

LEY PERIÓDICA ¿MODELO DE ENSEÑANZA O MODELO QUÍMICO?

Reflexiones desde la Historia de la Ciencia

JOHANNA CAMACHO¹, MARIO QUINTANILLA² y LUIGI CUÉLLAR³

Grupo GRECIA. Departamento de Didáctica. Pontificia Universidad Católica de Chile

jpcamach@uc.cl mquintag@uc.cl lhcuela@uc.cl

RÓMULO GALLEGO⁴ y ROYMAN PEREZ⁵

Grupo IREC. Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional Bogotá Colombia

rgallego@pedagogica.edu.co royman@pedagogica.edu.co

Resumen

En esta comunicación reflexionamos sobre las aportaciones de la Historia de la Ciencia en la enseñanza de la química, particularmente en el concepto científico de ley periódica. Consideramos la ciencia desde una visión naturalizada y por ello, reconocemos la importancia que tienen el desarrollo evolutivo de los conceptos para dar cuenta tanto de la construcción del conocimiento químico como de su enseñanza en la interacción conjunta de los diferentes contextos que hacen posible la actividad científica.

Introducción

La Historia de la Ciencia ha sido utilizada en los contextos educativos para presentar la actividad científica que desarrollan los químicos durante sus prácticas, momentos de grandes triunfos y fracasos, celebridades que permiten el desarrollo de la química como disciplina científica. Sin embargo, la Historia de la Ciencia considerada como una metaciencia en los últimos años ha proporcionado nuevas miradas de la actividad de los científicos que permite considerarla como una construcción social que se desarrolla y aplica en diversos ámbitos para producir transformaciones; no hay descubrimiento ni justificación como lo propuso Riechenbach, existen diferentes contextos que interactúan y se desarrollan entre sí para hacer posible la ciencia como actividad humana.

En esta comunicación tenemos como propósito principal argumentar la actividad de los químicos desde una visión naturalista y la construcción de conocimiento científico en

términos de cambio conceptual como lo propone Toulmin (1977)¹, asumimos que la naturaleza de los problemas conceptuales de la ciencia surge por la distancia que hay entre los ideales explicativos, que no representan sólo las esperanzas lógicamente coherentes de los científicos, sino también sus expectativas razonables sobre la disciplina, y las posibilidades reales de la investigación científica. Esta posición la sustentamos a través de la Ley Periódica que ha sido un episodio histórico fundamental tanto para la química como para su enseñanza y que nos permite evidenciar como evolucionan las dinámicas científicas y como la construcción de conocimiento en química es posible gracias a la interacción de los contextos de educación, innovación, evaluación y aplicación (Echeverría, 1995)².

Desarrollo

La ley periódica es uno de los episodios histórico epistemológico más importantes en la construcción del conocimiento químico, a partir de los trabajos de dos profesores de química, Julius Lothar Meyer, de Alemania y Dimitri Ivanovich Mendeléiev de Rusia, quienes preocupados en cómo llevar el amplio conocimiento sobre los diferentes elementos químicos descubiertos, decidieron crear libros de texto que dieran cuenta de estos conocimientos de una manera clara, lógica y sistemática.

De esta manera, se formuló a finales de la década de los sesenta en el Siglo XIX la ley periódica, producto como afirma Bensaude Vincent (1998)³, de una *urgencia pedagógica* que tras un sueño y un juego de solitario se transformó en un representación iconográfico, que todos y todas asociamos con la química donde quiera que estemos, *la tabla periódica*. La preocupación de ¿Cómo enseñar química de la manera más clara y lógica y comprensible y no limitarse a una transmisión de información acumulada sin orden ni concierto? Se relacionó con el objetivo de constituir un principio explicativo que diera cuenta del orden de los elementos de acuerdo con algunas propiedades químicas conocidas en aquel entonces, una ley científica a la que se sometían todos los elementos, que pudiese ser contrastada con la realidad conocida e incluso con la desconocida.

Pero, ¿Qué ha sucedido luego de 1869* cuando se establece un principio que da cuenta de la clasificación de los elementos químicos en el ámbito educativo y científico? ¿Por qué aún, 2006, se hace mención de la ley periódica en la educación científica y en la actividad de los químicos? Algunas posibles respuestas que ponemos en consideración desde la Historia de la Ciencia, sitúan la discusión en cuanto que la ley propuesta por Mendeléiev, además de su carácter predictivo y explicativo, ha desempeñado una función institucional y práctica particularmente importante al regular el modo de percibir los fenómenos por parte de los miembros de una comunidad científica y así mismo normativizar lo que debe ser la acción científica, tanto si ésta es investigadora como si es difusora, polemizadora o docente.

La ley periódica, dentro de la estructura de la química en relación con la filosofía de la ciencia, es considerada por Caldin, E. (2002)⁴, como una característica esencial que permite describir un fenómeno asociado a las sustancias puras, conceptos fundamentales de la química, que exhibe una asociación constante de características las cuales son correlacionadas con otras. Además, juega un papel fundamental en la construcción de modelos que permiten explicar el comportamiento de las sustancias químicas y ha proporcionado argumentos como por ejemplo, que la repetición en las propiedades de los elementos varía de manera levemente progresiva a través del sistema periódico, los cuales permiten distinguir las leyes de la química de las leyes de la física.

También, es posible afirmar que esta ley científica se ha constituido en un modelo de enseñanza al que los profesores le han atribuido gran importancia (Linares, 2004⁵ y Brito, Rodríguez, y Níaz, 2005⁶), que permite enseñar, comprender y analizar las propiedades de los elementos a través de diferentes representaciones icónicas**, las cuales se inscriben a los

* Se cita 1869, fecha en que Mendeléiev publica: On the Relationship of the Properties of the Elements to their Atomic Weights. *Zeitschrift für Chemie* 12, 405-6; a pesar que es sólo en 1889 que hace explícita mención a la Ley Periódica en The Periodic Law of the Chemical Elements. *Journal of the Chemical Society*, 55, 634-56.

** Algunas propuestas de la Ley Periódica a través de representaciones icónicas son las que ha desarrollado Dufour, F (1946). del Collège Ahuntsic de Montreal; O. T. Benfey (1970); del Earlham Collage de Indiana; el profesor latinoamericano, Bravo, L.A (1978).; Demers, P.(1995); el Departamento de Química de Allegheny Collège ; Jensen, W, de la Universidad de Cincinnati ; Zmaczynski, E. y el equipo de la Universidad de Missouri, Kansas(2000) entre otros.

principios formulados por Mendeléiev en 1889. Se hace alusión a la representación icónica en lugar de “tabla periódica” debido a que como se ha fundamentado a partir de la literatura especializada no todas las representaciones son planas, lo que lleva a reflexionar en cómo las concepciones del mundo en las comunidades académicas y en la población en general han variado, permitiendo desarrollar modelos dinámicos que permitan considerar las ciencias desde perspectivas más complejas.

Reflexiones Finales

A partir de esta comunicación se evidencia la importancia que tiene la relación entre filogenia y ontogenia a lo largo de la Historia de la Ciencia para dar cuenta de la construcción de conocimiento científico y en la educación científica. La investigación en didáctica de las ciencias señala semejanzas entre la actividad cognitiva humana y la actividad científica individual y colectiva de las comunidades científicas que dan fundamento a los modelos de enseñanza (Izquierdo, 2000⁷). Por lo tanto, incorporar aspectos histórico epistemológicos en la enseñanza de la química, con una aproximación intencionada didácticamente, no sólo proporcionará nuevas maneras de enseñar ciencias sino además nuevas concepciones de lo que es la actividad científica y de la importancia que esta tienen en diversos y variados contextos de la vida para asumir una posición crítica y antidogmática de esta actividad.

El aporte no sólo de Dimitri I. Mendeléiev sino de otros profesores a través de un episodio como el que se señaló, evidencia la importancia de comunicar diferentes contenidos del cuerpo teórico y metodológico de la química a través de representaciones icónicas y la elaboración de libros de texto; estos modelos químicos y de enseñanza son construcciones comunitarias de hombres y mujeres de ciencia cuyos productos científicos se han puesto en cuestión, han sido reelaborados, sometidos a crítica a lo largo de la historia mostrando que la actividad científica no se desarrolla en un laboratorio sino que como actividad humana emerge de la interacción de varios contextos que hacen posible la constante evolución de las teorías científicas.

Algunos aspectos científicos que se pueden abordar a partir de la ley periódica como un episodio relevante en la historia de la química y su enseñanza pueden ser a propósito de: a) Descripción de la época Siglo XIX, cuál eran la problemática que tenían los químicos en aquel entonces y cómo fue abordada (Camacho y *et al*, 2006⁸); b) Criterios de selección, ¿porqué crees que Mendeléiev utilizó como criterio de clasificación de los elementos químicos los pesos atómicos y las valencias y no otras propiedades químicas?; ¿Por qué crees que la propuesta de Mendeléiev fue conocida primero que la de Meyer, sí juntos trabajaron algunas propiedades en común durante la misma época?; c) Utilización de las representaciones iconográficas. ¿Por qué crees que aún seguimos utilizando la tabla periódica que propuso Seaborg en 1941?, ¿Crees tú que existe sólo una manera de clasificar icónicamente los elementos químicos según sus propiedades químicas o éstas pueden variar según la propiedad que se quiera estudiar?.

Referencias Bibliográficas

¹ Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. Vol.1 El uso colectivo y la evolución de conceptos*. Madrid: Alianza Editorial

² Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal Ediciones.

³ Bensaude-Vincent, B. (1998b). Mendeleiev: Historia de un descubrimiento. En Michel Serres (Ed), *Historia de las Ciencias*. (p. 502– 525). Madrid: Ediciones Cátedra.

⁴ Caldín, E. (2002). The structure of chemistry in relation to the philosophy of science. [Versión electrónica]. *Hyle- International Journal for Philosophy of Chemistry*. 8(2), 103-121.

⁵ Linares, R. (2005). Elemento, átomo y sustancia simple. Diferentes lecturas de la Tabla Periódica. Actas “VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias”. Número Extra.

⁶ Brito, A., Rodríguez, M. y Níaz, M. (2005). A reconstruction of development of the periodic table based on history and philosophy of science and its implications for general chemistry textbooks. [Versión electrónica] *Journal of research in science teaching* 42(1), 84-111.

⁷ Izquierdo, M. (2000). Relacions entre la Història i la didactica de les ciències. Actes de les “V Trobada d’història de la Ciència i de la Tècnica”. Societat Catalana d’història de la Ciència i de la Tècnica. Barcelona, España.

⁸ Camacho, J., Quintanilla, M. Cuéllar, F. y García, A. (2006). Aplicación del Modelo de Stephen Toulmin al estudio de la evolución del concepto de Ley Periódica. Actes de les “X Trobada d’història de la Ciència i de la Tècnica”. Societat Catalana d’història de la Ciència i de la Tècnica. Girona, España.

Agradecimientos

Los autores 1 y 3 de esta comunicación expresan sus agradecimientos a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, CONICYT, entidad chilena que patrocina sus estudios Doctorales en la Pontificia Universidad Católica de Chile.