

Enseñanza de la historia de las ciencias para la formación profesoral: experiencia de aula en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Teaching the History of Science for Teacher Training: Classroom Experience in the Bachelor's Degree in Natural Sciences and Environmental Education

Quira Alejandra Sanabria-Rojas*

Cómo citar este artículo:

Sanabria-Rojas, Q. A. (2023). Enseñanza de la historia de las ciencias para la formación profesoral: experiencia de aula en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 55-62.

Resumen

Esta es la sistematización de una experiencia de aula sobre historia de las ciencias en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). La pregunta que orientó el proceso fue “¿Cómo promover en el profesorado en formación inicial de ciencias naturales saberes de la filosofía de las ciencias que aporten en la interpretación y uso de la historia de las ciencias naturales como componente fundamental del pensamiento científico?”. La estrategia consistió en la lectura de controversias publicadas. Metodológicamente se organizaron las actividades de aula con base en la propuesta de Latour, para debatir la idea del conocimiento científico como un producto lineal y favorecer la comprensión de este como producto cultural y su incidencia en las acciones educativas en los contextos culturales locales (Lorenzano, 2002).

Palabras clave: controversias científicas; formación de profesores; historia de las ciencias

Abstract

This paper systematizes a classroom experience on the history of science in the Bachelor's Degree in Natural Sciences and Environmental Education at the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. The guiding question for the process was: How can we promote knowledge of the philosophy of science among preservice natural science teachers that contributes to the interpretation and use of the history of natural sciences as a fundamental component of scientific thinking? The strategy used was the reading of published controversies. Methodologically, classroom activities were organized based on Latour's proposal to debate the idea of scientific knowledge as a linear product and to promote its understanding as a cultural product and its impact on educational actions in local cultural contexts (Lorenzano, 2002).

Keywords: scientific controversies; teacher training; history of science

* Doctora en Educación y Licenciada en Química por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Cooperativa de Colombia (UCC). Su interés se centra en áreas de investigación como la formación docente, la historia y filosofía de las ciencias, la diversidad cultural y la perspectiva de género. Docente de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). quira.sanabria@uptc.edu.co

Objetivos

El propósito es promover el pensamiento epistémico entre los maestros en formación del programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, mediante la interpretación de la historia de las ciencias naturales como un componente fundamental. Además, se compartirán algunos avances, resultado del trabajo colegiado para construcción de conocimiento, a través del debate con respecto al desarrollo de las disciplinas en concordancia con elementos de la naturaleza de la ciencia.

Marco teórico

Esta es la sistematización de una experiencia de aula implementada con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

La pregunta sobre cómo promover en el profesorado en formación inicial de ciencias naturales saberes de la filosofía de las ciencias que aporten en la interpretación y uso de la historia de las ciencias naturales como componente fundamental del pensamiento científico, ha movilizado la reflexión sobre el compromiso social y epistémico, acerca de lo enseñable de la química, la biología, la física y la educación ambiental. Estas disciplinas tienen trayectorias históricas distintas, pero comparten problemas que han sido foco de atención de las comunidades de especialistas y que, en algunos casos, reflejan principalmente la visión del mundo heredada del Círculo de Viena (Lorenzano, 2002).

La idea de Matthews (1991) sobre el compromiso para reducir la brecha entre los historiadores de las ciencias, los filósofos de las ciencias y los profesores de las ciencias, la enfocó en la reflexión sobre la actividad científica y los logros de una comunidad científica, a partir de lo que se sabe sobre ella, con el fin de superar

una perspectiva meramente instrumental de su origen, a través de un diseño curricular que vaya más allá de una enseñanza basada únicamente en la pregunta.

¿Tiene rostro humano un accionar particular, falible, con estancamientos en sus procesos? Los éxitos de la ciencia atiborran las experiencias escolares como afirmación del progreso científico. En este sentido, es relevante devolverle la condición falible al conocimiento; en particular al científico (Khun, 2003; Matthews, 1991; Pujalte *et al.*, 2014), que no produce verdades, sino explicaciones, en tanto que los experimentos y el abordaje de los problemas técnicos y tecnológicos, en el marco de una teoría que los hace posible, son resultados creativos a problemas particulares (Chalmers, 1987; Dieguez, 1998).

Se puso el acento en mitigar las ideas de un pensamiento inductivo ingenuo, para deconstruir la idea sobre los descubrimientos-como evidencia de progreso de las ciencias. Y potenciar la identificación y comprensión de las trayectorias metodológicas, los problemas por resolver y las explicaciones generadas en estas dinámicas que dieron origen a las afirmaciones que constituyen las teorías que se aprenden en los cursos de ciencias en interacción con los libros de texto. E identificar si esta información es interpretación de los resultados teóricos publicados, que no son la historia en sí, o si, por el contrario, las reflexiones sobre los rastros teóricos disponibles tienen que ver con las actividades humanas de interés en un periodo de tiempo y en una sociedad en particular (Kragh, 1989).

Los abordajes históricos son complejos; están comprometidos epistémica y filosóficamente, porque exponen formas de pensar, tipo de problemas abordados, delimitados y resueltos en correspondencia con intereses particulares sociales y rutas de elaboración (Kragh, 1989); sin desconocer el valor que posee en la conformación de la cultura científica de una sociedad y el

impacto que produce en las comunidades en las que se divulga, como el caso que nos ocupa.

La preocupación son los sistemas de representación y organización social, política y económica que ingresan al círculo público en un momento histórico. Al generar lecturas de historia recurrente (Bachelard, 2005) o interpretar la historia pasada desde la comprensión del presente, se produce más confusión que claridades sobre lo importante: la teoría, sus técnicas, sus experiencias. Aquí las preguntas son relevantes: ¿qué motivó el estudio?; ¿qué resolvió la explicación teórica, metodológica, instrumental?; ¿qué nuevos problemas, nichos de investigación, nacieron?; ¿cómo impactó a las sociedades en su momento?; ¿cuál es la incidencia social, económica, política en una comunidad en particular?

Comprender los propósitos y limitaciones en el desarrollo de las ideas científicas implica interpretar los compromisos filosóficos que guiaron los debates, las oposiciones y los acuerdos de las comunidades de especialistas. Al vincular la historia y la filosofía, se otorga valor a la dinámica del conocimiento científico (Laudan, 2005), al profesorado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental no se le debe ofrecer menos. Es importante preguntarse cuándo y cómo se idearon los conceptos fundantes de los marcos teóricos actuales, ya que esta es la base para la enseñanza de las ciencias. También es esencial valorar los aspectos sociológicos y culturales (Latour, 1991), para comprender el sentido ético de la actividad científica, su lenguaje, prácticas y el impacto social y ambiental.

Por otra parte, la representación científica como el lenguaje propio de las ciencias es fundamental, la cual se origina en las relaciones entre los problemas, el discurso y los sistemas teóricos, que cambia, se complejiza y requiere de diversos niveles de comprensión y saber (Chalmers, 1987; Dieguez Lucena, 1998;

Lombardi *et al.*, 2016). En síntesis, se trata de despojar a la ciencia de la perfección que no posee, y reconocer las implicaciones políticas que subyacen en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Estos vínculos muchas veces legitiman situaciones de marginación y exclusión social y cultural en los escenarios educativos.

Una de las preocupaciones en la formación docente es lo referido a los saberes para la investigación educativa situada y la formación disciplinar (Tardiff, 2004). El uso de controversias como estrategia de enseñanza se relaciona estrechamente con la polémica que desata entre comunidades de especialistas un debate teórico, basado en el rechazo de sus metodologías, técnicas y explicaciones. Este rechazo puede ser: a) *explícito*: de carácter público, por ejemplo reportado en revistas, en libros, premios, experimentos, informes, queda su rastro para generaciones posteriores; o, b) *implícito*: al interior de las comunidades, de modo que no queda rastro de los aspectos, procesos, afirmaciones que produjo la tensión (Latour, 1991).

Metodología

El enfoque investigativo es cualitativo y la pretensión de este estudio es exploratoria, con una población escogida a conveniencia. Se asumió el trabajo de organización de las actividades de aula en función de la propuesta de Latour.

¿Cómo abordar metodológicamente esta situación? Elegí las controversias científicas mixtas (Latour, 1991) que representan problemas del campo de las ciencias desde el punto de vista de los actores —comunidades de especialistas—. Estas controversias abordan situaciones evidentes que generan desacuerdos, tensiones y antagonismos entre sus integrantes, cuyos resultados técnicos, teóricos, producen impactos significativos en la sociedad.

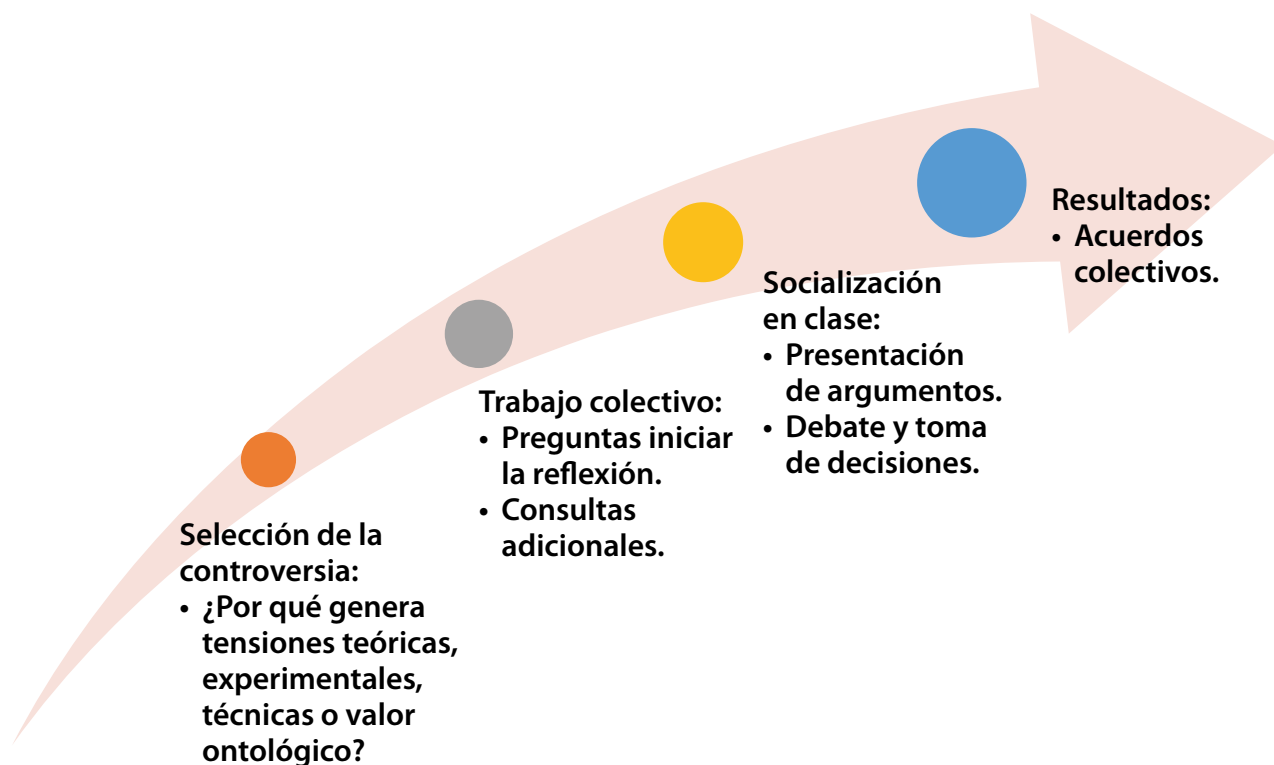


Figura 1. Ruta de trabajo en clase

Fuente: elaboración propia.

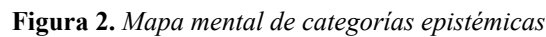
Las controversias seleccionadas fueron:

1. Atomismo-energetismo.
2. Tensión Pasteur y Pouchet.

Resultados

Las ciencias, como actividad intelectual, son producto de la racionalización de las premisas previamente elaboradas sobre la comprensión de un evento/entidad (Dieguez, 1998). Esto permite inferir las intenciones teóricas, experimentales, y socioculturales de las comunidades científicas en tres categorías epistémicas: teoría, hipótesis y ley.

El mapa mental representa las relaciones establecidas por los estudiantes entre las corrientes de pensamiento propias de la actividad científica y su comprensión epistémica de las categorías mencionadas, además de exponer elementos que caracterizan las dinámicas culturales involucradas en las interpretaciones de fuentes historiográficas, como la aceptación o rechazo de un sistema teórico de interés, por parte de una comunidad de especialistas, tal como se analizó en clase, al abordar las controversias.



Las categorías epistémicas son importantes en los argumentos y las conclusiones, ya que se originan en enunciados que articulan las comprensiones expresadas en el lenguaje cotidiano con los marcos de interpretación especializados. Estas categorías cobran sentido a través de las preguntas que delimitan los problemas

de interés. La figura 3 representa las relaciones establecidas entre las referencias filosóficas y la actividad científica, siguiendo las pautas planteadas por Bachelard (2005) con respecto a las intenciones cuando se considera la transferencia del saber especializado de una generación a la siguiente.



58

En cuanto a la importancia de seguir a los actores con respecto a su actividad (Latour, 1991), la tabla 1 representa la síntesis del análisis de la controversia atomismo-energetismo, producto del trabajo reflexivo con base en la actividad científica y las categorías epistemológicas identificadas dentro de los grupos que

se organizaron naturalmente y que se mantuvieron a lo largo de todo el trabajo. Cada grupo consultó conceptos físicos, químicos y biológicos asociados a la teoría del electromagnetismo para lograr las inferencias sobre la discontinuidad de la materia y la existencia de la categoría partícula.

Tabla 1. Organizador conceptos de la categoría “partícula”

Conceptos	Biología	Física	Química
Carga eléctrica	Sirven para la transmisión de señales nerviosas y la función de las proteínas (Orengo, 2012).	—	Permite la formación de enlaces químicos y la estabilidad de las moléculas (Rochow y Beltrán, 1981).
Campo eléctrico y campo magnético	Son esenciales para la transmisión de señales eléctricas e impulsos en el sistema nervioso y también para la generación de campos magnéticos en organismos migratorios como los pájaros que lo utilizan para orientarse.	Los dos campos se utilizan como componentes del campo electromagnético (Casas y Cromer, 1981)	—
Ley de Coulomb	—	Describe la fuerza entre dos cargas eléctricas.	Es fundamental para entender la interacción entre moléculas cargadas y para el diseño de materiales con propiedades eléctricas específicas.

Fuente: tomada según datos suministrados por grupo 4.

Los escritos elaborados por los grupos de trabajo sobre las implicaciones filosóficas de la comprensión del mundo, en relación con el concepto de *partícula* y su papel en los fenómenos propios de la biología, la química y la física, muestran una apreciación de las relaciones y diferencias entre la complejidad de explicaciones derivadas de la controversia abordada en clase.

Para analizar la controversia de Pasteur y Puchet, los estudiantes consultaron por su cuenta algunos elementos planteados en la lectura y los organizaron por categorías, usando la matriz actor/red de Latour (1991).

	
Científicos contemporáneos de Pasteur	- Hay quienes apoyan su teoría de la biogénesis y quienes continúan defendiendo la teoría de la generación espontánea. Algunos científicos también están interesados en el evolucionismo y en cómo la vida ha evolucionado a lo largo del tiempo
Creencias religiosas	- Algunos miembros de la Iglesia católica ven la teoría de la generación espontánea como una evidencia de la creación divina y se oponen a la teoría de la biogénesis de Pasteur. Las creencias religiosas también influyen en las políticas públicas y en la forma en que se llevan a cabo las investigaciones científicas
Políticas públicas	- Las políticas públicas pueden afectar la forma en que se financia la investigación y el tipo de investigaciones que se llevan a cabo. Las políticas también pueden influir en la forma en que se difunden los hallazgos científicos y en la aceptación pública de las teorías científicas
Actores / Elementos	Relaciones / Interacciones
Louis Pasteur	- Realiza experimentos para demostrar que la vida solo puede surgir de la vida preexistente, desafiando la teoría de la generación espontánea. A través de sus experimentos, establece la base para la teoría de la biogénesis y contribuye al desarrollo de la microbiología. Sus descubrimientos sobre la fermentación también tienen implicaciones para la producción de alimentos y bebidas
Instituciones científicas	- Ofrecen financiamiento y recursos para llevar a cabo investigaciones, crean un espacio para la discusión y el intercambio de ideas entre los científicos

Figura 4. Organización de información “modelo actor-red” (Latour, 1991)

Fuente: tomada de trabajo grupal G8.

Como se puede leer, en los análisis de la información se incluyen tanto aspectos teóricos como metodológicos, y se infiere más claramente el impacto sociocultural de las comunidades de especialistas.

Reflexiones finales

Los cursos introductorios de la historia de las ciencias son fundamentales, ya que contribuyen al fortalecimiento de las habilidades comunicativas del profesorado en formación. Estas habilidades son esenciales cuando se requiere construir argumentos sustentados en su saber y las fuentes disponibles para validar un sistema teórico.

Todo diseño curricular para la enseñanza de la historia de las ciencias y su vínculo con la filosofía de las ciencias no es definitivo ni infalible. Por el contrario, brinda la oportunidad de transformar las actividades de aula, y enfatizar en la importancia del soporte teórico. Evidencia el compromiso de articular las metodologías de investigación documental con la validación de contribuciones experimentales, metodológicas, instrumentales y teóricas en las ciencias naturales que se enseñan.

Las controversias científicas son estrategias de enseñanza teórica e histórica, potentes para la movilización del pensamiento reflexivo y crítico del profesorado en formación, que muestran la importancia de continuar en la profundización teórica sobre el desarrollo de un sistema teórico, más allá del reconocer y replicar experimentos. Se trata de comprender el tipo de problema, de pregunta(s), de metodologías que se resisten a cambiar o que, por el contrario, se modificaron para que sean reconocidas en la actualidad como parte del producto sociocultural de las ciencias. En donde la interdisciplinariedad es evidente.

Referencias

- Bachelard, G. (2005). *El compromiso racionalista*. Siglo XXI Editores.
- Chalmers, A. (1987). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. (5.ª ed.). Siglo XXI Editores.
- Casas Vázquez, J., & Cromer, A. (1984). Física para las ciencias de la vida. Editorial Reverte. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/67871>
- Dieguez Lucena, A. (1998). Los compromisos del realismo científico. *Contrastes: Revista Internacional de Filosofía*, (supl. 3), 145-173. <http://dx.doi.org/10.24310/Contrastescontrastes.v0i0.1539>
- Orengo Ferriz, D. (2012). *Fundamentos de Biología Molecular*. Universitat Oberta de Catalunya. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/24469>
- Khun, T. (2003). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Kragh, H. (1989). *Introducción a la historia de la ciencia*. (Trad. De Lozoya, T.). Crítica.
- Latour, B. (1991). Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias. En M. Serres (coord.), *Historia de las ciencias* (pp. 477-502). Cátedra.
- Laudan, L. (2005). La historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia. En S. Martínez, y G. Guillaumin (comp.), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia* (p. 131-145). UNAM, Instituto de Investigaciones filosóficas.
- Lombardi, O., Acorinti, H. y Martínez, J. C. (2016). Modelos científicos: el problema de la repre-

sentación. *Scientiæ Zudia*, 14(1), 151-174.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93386/CONICET_Digital_Nro.6a78e470-3ba3-427b-9f19-b0224b96982c_A.pdf?sequence=2

Lorenzano, P. (2002). Presentación de la concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. *Redes*, 9(18), 103-149. <https://www.redalyc.org/pdf/907/90701805.pdf>

Matthews, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, lenguaje y educación*, 3(11-12), 141-156.

Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20, 535-548.

Rochow, E., & Beltrán, J. (1981). *Química inorgánica descriptiva*. Editorial Reverte. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/103289>

Tardiff, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Narcea Ediciones.