
La Historia de la Ciencia y sus perspectivas teóricas emergentes en la práctica escolar. El caso de la enseñanza de la Ley Periódica

¹Luigi Cuellar Fernández, ²Mario Quintanilla Gatica, ³Margot Jara Moraga, ⁴Sandra Villegas Fernández, ⁵Rosa Paz Muñoz.

¹Universidad Católica de la Santísima Concepción, ²Pontificia Universidad Católica de Chile. ³The Wessex School, Concepción, Chile. ⁴Colegio Concepción Pedro de Valdivia. ⁵Liceo Pencopolitano B-40, Penco, Chile.

lcuellar@ucsc.cl

mquintag@uc.cl

ejara@wessexschool.cl

svillegas@coemco.cl

rosapaz7@hotmail.com

Resumen

Se presentan los resultados vinculados a aspectos disciplinares propios de la inclusión de la Historia de la Ciencia en la enseñanza, y en particular de la noción teórica de *Ley Periódica*. Se evidencia una nueva visión del uso de las biografías científicas y la implementación de perspectivas *interna* y *externa* de la historia de la ciencia, con fines *presentistas* en la química escolar.

Palabras clave. Historia de la Ciencia; Perspectivas historiográficas; Formación de Profesores; Ley Periódica.

Abstract

In this paper we present results related to disciplinary issues concerning the incorporation of the History of Science in Education, in particular the theoretical notion of the Periodic Law. A new vision of the use of scientific biographies and implementation of internal and external perspectives of the history of science for school chemistry are shown.

Keywords. History of Science, Historiographic Perspective, Teacher Training, Periodic Law.

Marco Teórico

En esta investigación se reconoce que es un tema fundamental e irreducible la inclusión de la Historia de la Ciencia (**HC**), como una disciplina metacientífica en la formación docente, que no sólo incorporaría elementos enriquecedores hacia la consolidación de las concepciones sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de la ciencia, sino que además permitiría al profesor evolucionar y consolidar sus marcos teóricos y metodológicos que son la base del contenido que enseña, al tiempo que transformar, evolucionar y consolidar sus modelos de enseñanza, de tal forma que la presentación del conocimiento científico sea más comprensiva para los alumnos, sobre la base de factores que condicionan y determinan la práctica escolar y que no comienzan ni terminan en la sala de clases.

Es así como en el campo de la formación de profesores, y considerando la importancia que conlleva el conocimiento *de, sobre y en* la disciplina de enseñanza para el aprendizaje de las ciencias, han tomado importancia los estudios metateóricos y, se han formulado directrices para la inclusión de la historia, la epistemología y la naturaleza de la ciencia en la formación de profesores y en la enseñanza (Adúriz-Bravo, Izquierdo, & Estany, 2002; Matthews, 1994; Quintanilla, 2006). En el campo de investigación sobre las concepciones de los profesores de ciencias en estos temas, se ha encontrado (Lederman, 1992) que estas afectan directamente las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase.

A partir de las investigaciones referidas, y como es señalado por varios autores (Mellado, 1996; Copello, M. y Sanmartí, 2001; Angulo, 2002), existe una aceptación generalizada respecto de la escasa reflexión sobre la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio y, en particular, sobre las deficiencias del componente histórico-disciplinar en la formación de profesores de ciencias, lo cual les permitiría reflexionar teóricamente sobre sus propias concepciones epistemológicas, didácticas y pedagógicas.

Con base en estas consideraciones preliminares, se presenta esta investigación, la cual consideró el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones profesionales de profesores de química en ejercicio, en el marco de su propio desarrollo profesional, con el objetivo de *identificar y caracterizar en qué medida un proceso reflexivo, intencionado y permanente sobre la química escolar, su enseñanza, evaluación y aprendizaje, sustentado en la HC como marco de referencia metateórico contribuye al mejoramiento del discurso, la comunicación científica escolar, los procesos formadores de los profesores y el aprendizaje de la química escolar en el estudiantado.*

Respecto de la inclusión de la **HC** en la formación de profesores de ciencia, se establece que puede resultar una instancia de mejoramiento de la calidad de la enseñanza. Sin embargo, han de reconocerse los 'límites' propios del campo de desempeño del historiador de la ciencia y del profesor de ciencias. Esta es una premisa que permite entonces reconocer que no se trata de que el profesor de ciencias se convierta en un historiador de la ciencia, sino que, con base en una fundamentación didáctica del uso de la HC en el aula de clase, pueda resignificar su discurso en diversos planos, los cuales se han caracterizado en esta investigación. Se hace necesario diferenciar el discurso del historiador de la ciencia y el discurso del profesor de ciencias que se apoya en la HC para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la química escolar.

Son entonces dos ámbitos que han sido abordados de manera diferenciada en el marco teórico de la investigación (Barona, 1994; Bensaude-Vincent & Stengers, 1997), a partir de lo cual se pueden identificar diversas perspectivas para interpretar dicha relación, propuestas por los llamados *historiadores de la ciencia*, tomando como base los planteamientos de Kragh (1990), y en relación con la postura teórica sobre la HC según investigaciones sobre su aplicación en el aula de clase, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias (Giere, 1994; Izquierdo et al., 2007). Frente a esta gran complejidad que conlleva problematizar la relación entre la Historia de la Ciencia y la Didáctica de la Ciencia, señalan Izquierdo et al. (2007), que dicha relación tiene

una finalidad educativa que no forma parte de la propia disciplina histórica, por lo que es necesario justificarla y establecer condiciones en las cuales es legítima, algo frente a lo cual la presente investigación pretende ser un aporte.

El diseño metodológico de la investigación

Esta investigación se enmarca en el campo *cuantitativo*, desde un enfoque interpretativo, considerando el carácter de *estudio de caso* de tipo longitudinal, en el que se ha analizado en profundidad el caso de una profesora de ciencias de segundo año de enseñanza media, la *Protagonista*, durante un año lectivo. Se han desarrollado *tres fases*, con participación de la *protagonista* en varias *instancias* sobre la enseñanza de la *Ley Periódica* desde la perspectiva de la HC, las cuales se asociaron a ciertos *Momentos clave* de su intervención en el aula. A partir de ello, se caracterizó su *Perfil Temático de Reflexión*, **PTR**, en tres niveles diferenciados pero vinculantes entre sí. Se utilizó la técnica del análisis del contenido del discurso de la *Protagonista*, identificándose quince categorías, y seleccionándose *cuatro* para la configuración del PTR.

Principales Resultados

Las categorías identificadas y seleccionadas para el análisis del PTR son: *Historia de la ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia (HC_NC)*; *Historia de la ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza (HC_NP)*; *Historia de la ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula (PH_ICQ)*; e *Historia de la ciencia y discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico (HC_DPD_DQ)*. Con base en el análisis longitudinal del desempeño de la *protagonista*, se considera la vinculación de estas categorías, con los planos del ‘esquema conceptual’ del profesor de ciencias. Se reconoce que las categorías que se vinculan al *plano epistemológico (HC_NC; HC_DPD_DQ)*, se condicionan mutuamente con las categorías vinculadas al *plano didáctico (PH_ICQ; HC_NP)*.

En relación a la categoría **HC_NC**, se identificó inicialmente que la *protagonista* reconoce la ausencia de la HC en su formación académica y en su práctica profesional, lo cual solo permite identificar ‘posibilidades’ de reinterpretar sus concepciones sobre la química. Paulatinamente comprende, desde la HC, que los modelos teóricos de la ciencia se construyen con base en el trabajo colectivo, en discusiones, consensos e incertidumbres, lo cual desvirtúa su inicial visión realista ingenua de la química.

Respecto de la categoría **HC_DPD_DQ**, se ha evidenciado el cuestionamiento a su habitual concepción normativa de la ciencia, a partir de lo cual se identifican falencias teóricas en su discurso, caracterizado por la separación y fraccionamiento de los conceptos que enseña. Por el contrario, la HC le ha permitido establecer relaciones teóricas entre las nociones científicas, ausente en principio.

Por su parte, la primera categoría relacionada con el plano didáctico –**PH_ICQ**–, si bien es cierto se sustenta en el plano epistemológico, es a partir de la reflexión en el plano didáctico que adquiere sentido y se configura. Así, de las diversas posibilidades de interpretación de la química, según diferentes perspectivas historiográficas, la *protagonista* privilegia solo algunas

de ellas, según los objetivos que persigue. Se destaca la progresión en su discurso, desde visiones cronológicas y reducidas a ciertos *hitos* científicos, hacia la consolidación de perspectivas centradas en la historia *interna* y *externa* de la ciencia, con fines *presentistas*.

En relación a la categoría de reflexión más vinculada al plano didáctico, la **HC_NP**, en la que convergen las tres anteriores, se destacan las visiones iniciales, centradas en la ejercitación de algoritmos químicos -o quizá matemáticos-, las cuales dieron paso, paulatina y progresivamente, al reconocimiento de la importancia de las propias representaciones, que sobre el conocimiento científico tienen sus estudiantes, lo mismo que el paso de aquellas actividades caracterizadas por un *patrón triádico* comunicativo, hacia la problematización del conocimiento científico, en busca de relaciones donde los conceptos científicos adquieren sentido solo en la medida en que se vinculen a los diversos modelos científicos que los articulan.

Implicaciones didácticas

La HC es fundamental en los procesos de desarrollo docente, en tanto que permite cuestionar la imagen dogmática de la ciencia, y su transmisión en el aula. Se favorece así la transformación del modelo de ciencia y a su vez, la intención de transformar la práctica, a través del cambio en el modelo didáctico. Se consolida la idea de que la ciencia y sus productos, son una actividad compleja, y derivado de ello, el discurso en el aula contempla nuevas actividades, que intentan hacer partícipes a sus estudiantes de la identificación y comprensión de dicha complejidad.

No obstante, en relación a la transformación del discurso profesional, en el plano epistemológico y en el didáctico: sobre el modelo de ciencia y el modelo didáctico, que presenta la *protagonista*, se identifica un desfase (*interfase*), en el que dicha transformación hace más resistente en este último, considerando la intención de complementariedad de la HC en la química escolar, por las reflexiones sobre la complejidad inherente y falencias en la formación profesional, en torno a la HC.

La HC favorece la transformación del discurso profesional, de una visión exclusivamente cronológica de ciertos *hitos* de la ciencia, a la implementación de *biografías científicas* centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la *historia Interna* de dichas nociones científicas. En este caso particular, las *biografías científicas* tienen sentido didáctico en la medida en que se vinculan al desarrollo de la *Ley periódica*, más que en torno a personajes científicos de forma aislada.

La HC favorece la identificación y familiarización del lenguaje científico, como un objetivo de la enseñanza de la química escolar, previo a la necesidad (de otro nivel de complejidad) de comprensión de los aspectos disciplinares de la ciencia. El caso particular del trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe* permite reconocer los aspectos contextuales, la *historia externa* del conocimiento, lo cual representó para la *protagonista* una menor complejidad que el manejo de la *Historia Interna*, tanto en este congreso científico como en el trabajo con las *biografías científicas*.

En cuanto a la incorporación de diversos episodios históricos, existe evidencia para establecer que al abordar una perspectiva de la *Historia Interna* del conocimiento científico, lo que resulta importante es identificar un *hilo* conductor, con fines *presentistas*, relacionado con el currículo escolar. Por otra parte, al considerar la perspectiva de la *Historia Externa* del conocimiento científico, las finalidades cambian, hacia la comprensión de dichos factores contextuales que condicionan el avance científico.

La investigación aquí sintetizada plantea grandes retos, al considerar la necesidad de proponer nuevos modelos de formación inicial y continua de profesores de ciencias, coherentes con los nuevos desafíos que la educación científica plantea.

Bibliografía

- ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M., & ESTANY, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Revista Enseñanza de las Ciencias.*, 20(3), 465-476.
- ANGULO, F. (2002). *Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología.*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- BARONA, J. L. (1994). *Ciencia e Historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia.* Valencia: SEC.
- BENSAUDE-VINCENT, B., & STENGERS, I. (1997). *Historia de la química.* Madrid: Addison-Wesley.
- COPELLO, M., & SANMARTÍ, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 269-283.
- GIERE, R. (1994). The cognitive structure of scientific theories. *Philosophy of Science*(61), 276-296.
- IZQUIERDO, M., QUINTANILLA, M., VALLVERDÚ, J., & MERINO, C. (2007). Una nueva reflexión sobre la historia y filosofía de las ciencias y la enseñanza de las ciencias. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 1, pp. 13-36). Santiago: Arrayan.
- KRAGH, H. (1990). *Una introducción a la historia de la ciencia.* Barcelona: Crítica.
- LEDERMAN, N. (1992). Student's and teacher's conceptions of the natura of science. A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- MATTHEWS, M. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 25-277.