) y Passmore et al. (2014). Finalmente, para el análisis de las creencias sobre NdC se considerarán los ejes definidos por Adúriz Bravo (2005). Para analizar y retratar las conexiones entre los componentes del CDC utilizaremos el mapa de CDC propuesto por Park y Chen (2012), identificándose episodios de CDC en las diferentes fuentes de datos, y reuniendo evidencias que indiquen la interacción de componentes del CDC.

Resultados y discusión

Las fases de trabajo de este plan se organizan de la siguiente manera: 1) Relevamiento, análisis y sistematización de bibliografía en torno a problemáticas teóricas del CDC sobre la biodiversidad y la enseñanza en el nivel superior universitario. Elaboración del marco teórico; 2) Revisión de planes de estudio y programas de asignaturas. Contacto con las cátedras e identificación de equipos a entrevistar; 3) Adaptación de ReCo a los objetivos y contexto del plan de tesis; 4) Realización de RePyPs; 5) Identificación de los casos en función de la compilación de ReCo y RePyPs. Estudio de casos seleccionados; 6) Análisis de los componentes del CDC y sus relaciones (mapeo). Vinculación con modelos, modelización y NdC. Triangulaciones y validaciones; 7) Construcción y desarrollo de propuestas formativas para docentes de las carreras involucradas; 8) Publicación de resultados y redacción de tesis.

Hasta el momento, el avance de la investigación ha comprendido los momentos 1 y 2. Respecto de la fase 1, se ha realizado una extensa indagación bibliográfica que ha permitido recoger y sistematizar, los principales y más actuales desarrollos teóricos y antecedentes de investigación respecto de la documentación del CDC de profesores de ciencias en Iberoamérica y en Argentina en particular; contemplando además diferentes niveles educativos. Los componentes centrales de esta indagación han sido expuestos en los apartados precedentes. Por su parte, en el marco de la segunda fase, y a partir del relevamiento y revisión de planes de estudio y programas de asignaturas, se han sistematizado los contenidos referidos a biodiversidad que se incluyen en la formación de grado de los estudiantes para cada una de las carreras involucradas.

En el marco de este análisis, se observa que el tópico biodiversidad, es incluido en diferentes asignaturas de las carreras en cuestión, con mayor presencia en la Licenciatura en Ciencias Biológicas (17% del plan de estudio) y el Profesorado en Ciencias Biológicas (11%), mientras que en Microbiología (7%). Desde esta primera aproximación, no sólo se observan diferencias en cuanto al grado de importancia que se otorga a la inclusión de la noción en las diferentes carreras, sino también respecto de los aspectos que se incorporan para el tratamiento del tema. Se advierte un predominio de la dimensión biológica (sistemática/ taxonómica/evolutiva) en las tres carreras y sólo en algunas asignaturas de la Licenciatura y Profesorado en Cs. Biológicas, se incluyen otros aspectos, como los sociales, éticos, epistemológicos e históricos (Ecología, Biodiversidad Animal II, Ecología y conservación, Educación Ambiental).

Conclusiones

Teniendo en cuenta que la presente investigación se encuentra en una etapa preliminar y que no se ha iniciado aún el trabajo de campo propiamente dicho, no es posible arribar a conclusiones vinculadas con los resultados del estudio propuesto. No obstante, el presente plan apuesta a la potencialidad que poseen los estudios contextualizados, en profundidad, sobre el conocimiento profesional del profesor, declarativo y en acción, como herramienta para contribuir a propuestas de formación docente que promuevan la renovación pedagógica, ampliando y resignificando los marcos teóricos

existentes, como insumo para la revisión e innovación curricular. Creemos finalmente, que el CDC constituye un dispositivo teórico con implicancias metodológicas, suficientemente validadas, que permite reconocer y documentar la complejidad inherente al conocimiento profesional docente en torno a contenidos específicos; en este caso, la biodiversidad. De este modo, esperamos contribuir al conocimiento de la dinámica e interacción entre los diferentes componentes del saber profesional de profesores universitarios de ciencias biológicas, en términos de conocimientos, creencias y prácticas que sean significativas para Argentina y Latinoamérica.

Referencias bibliográficas

- Adúriz Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A., y Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4 (1), 40-49.
- Bermudez, G. y Lindemann Matthies, P. (2020). "What Matters Is Species Richness"—High School Students' Understanding of the Components of Biodiversity". *Research in Science Education*, 50 (6), 2159-2187.
- Bermudez, G.M.A., Cisnero, K. y García, L.P. (2021) BIODiMod: A dialogic process of making sense of biodiversity through modelling-based teaching in secondary education. In O. Levrini y G. Tasquier (Eds.), *Electronic Proceeding of the ESERA 2019 Conference. Part 5*, (pp. 640-650). Bologna: ALMA MATER STUDIORUM- University of Bologna.
- Briceño Martínez, J.J. y Benarroch A. (2012). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *REIEC*, 8(1), 24-41.
- Crujeiras, B. P. y Jiménez, M. P. A. (2015). Desafíos planteados por actividades abiertas de indagación en laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 63-84.
- Cuellar López, Z., Rodríguez, L. y Garritz, A. (2015). Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor. Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana. *Educación química*, 26(1), 2-8.
- Diaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., ... & Zlatanova, D. (2015). *The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- Faikhanta, C. (2013). The development of in-service science teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*, 43(2), 847–869.
- Fonseca, G. (2011). El CDC del concepto de biodiversidad en profesores en formación de biología. Un estudio de caso desde el diseño de la unidad didáctica. *Bio-grafía escritos sobre la biología y su enseñanza*, Ed. Ext., 401-412
- Fonseca, G. (2017). El Conocimiento Pedagógico del Contenido en profesores de biología: una revisión documental. *Bio-grafía, escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 10 (19), 21-40.
- Fonseca, G. (2018). *El conocimiento profesional del profesor de biología sobre biodiversidad. Un estudio de caso en la formación inicial durante la práctica pedagógica en la Univ. Distrital Francisco José de Caldas*. Tesis Doctoral.

Lema.

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

- García, J. y Martínez, J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 175-184.
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary Teachers' Knowledge and Beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (51-94). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Gómez Galindo, A. A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 11-28.
- Gómez Galindo, A. A.; Sanmartí, N. y Pujol, R. M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 325-340.
- González, N. y Rossi, A. (2015). Conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza del tema mitosis: un estudio de casos con docentes universitarios de Argentina. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (29), 215-232.
- Koponen I.T. y Tala S. (2014). Generative Modelling in Physics and in Physics Education: From Aspects of Research Practices to Suggestions for Education. In: Matthews M. (eds) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer, Dordrecht
- 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,
- Magnusson S., Krajcik, J. y Borko, B. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (Eds.) *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (95-132). Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Martínez C. y González C. (2014) Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 51-81.
- Park, S. y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professional. *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*, 1-20
- Passmore, C., Gouvea, J. S. y Giere, R. (2014). Models in science and in learning science: Focusing scientific practice on sense-making. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (1171-1202). Springer, Dordrecht.
- Rodríguez Gómez D. y Valdeoriola Roquet J. (2009). *Metodología de la investigación*. Universidad Oberta de Catalunya.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Verdugo-Perona, J.J., Solaz- Portolés, J.J. y Sanjosé-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: estado de la cuestión. *Cadernos de Pesquisa*, 47 (164), 586-611.