

EL SISTEMA PERIÓDICO: PROBLEMAS HISTÓRICOS, EPISTEMOLÓGICOS Y PEDAGÓGICOS

C. Rodolfo Vergne.^{1,2,*}; Martín Labarca.³; Alfio Zambón⁴; Sandra Arreceygor¹; M. Eugenia Márquez¹; Alicia Mayoral¹; Cecilia Piastrellini¹; Benjamín Sandoval¹; Gabriela Tudela¹; Ángeles Kappes¹; Mary E. Metcalfe¹; M. Joana Guizzardi¹.

1. *Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina*

2. *I.E.S. 9-011 "del Atuel". DES, DGE. Maza 750 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina.*

3. *CONICET-Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz Peña 352 - (1876) Bernal, Buenos Aires. Argentina*

4. *Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Ciudad Universitaria Km 4 - (9005) Comodoro Rivadavia, Chubut. Argentina.*

E-mail: rodolfovergne@hotmail.com

Resumen

El Sistema Periódico contiene toda la Química. La Filosofía de la Química reflexiona sobre las Ciencias Químicas desde una perspectiva disciplinar propia. La Tabla y la Ley Periódica de los elementos y su historia, reflexionan sobre los problemas de la Química para establecerse como una disciplina autónoma epistemológica y ontológicamente, y contribuye a la formación de los profesores de Química.

Palabras Claves: Sistema Periódico, Tabla Periódica, Filosofía de la Química, Historia de la Química.

Introducción y objetivos

El Sistema Periódico contiene toda la Ciencia Química. Posee un valor pedagógico y científico inigualable. Diversos estudios han discutido el aporte de la Historia y la Filosofía para la comprensión, enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Nuevas indagaciones han constituido la reciente Filosofía de la Química con el objeto de reflexionar sobre contenidos de las Ciencias Químicas desde una perspectiva disciplinar propia. El objetivo principal de esta investigación es reconocer las líneas de discusión sobre los problemas históricos, epistemológicos, ontológicos y pedagógicos acerca del Sistema Periódico de elementos químicos. El método que sigue es histórico-hermenéutico: a través de la lectura y análisis de la bibliografía especializada y actualizada sobre el tema. Orientados por el posicionamiento teórico, el criterio de selección de la bibliografía es la que toma en cuenta la reciente aparición de la Filosofía de la Química dentro de la Filosofía de la Ciencia; las historiografías de la ciencia que incluyan una perspectiva epistemológica; y los recientes estudios sobre Educación Química que busquen la especificidad propia de los contenidos disciplinares a enseñar en la formación de profesores. La inclusión de la Filosofía de la Ciencia y de la Química y su Historia en la formación de los profesores de Química y de las carreras afines, pueden contribuir a la mayor comprensión de la naturaleza de la Química.

El surgimiento de la Filosofía de la Química

La Filosofía de la Ciencia a principios del siglo XX desarrolló problemas disciplinares de la Física, la Biología, las Matemáticas y las Ciencias Sociales. Pero la Filosofía de la Química apareció recientemente [1] [2]. Éste hecho sorprende a la luz de la Historia de la Química como disciplina científica y a su posición relevante en el contexto actual de las ciencias naturales, de la industria y de la economía: los químicos constituyen el mayor grupo de científicos [3], los resultados de la Química tienen un enorme impacto económico y la segunda revolución industrial fue un proceso

esencialmente químico. Los químicos tampoco se han preocupado de ello [4], esto se debe a que generalmente en los programas de estudios para la formación de químicos no cuentan con Filosofía e Historia de la Ciencia [5]. Esto hace que la Química sea una disciplina fuertemente desarrollada en sus aspectos prácticos y aplicados, pero con bases teóricas endebles y con una relación problemática con las demás ciencias naturales.

El Sistema Periódico y sus problemas

La Tabla Periódica de los elementos químicos constituye un ícono cultural de la Química. Es la única ciencia que con una simple tabla captura la esencia de la materia y sus cambios. En ella se encuentra contenida toda la Ciencia Química. Proporciona una forma concisa de entender cómo reaccionan entre sí todos los elementos conocidos y se enlazan químicamente, y ayuda a explicar las propiedades de cada elemento que lo hacen reaccionar de tal manera [6]. Los intentos de explicar el Sistema Periódico han conducido a importantes avances en las áreas de la Ciencia Química, además de la física teórica en particular. La revista especializada en la Filosofía de la Química, *Foundations of Chemistry*, le dedicó dos números, en 2001 (n.3) y en 2010 (n.12). Uno de los principales filósofos de la Química, Eric Scerri, ha publicado cuatro libros sobre su historia y desarrollo teórico, desde una perspectiva científica y filosófica [7][8][9][10], además de abundantes artículos en diversas revistas científicas.

La Tabla Periódica de los elementos y su periodicidad, pueden plantear los siguientes problemas epistemológicos: el modelo científico, la ley natural y la reducción de la Química a la Física.

La Ley Periódica es la ley central de la Tabla Periódica y de la Química. Pero no tiene la estructura y precisión de una ley física. Pero esto no niega que se trate de una ley natural [11][12][13][14][15]. El desarrollo de la Teoría Atómica y de la Física Cuántica ha hecho que la Física colonice la Química, subyace en el comportamiento de todos los elementos e impregna la estructura de la Tabla Periódica. En los últimos años ha sido objeto de un análisis filosófico [16][17][18][19]. El descubrimiento de nuevos elementos químicos y sus propiedades, han planteado la posibilidad de modificar las teorías químicas que sustentan la Tabla Periódica, y muestra que la formulación de sus leyes no es definitiva [20].

Conclusiones sobre la necesaria inclusión de la historia del Sistema Periódico y su filosofía en la formación docente

Diversos estudios sobre la enseñanza de las ciencias, han destacado la importancia de la historia y la Filosofía de la Ciencia [21][22][23]. Dentro de ésta perspectiva también se abordan las problemáticas y temas particulares. En ese sentido, han surgido trabajos acerca de la enseñanza de la Tabla Periódica. Su historia y epistemología, mejora la actitud del estudiante para el conocimiento y desarrollo de la Química [24]. El análisis de algunos libros de textos de Química General concluye que la Ley Periódica y la tabla de elementos permiten afirmar que su formulación y desarrollo emergió, por un lado de la necesidad de organizar sistemáticamente los elementos químicos de acuerdo con sus propiedades, y por otro, la de presentar a los estudiantes la Ciencia Química de la época de una manera comprensiva, lógica y coherente. Pero a la vez, carecen de claridad epistemológica para distinguir modelos, teorías, leyes y conceptos desde un punto de vista epistemológico. Tampoco presentan a la ciencia como una actividad humana relacionada con contextos sociales y culturales [25]. Por eso, la inclusión de la Filosofía de la Ciencia y de la Química en la formación de los profesores de Química y de las carreras afines, contribuyen a la mayor comprensión de la naturaleza de la Química.

Referencias Bibliográficas

- [1] M. Labarca, *La Filosofía de la Química en la Filosofía de la Ciencia contemporánea*. Redes, mayo 2005, 11, 21, 155-171. <http://www.redalyc.org/pdf/907/90702105.pdf>
- [2] M. Labarca, *Filosofía de la Química: a diez años de su nacimiento*. VI Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur, Montevideo, 2007.

- [3] J. L. Villaveces Cardoso, *Química y epistemología. Una relación esquiva*. Universidad del Bosque, Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, Bogotá, **2000**, 1, 3, 9-26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400302>
- [4] R. Vivas-Reyes, *Filosofía de la Química: un área ampliamente olvidada*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **2009**, 33 (126), 125-128. http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_33/126/125-128.pdf
- [5] R. R. Contreras, F. Bellandi, A. Gutiérrez, *La Filosofía de la Química como marco conceptual en el desarrollo de los estudiantes de Química*. Anuario Latinoamericano de Educación Química, **2012**, XXVII, 44-49. http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/ricardo/PDF/RR_Contreras_FILOSOFIA_DE_LA_QUIMICA_COMO_MARCO_CONCEPTUAL_2012.pdf
- [6] E. Scerri, *El pasado y el futuro de la Tabla Periódica. Este fiel símbolo del campo de la Química siempre encara el escrutinio y el debate*. Educación Química, **2008**, 234-241. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1064.pdf&download=1>
- [7] E. Scerri, *The periodic table. Its story and its significance*. Oxford University Press, New York, **2007**.
- [8] E. Scerri, *Selected papers on the periodic table*. University of California, Los Angeles, **2009**.
- [9] E. Scerri, *The Periodic Table: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, New York, **2011**.
- [10] E. Scerri, *Has the Periodic Table been successfully axiomatized?* Erkenntnis, **1997**, 47, 229-243. <http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/Erkenntnis.pdf>
- [11] J. P. Camacho González, *Ley Periódica. Una reflexión didáctica desde la historia de las ciencias*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, **2005**. www.nutes.ufjf.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/doc/p689.doc
- [12] J. Camacho, M. Quintanilla, L. Cuéllar, R. Gallego y R. Pérez, *Ley Periódica ¿Modelo de enseñanza o modelo químico?* Santiago de Chile, Inédito, **2006**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/HF_Ciencia_IHF/IHF_056.pdf
- [13] J. Camacho, R. Gallego y R. Pérez, *La Ley Periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico*. Educación Química, **2007**, 18 [4], 278-288. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1016.pdf>
- [14] J. Camacho, M. Quintanilla, L. Cuéllar y García, *Aplicación del modelo de Stephen Toulmin al estudio de la evolución del concepto de Ley Periódica*. III Jornadas D'Historia de la Ciencia I Ensenyament, **2008**, 1, 119-126. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Que_Ciencia_Ensenar_IEC/IEC_046.pdf
- [15] L. Cuellar, *La historia de la Química en la reflexión sobre la práctica profesional docente. Un estudio de caso desde la enseñanza de la Ley Periódica*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Tesis de doctorado, **2010**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/DOCTOR/TesisDocLC.pdf
- [16] E. Scerri, y L. McIntyre, *The case for the philosophy of chemistry*. Springer, Synthese, **1997**, 111, 213–232. http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/Case_for_poc.pdf
- [17] H. Hettema y T. A. Kuipers, *The periodic table. Its formalization, status, and relation to atomic theory*. Erkenntnis, **1988**, 28, 387-408. <https://www.rug.nl/research/portal/files/3378064/485.pdf>
- [18] E. Scerri, *Evolución del Sistema Periódico*. Investigación y Ciencia, **1998**, 266, 54-59. <https://rmbello.files.wordpress.com/2011/11/evolucion3b3n-del-sistema-peric3b3dico-scerri-1988.pdf>
- [19] E. Scerri, *The electronic configuration model, quantum mechanics and reduction*. The British Journal of Philosophy of Science, **1991**, 4, 3, 309-325. <http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/BJPS.pdf>
- [20] E. Scerri, *Fisuras en la Tabla Periódica*. Investigación y Ciencia, **2013**, 443, 60-65. <http://es.scribd.com/doc/223273178/Fisuras-en-la-Tabla-Periodica#scribd>
- [21] M. Mathews, *Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual*, Enseñanza de las Ciencias, **1994**, 12 (2), 255-277. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21364/93319>

- [22] R. Gallego, A. Gallego, y R. Pérez, *Historia de la Didáctica de las ciencias: Un campo de investigación*, Tecné, Espíteme y Didaxis, **2002**, 12, 125-133. http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted12_11arti.pdf
- [23] M. Quintanilla, M. Izquierdo y A. Adúriz-Bravo, *Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation*. En: International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference. Leeds, **2005**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Formacion_de_Profesores_IFP/IFP_110.pdf
- [24] L. D. Martínez Argüello, *Propuesta metodológica para el aprendizaje de la Tabla Periódica desde una perspectiva histórica y epistemológica*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, **2009**. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9927/2/132244.pdf>
- [25] J. Camacho, R. Gallego y R. Pérez, *La Ley Periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico de algunos textos de enseñanza*. Educación Química, 2007, 18 [4], 278-288. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1016.pdf>