



## **Didáctica de la filosofía de la ciencia para profesores de ciencias en formación**

Adúriz-Bravo, Agustín<sup>1</sup>

### **Resumen**

Se presenta una propuesta de formación epistemológica para profesores de ciencias de nivel medio. Se describe una enseñanza de la filosofía de la ciencia modelada como “actividad metacientífica escolar”: se trata de que el profesorado aprenda a usar algunas ideas de la filosofía de la ciencia del siglo XX para pensar sobre la ciencia como producto y proceso.

Para afrontar las demandas educativas impuestas por los currículos de ciencias del siglo XXI, es necesario acercar a los profesores a ideas “clave” de la filosofía de la ciencia que son instrumentales para mejorar la enseñanza y constituyen nuevo contenido a enseñar junto con los contenidos científicos tradicionales. La hipótesis es que los profesores de ciencias –equipados con pensamiento metacientífico– podrán enseñar a sus estudiantes una reflexión crítica sobre la ciencia ajustada al mandato curricular vigente.

**Palabras clave:** filosofía de la ciencia, formación del profesorado, ideas epistemológicas clave, actividad metacientífica escolar.

**Categoría #3.** Simposio.

**Tema de trabajo #3.** Relaciones entre historia, epistemología y sociología de las ciencias.

### **Introducción**

Hoy en día se otorga importancia a una enseñanza de las ciencias “informada” por la filosofía de la ciencia, que apunte a la preparación de ciudadanos críticos. De ese reconocimiento emerge la necesidad de una formación del profesorado de ciencias en la mirada “metacientífica” (sobre la ciencia).

---

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires/CONICET, GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Correo electrónico: aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

La "naturaleza de la ciencia" (NOS, por sus siglas en inglés) constituye la propuesta dominante de formación metacientífica para estudiantes y profesores. En este artículo introduzco una *didáctica de la filosofía de la ciencia* como propuesta alternativa basada en las metaciencias eruditas.

### *El conocimiento sobre la ciencia en el currículo de ciencias*

Desde los años 90 se habla de una educación científica *para la ciudadanía*, que implica saber de ciencias y sobre ciencias para poder evaluarlas. Esta aproximación a qué comporta una educación científica que prepara para la vida estima indispensable saber algunos contenidos de filosofía de la ciencia para comprender la ciencia como actividad humana. Se considera necesario que las personas científicamente educadas entiendan la validez y el alcance del conocimiento científico.

De ello emerge un nuevo componente a enseñar dentro del currículo de ciencias: la reflexión crítica, *metacientíficamente fundamentada*, sobre la ciencia. Junto con él se desarrolla investigación sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la "naturaleza de la ciencia".

El modelo con más gravitación en la academia y en las aulas es la enseñanza "explícita y reflexiva" de la naturaleza de la ciencia (Lederman 2007). Este modelo apunta a la presentación, en clases de ciencias, de unos "principios": afirmaciones que capturan aspectos centrales de la empresa científica. Esta NOS es la actual propuesta "consensual" para una enseñanza de las ciencias con fundamentos metacientíficos, aunque ya estén emergiendo alternativas plausibles.

El programa de investigación NOS iniciado por Lederman hace tres décadas ha construido un corpus de "saber a enseñar" de naturaleza de la ciencia para los distintos niveles educativos, trasladado a la formación docente (Lederman 2007) y a la evaluación de concepciones sobre ciencia (Lederman et al. 2002). Frente a este programa van apareciendo propuestas alternativas basadas en aspectos, cuestiones o modelos metacientíficos (e.g. Adúriz-Bravo 2005; Clough 2008; Matthews 2012; Duschl y Grandy 2013).

### *La formación del profesorado de ciencias en metaciencias*

La inclusión de NOS como contenido curricular en las clases de ciencias de todos los niveles derivó en la necesidad de formar al profesorado para la reflexión metacientífica: equiparlo con ideas y herramientas para una enseñanza significativa de esa NOS. La propuesta más extendida de formación docente en NOS es "transitiva": supone que los profesores deben aprender la misma naturaleza de la ciencia que luego enseñarán a sus estudiantes.

El cuidado que se ha puesto en buscar la NOS más relevante para el currículo de ciencias y para la formación docente ha relegado la discusión en torno a qué preparación en la filosofía de la ciencia requiere el profesorado una enseñanza de las ciencias metacientíficamente fundamentada. A pesar de ello, emerge investigación centrada en los profesores con foco en el componente metacientífico dentro de su profesionalización (e.g. Matthews 2012; Adúriz-Bravo et al. 2004, 2005). Un sólido conocimiento profesional requiere de un componente metacientífico construido explícitamente, lo que implica un trabajo de *transposición didáctica* sobre la filosofía de la ciencia para generar contenidos que mejoren la práctica docente. Hoy en día existen propuestas de formación metacientífica para profesores de ciencias con esta premisa (Izquierdo-Aymerich et al. 2004; Adúriz-Bravo 2004, 2013a; Erduran y Dagher 2014).

## Desarrollo

### *Enseñar a enseñar la naturaleza de la ciencia*

La "didáctica de la filosofía de la ciencia" para el profesorado de ciencias pretende habilitar a los profesores para una reflexión metacientífica más allá de los contenidos NOS a enseñar. Se intenta que los docentes accedan a *modelos teóricos* provenientes de la filosofía de la ciencia como disciplina.

La NOS "hegemónica", asociada a Lederman, agrupa contenidos de filosofía, historia y sociología de la ciencia en una "fértil arena híbrida" (McComas et al. 1998) para la reflexión sobre la ciencia. El contenido de NOS que este modelo propone enseñar proviene mayormente de dos escuelas filosóficas del siglo XX: la *nueva filosofía de la ciencia* (Thomas Kuhn) y el *racionalismo crítico* (Karl Popper). Se enuncia un listado de principios a enseñar: afirmaciones acerca de algunos aspectos centrales del conocimiento científico que son transposiciones didácticas de *proposiciones* de esas dos escuelas epistemológicas.

Este programa de trabajo considera que su utillaje teórico-metodológico es válido tanto para estudiantes como para profesores. La manera de enseñar NOS al profesorado que se sugiere consiste en la presentación explícita de los principios y de las estrategias didácticas más pertinentes para llevarlos al aula. La intención de mi propuesta alternativa es que los profesores se familiaricen con algunas ideas clave de la reflexión filosófica sobre la ciencia (Adúriz-Bravo 2017). Esas ideas componen un corpus metacientífico a enseñar *basado en modelos epistemológicos*. La pretensión es que los profesores piensen sobre hechos científicos "paradigmáticos" mediante "modelos sobre la ciencia". Ello posibilitaría al profesorado explicar de manera crítica los modos en que la ciencia da sentido al mundo y entender sus alcances y límites.

Determinar qué saberes metacientíficos necesitan los profesores de ciencias para su profesionalización implica identificar algunos contenidos estructurantes de la

filosofía de la ciencia. Los contenidos metacientíficos que propongo enseñar se derivarían de modelos filosóficos “irreducibles” a los que les reconocemos valor educativo. Tales contenidos se organizarían en unos “campos teóricos estructurantes” de la filosofía de la ciencia (Adúriz-Bravo et al. 2002; Adúriz-Bravo 2007).

Los campos estructurantes agrupan “cuestiones” metacientíficas clásicas, preguntas situadas en un nivel de organización más bajo. A mi juicio, esas cuestiones son de utilidad para la tarea docente, pues remiten a reflexiones afinadas sobre qué es la ciencia, cómo evoluciona y cómo se inserta en el medio social.

Las cuestiones metacientíficas plantean problemas pero no les dan solución: no remiten a ningún modelo particular dentro de la filosofía de la ciencia. Han sido abordadas por numerosos pensadores, que proporcionaron respuestas diversas según su punto de partida teórico. Entonces, de cara a operacionalizar *para la enseñanza* estos dos constructos, recorro a la noción de “idea epistemológica clave”, que opera concretamente en la naturaleza de la ciencia curricular. Las ideas clave –como los principios de Lederman– son afirmaciones sencillas sobre aspectos relevantes de la ciencia, pero se diferencian de ellos en que fijan la discusión en una posición epistemológica bien reconocible. Un ejemplo de idea clave (basada en Giere 1999) para trabajar con los profesores de ciencias es el siguiente: la relación entre un modelo teórico y el sistema real que él representa es de “parecido de familia”.

A lo largo de dos décadas, mi grupo de investigación GEHyD ha implementado unidades didácticas que tratan diversas ideas clave de interés para el profesorado de ciencias. Se trata de un trabajo de investigación aplicada que describiré a continuación.

#### *Un programa para introducir la filosofía de la ciencia en la formación docente*

El programa de trabajo consiste en el desarrollo de unidades didácticas de metaciencias para profesores de ciencias. En la fase inicial se identifican familias de modelos epistemológicos con valor formativo. Para ello se “mapean” corrientes de la filosofía de la ciencia del siglo XX que se constituirán en el “saber de referencia” para la formación metacientífica del profesorado (y para la construcción de una NOS a enseñar) (Adúriz-Bravo 2013b). Me decanto preferentemente por escuelas recientes, como el *postkuhniánismo* o la *concepción semántica de las teorías científicas*, que “sintonizan” mejor con la imagen de ciencia que promueven los nuevos currículos de ciencias.

En la segunda fase se recogen transposiciones didácticas de asuntos centrales de esa filosofía de la ciencia seleccionada. Con el fin de poder explicar algunos “pares” constituidos por un problema (cuestión) y una solución histórica específica

(idea clave), recolecto formulaciones de enseñanza que estén ajustadas a la población-blanco: el profesorado de ciencias.

Por ejemplo, una cuestión relevante para la enseñanza de las ciencias es la de qué relaciones se establecen entre investigación, avance e innovación en ciencias, en la intersección de los campos teóricos de "evolución y juicio" e "intervención y metodologías". A partir de la epistemología postkuhniiana (autores tales como Ian Hacking) se puede generar la idea clave de que ciencia y tecnología componen una empresa intelectual y material compleja, con componentes teóricos y prácticos que se retroalimentan mutuamente, y que se dirige a *representar e intervenir* los fenómenos del mundo.

La tercera fase genera *criterios didácticos* para "aterrizar" ideas clave potentes para la profesionalización docente. Construyo unas "directrices" a partir de "elevar" las prescripciones que la didáctica de las ciencias hace para la propia enseñanza de las ciencias *al segundo nivel de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia* (Adúriz-Bravo 2005).

La última fase es la producción propiamente dicha del material de enseñanza. Diseñamos, aplicamos y evaluamos unidades didácticas para los contenidos metacientíficos emergidos de las otras fases.

Se propone a los profesores de ciencias que hagan "lecturas metacientíficas" de diferentes hechos científicos históricos o actuales; trabajamos con ejercicios de lápiz y papel, que consisten en contestar unas preguntas guía y luego argumentar las respuestas frente a los demás profesores. La reflexión metacientífica se "transfiere" entre varios contextos (científicos y no científicos), propiciando el acercamiento de los profesores a distintos conceptos epistemológicos eruditos.

## Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2004). Methodology and politics: A proposal to teach the structuring ideas of the philosophy of science through the pendulum. *Science & Education*, 13(7-8), 717-731.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extra, 23-33.
- Adúriz-Bravo, A. (2007). A proposal to teach the nature of science (NOS) to science teachers: The 'structuring theoretical fields' of NOS. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 1 (2), 41-56.
- Adúriz-Bravo, A. (2013a). La historia de la ciencia en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: Maria Skłodowska-Curie y la radiactividad. *Educación Química*, 16, 10-16.
- Adúriz-Bravo, A. (2013b). School science as intervention: Conceptual and material tools and the nature of science, en Hering, P., Klassen, S. y Metz, D. (eds.). *Enabling*

*scientific understanding through historical instruments and experiments in formal and non-formal learning environments*, pp. 283-301. Flensburg: Flensburg University Press.

Adúriz-Bravo, A. (2017). Desafíos de la enseñanza de la epistemología al profesorado de ciencias, en Monroy Nasr, Z., León-Sánchez, R. y Álvarez Díaz de León, G. (eds.). *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de la filosofía y de la ciencia*, pp. 51-67. México: UNAM.

Clough, M. (2008). Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: Questions rather than tenets. *The California Journal of Science Education*, 8(2), 31-40.

Duschl, R. y Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2109-2139.

Erduran, S. y Dagher, Z.. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories*. Dordrecht: Springer.

Giere, R. (1988). *Explaining science: A cognitive approach*. Chicago: The University of Chicago Press.

Izquierdo-Aymerich, M. y Alíberas, J., con colaboración de Adúriz-Bravo, A. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències: Per un ensenyament de les ciències racional i raonable*. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB.

Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. y Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

Lederman, N. (2007). Nature of science: Past, present, and future, en Abell, S. y Lederman, N. (eds.), *Handbook of research on science education*, pp. 831-879. Mahwah: Erlbaum.

Matthews, M. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS), en Khine, M.S. (ed.). *Advances in nature of science research*, pp. 3-26. Dordrecht: Springer.

McComas, W., Clough, M. y Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *Science & Education*, 7(6), 511-532.