



- b) o "Caderno de oficina para utilização na Educação Básica: As controvérsias nas aulas de biologia a partir da leitura de jornais impressos: o desastre ambiental da Samarco", que apresenta atividades de leitura e a produção de matérias de jornais impressos que tem como assunto principal o desastre da Samarco. Esperamos que com essa oficina, os alunos e alunas sejam estimulados a analisar e produzir reportagens sobre o desastre, tomando como base as diferentes vozes dos envolvidos direta ou indiretamente no evento;
- c) A "Sequência didática Investigativa: Impactos da Mineração", que com diferentes atividades propicia um ambiente de pesquisa e de discussão sobre as atividades da mineração (<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/5171>).

Em suma, são trabalhos singelos que buscam confrontar com 300 anos de exploração e de degradação ambiental.

EL ENFOQUE CTS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIA. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Andrea S. Farré y M. Gabriela Lorenzo – Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina (Argentina) y Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (Argentina).

La investigación en didáctica de la ciencia viene produciendo muchos resultados que informan y explican distintos aspectos de las prácticas educativas de las disciplinas que componen el área, a partir de la aplicación del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) (Martins y Mendes, 2017, Membiela y Padilla, 2005). Considerando además, las nuevas demandas para la formación científica tanto de ciudadanos como de profesionales especializados, el objetivo de este artículo es presentar las posibilidades que ofrece el modelo CTS como eje vertebrador en el establecimiento de una relación dialéctica entre los métodos y los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias con la formación (inicial y en servicio) de los profesores.



Con el convencimiento de la veracidad del proverbio chino “si lo hago, lo aprendo”, se empleó la estrategia de enseñanza basada en el modelo de *enseñar enseñando* (Lorenzo, 2012) ofreciendo una experiencia vivencial a los participantes de diferentes dispositivos de formación docente. Estas instancias formativas se organizan en torno al concepto de *unidades didácticas en cascada* (Lorenzo y Farré, 2016), que constan de tres momentos clave:

- 1) Presentación de una situación problemática (dilemática) a resolver en grupos colaborativamente que permitan la explicitación y una primera reflexión sobre las propias prácticas.
- 2) Resolución del problema (discusión del dilema), donde se incorpora nueva información, utilizando recursos variados y la tutorización de los participantes, empleando estrategias propias de la investigación científica.
- 3) Diseño de actividades de transferencia a partir de los resultados obtenidos previamente, con el apoyo de los colegas y tutores.

A continuación, se exponen brevemente cuatro ejemplos de aplicación de estos conceptos relacionados con la naturaleza de la ciencia y de la tecnología (Adúriz-Bravo, 2005).

1) La naturaleza de la ciencia comunicada por los libros de texto

Los libros de texto de las disciplinas científicas han sido objeto de investigación de la didáctica de las ciencias (Ocelli y Valeiras, 2013); sin embargo, aún suelen ser utilizados de manera acrítica por el colectivo docente. Con el fin de ofrecer una capacitación que brindara elementos para el análisis, la selección y el uso de libros de texto de una manera crítica, se ofreció un taller para profesores (Farré y Lorenzo, 2018). Dicho taller, estructurado en las tres etapas previamente mencionadas, fue implementado en diferentes ocasiones y contextos. Se inicia con la explicitación de las ideas previas de los docentes sobre la naturaleza y la historia de la ciencia. Luego se problematiza sobre los criterios de inclusión/exclusión de la información contenida en los libros de texto, empleando diferentes textos, distintas ediciones, tomando como eje ciertos temas especialmente relevantes para



cada disciplina, investigados durante el siglo XX. Para el análisis se recurre a la metodología propia de la investigación, apelando a indicadores que permitan responder a ciertas preguntas tales como: ¿Qué hechos y experimentos se destacan en la historia narrada? ¿Cómo se valida el conocimiento científico? En el caso de que se presenten varios modelos, ¿qué se mantiene y en qué difieren uno de otro? ¿Qué implicaciones puede tener este material didáctico en la enseñanza y en el aprendizaje? Finalmente, a partir de un análisis y meta-análisis de lo trabajado, se discute y se reflexiona sobre las posibilidades de transferencia de lo aprendido a la propia práctica docente.

2) ¿Cómo conciben el trabajo científico los docentes-investigadores de ciencias?

Muchos profesores universitarios son al mismo tiempo, investigadores en el dominio de conocimiento en el cual se desempeñan como docentes. Sin embargo, rara vez han tenido la oportunidad de indagar y reflexionar sobre sus propias creencias y sus conocimientos sobre la naturaleza del trabajo científico y de la ciencia en la cual investigan. En este sentido, se implementó una secuencia didáctica para trabajar con este particular grupo de docentes investigadores (Lorenzo, Farré, Rossi, 2018). Se adopta el modelo del conocimiento didáctico del contenido como estrategia formativa, aplicando una adaptación del clásico cuestionario de Representación del Contenido (ReCo, Loughran, Mulhall y Berry, 2004). El trabajo en pequeños grupos entre docentes alternado con debates en plenario, la incorporación de nueva información y la reflexión recurrente, permiten la revisión de las concepciones mientras se evita una exposición individual que suele sensibilizar y afectar negativamente a los participantes. Finalmente, se realiza un análisis y un meta-análisis de lo realizado. La secuencia recursiva y con tiempo suficiente para la discusión y la reflexión admite la revisión de posturas iniciales y su posterior reformulación abriendo las posibilidades de transferencia a sus prácticas docentes.



3) **Breaking Bad y la naturaleza de la química**

La narrativa cinematográfica o televisiva brinda un recurso invaluable para conectar la naturaleza de la ciencia y la tecnología con la sociedad en la que están inmersas, y que hace uso, se beneficia o se perjudica con ellas.

El caso de la reconocida serie *Breaking Bad*, a partir del análisis de las acciones de su protagonista, Walter White, un profesor de química, permite trabajar sobre los modelos de enseñanza, el rol de profesores y alumnos, la imagen de química comunicada y las diferentes posibilidades de uso que ofrece el conocimiento químico, atravesados por cuestiones humanas y culturales (Cambra Badii y Lorenzo, 2018). Se propone un abordaje de distintos fragmentos, de corta duración, especialmente seleccionados, con el fin de problematizar diferentes aspectos vinculados con la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la interrelación entre ellas, así como evidenciar y poner en debate las cuestiones éticas dilemáticas que allí aparecen. Aplicando el mismo esquema general, los docentes se abocan al diseño de sus propias actividades para transferir sus nuevos conocimientos al contexto del aula.

4) **Los multifacéticos Simpsons y el debate en torno a la energía**

La serie animada *Los Simpsons*, siempre se ha caracterizado por presentar en tono de humor, temas controversiales con un hondo contenido social en un amplio espectro de temáticas. En lo que respecta al área de las ciencias naturales y experimentales, uno de sus capítulos, titulado Opuestos al frack (temporada 26, cap. 5) ofrece una oportunidad de trabajo sobre los recursos no renovables, como el petróleo y sus diferentes métodos extractivos, contextualizados en una sociedad que se debate entre sus intereses más espurios y personales con el beneficio comunitario y del ambiente en el mediano y el largo plazo (Lorenzo y Farré, 2016). El respeto por la diversidad de modelos y puntos de vista, plantea a su vez, la necesidad de promover habilidades y nuevos modelos para pensar la argumentación (Plantín, 2014)



de manera que los participantes puedan tomar posiciones a favor o en contra de las diversas opciones posibles.

Reflexiones finales

La enseñanza de las ciencias requiere incorporar los nuevos aportes de la investigación en didáctica de las ciencias, donde la naturaleza de la ciencia y de la tecnología constituyen contenidos a ser trabajados en las clases. Para ello, el enfoque CTS ofrece una base óptima para plantear la formación de docentes, tanto inicial, como en servicio, para aquellos que requieran revisar sus prácticas.

Los cuatro casos presentados, muestran diferentes alternativas potentes para repensar los dispositivos formativos en diferentes niveles del sistema educativo. A su vez, son fácilmente adaptables a cada contexto en particular y simultáneamente, permiten la promoción de la metodología y los resultados producidos en el campo de la didáctica de las ciencias.

Referencias

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Cambra Badii, I. y Lorenzo, M. G. (2018). Entrelazando la Ética con las Ciencias Experimentales: una propuesta didáctica para la capacitación de profesores con la serie *Breaking Bad*, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 34, 105-122. Recuperado de:

<https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/11478>

Farré, A. S. y Lorenzo, M. G. (2018) ¿Cómo elegir un libro de texto para nuestras clases teniendo en cuenta la naturaleza de la ciencia? En: M. G. Lorenzo, H. S. Odetti (Eds.) *Comunicando la ciencia. Avances en investigación en Didáctica de las Ciencia* (pp. 81-108). Santa Fe: Ediciones Universidad Nacional del Litoral. Recuperado de:

http://www.fccb.unl.edu.ar/media/Institucional/Publicaciones/ODETTI_digital.pdf



Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: El desafío de enseñar enseñando. *Profesorado. Revista de curriculum y formación de profesorado*, 16 (2). Recuperado de: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev162COL3.pdf>

Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal. Un debate para la formación ciudadana. *Aesthethika. Revista Internacional sobre Subjetividad, Política y Arte*, 12 (3), 35-42. Recuperado de:

http://www.aesthethika.org/IMG/pdf/33-40_farre-lorenzo_que_es_lo_mejor_para_todos.pdf

Lorenzo, M. G., Farré, A. S. y Rossi, A. M. (2018) La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3603. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3488>

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.

Martins, I. P. y Mendes, A. (2017). Contextualized Science Teaching and the STS Approach. In L. Leite, L. Dourado, A. S. Afonso et al. (Editors). *Contextualizing Teaching to Improve Learning – The case of science and geography*. New York: Nova Science Publishers, Inc. (pp. 165-181). Recuperado de:

http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapLiv_22_Contextualized-Science_Teaching.pdf

Membiela, P. y Padilla, Y. (Eds.) (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. España: Educación Editora. Recuperado de:

<http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/07/RetosyperspectivasCTS.pdf>

Ocelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: Una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133–152. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/107309>

Plantin, Ch. (2014). Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 36, 95-114. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a07.pdf>