

EJE TEMÁTICO: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

## LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA COMO REFERENTE EPISTEMOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NATURALEZA DE LA CIENCIA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA

Agustín Adúriz-Bravo<sup>1</sup>, Carlos Díaz<sup>2</sup> y Yefrin Ariza<sup>3</sup>

1-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, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. CONICET. aadurizbravo@cefipec.fcen.uba.ar\*

2-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, Universidad de Buenos Aires.

3-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, Universidad de Buenos Aires. Programa de Investigación en Filosofía e Historia de la Ciencia, Universidad Nacional de Quilmes. CONICET.

En este trabajo abordamos la pregunta de ¿cuál referente epistemológico constituirá la base para construir una imagen de la *química* y del *químico* que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas? Señalamos la emergencia de un referente que se ubica en la *filosofía de la química*, la cual bien podría verse como un referente nuevo o como agazapándose al referente semanticista.

**Palabras clave:** naturaleza de la ciencia, didáctica de la química, formación de profesores de ciencias, filosofía de la química, epistemología.

### INTRODUCCIÓN

El acercamiento de contenidos metateóricos a la didáctica de las ciencias iniciado a partir de la década de los noventa ha permitido instaurar una componente metateórica nueva dentro del currículo de ciencias de los diversos niveles educativos y dentro de la formación de profesores de ciencias, conocida con el nombre de “naturaleza de la ciencia” (o NOS por sus siglas en inglés).

La variedad de referentes epistemológicos en la construcción de la NOS parte del reconocimiento de que la epistemología se ha desarrollado de manera pasmosa instaurando escuelas y corrientes de pensamiento que abordan desde diversas perspectivas el conocimiento y la práctica científica. De esta situación se hace evidente la ausencia de acuerdos hegemónicos entre los especialistas sobre *qué* contenidos epistemológicos debieran hacer parte de la fundamentación metateórica para la formación de profesores de ciencia y de la enseñanza de las ciencias.

### REFERENCIAS EPISTEMOLÓGICAS PARA LA NOS<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Una ampliación en la descripción de estas referencias epistemológicas se encuentra en [6].

En esta sección presentaremos de forma muy general algunas referencias epistemológicas que pueden ser identificadas cuando los investigadores en didáctica de las ciencias construyen una NOS para la formación de profesores:

- *Epistemología erudita*: se caracteriza por estar constituida por marcos referenciales ricos, profundos y especializados, tal cual como se encuentran en las obras principales de los filósofos de la ciencia. Sin embargo, en este punto habría que plantearse la pregunta sobre si el objetivo es la formación de profesores de ciencias o la formación de epistemólogos.
- *Variiedad de reflexiones metateóricas*: su característica fundamental es que acude a campos de estudios circundantes a la epistemología, p.e., la filosofía feminista, la filosofía de la tecnología, contenidos CTSA, etc. En este punto algunos autores [1] afirman que el enfoque CTS trata de romper visiones inadecuadas acerca de la actividad científica. La importancia de la comprensión de la dinámica científica y tecnológica radicaría en que todos/as estamos inmersos en una sociedad influenciada fuertemente por la tecnología y los valores.
- *Referencia híbrida*: en este marco de referencia el estudio de la actividad científica acude a los contenidos de las metaciencias (Epistemología, Historia, Sociología y Psicología) y desde aquí la NOS reflexiona sobre qué es ciencia, su desarrollo, su producción de conocimiento, los métodos de validación y las relaciones socio-tecnológicas; es de esta forma en que la NOS es entendida desde un sentido amplio y no reducida a lo epistemológico. Se hace uso continua y balanceadamente de las construcciones metateóricas generales.
- *Epistemología desdibujada*: cuando se intentan trasladar los aspectos más complejos y abstractos de la reflexión metacientífica algunas veces se termina por realizar reestructuraciones con una idea básica de simplicidad constituyendo “visiones de ciencia” de los propios didactas que desdibujan (o toman demasiada distancia de) la producción especializada. Estas genuinas construcciones didácticas toman como referencia diversas escuelas epistemológicas e incluso distintos campos intelectuales.
- *Reflexión metateórica contemporánea*: las actuales perspectivas metateóricas vienen vinculándose tímidamente y promoviendo en nuestra disciplina una reflexión cada vez más acentuada sobre la enseñanza de las ciencias, la formación de profesores y el currículo de las ciencias. Algunas evidencias hablan a favor de la existencia de una didáctica modeloteórica (cf. [2]) que se caracteriza por el uso del concepto de “modelo” proveniente de la concepción semántica. Algunos autores (p.e., [3], [4], [5]) abogan por la concepción semántica como referencia epistemológica para la didáctica de las ciencias.

## **LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA COMO REFERENTE EPISTEMOLÓGICO**

La filosofía de la ciencia ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos cincuenta años. La diversidad actual de posturas metateóricas en cuanto al conocimiento científico es una muestra insoslayable de los avances esperables en esta metadisciplina.

Luego del positivismo lógico (abanderado por las posturas generales del *Círculo de Viena*) y la introducción de los análisis historicistas y sociológicos a la reflexión metacientífica (como los desarrollados por Kuhn, Lakatos, Toulmin, etc.) se ha establecido toda una rama de estudios sobre la ciencia desde diferentes perspectivas: unos, centrados en los determinantes sociales de la ciencia, lo que termina por asentar la *sociología de la ciencia* como disciplina; otros estudios se enfocaron en el uso de instrumentos, la importancia del experimento, etc. (p.e., Hacking, Ackermann); otros apelaron a la investigación de la ciencia usando métodos de las mismas ciencias empíricas configurando las que se conocen como *epistemologías naturalizadas* (p.e., P.M. Churchland, P. Churchland, Giere y Thagard); otros retoman el camino principal –ya trazado previamente por von Neumann, Beth y McKinsey– señalado por Patrick Suppes a mediados del siglo XX: la caracterización de las teorías identificando una clase de modelos (constituyendo la que se conoce como *familia semanticista* [7]); y otros, se preocuparon por el estudio filosófico de disciplinas particulares (i.e., física [probablemente la de mayor tradición], química, biología, etc.), conformando las que Bunge denominó “epistemologías regionales”.

Aunque en sus inicios (a principios de la década de los noventa) podría señalarse una escasa atención por parte de los filósofos de la ciencia a la reflexión sobre la química [8], actualmente la filosofía de la química viene ganando un lugar en la comunidad académica. Esto es evidenciado por el aumento de la producción académica en las revistas especializadas de filosofía de la ciencia<sup>2</sup> y por la participación de investigadores en congresos y encuentros de *filosofía de la ciencia* con temáticas relacionadas a la filosofía especial de la química, pero también por la realización de eventos específicos sobre filosofía de la química (p.e., Annual Meeting of International Society for the Philosophy of Chemistry-ISPC).

Dentro de las referencias epistemológicas señaladas en la sección anterior, aquella referida a la reflexión metateórica contemporánea se nutre, como se mencionó, principalmente de la concepción semántica de las teorías. Nuestra posición es que esta referencia epistemológica es adecuada cuando se pretende utilizar en el campo general de la didáctica de las ciencias. Sin embargo, cuando nos preguntamos por la referencia epistemológica de una NOS para la didáctica de la química, los aportes de la concepción semántica de las teorías pueden ser enriquecidos con las reflexiones epistemológicas específicas que se han realizado sobre la química.

Sobre esta línea de discusión, consideramos que en la construcción de una NOS para la didáctica de la química debieran hacer parte algunas de las reflexiones que se vienen desarrollando en la filosofía de la química y que podrían resumirse muy brevemente de la siguiente manera:<sup>3</sup>

- Metafísica de las entidades químicas
- El problema del realismo
- Autonomía de la química
- Modelos y explicación en química
- Leyes y teorías en química.

---

<sup>2</sup> Incluso cuenta con sus propias revistas y referentes indiscutidos para los profesionales de esta rama de la filosofía de la ciencia, por ejemplo: *Hyle-International Journal for the Philosophy of Chemistry* o *Foundation of Chemistry*.

<sup>3</sup> Para una ampliación de cada uno de estos temas de filosofía de la química ver [9].

Ha resultado clave entender la enseñanza de las ciencias como una actividad en la que confluyen tanto contenidos de la disciplina que se enseña, como de la didáctica de las ciencias y las reflexiones metateóricas sobre la ciencia. Una forma de presentar esta conjunción sería señalando que para enseñar ciencias no solo hace falta saber *de ciencias*, sino que también se hace necesario saber *cómo enseñarla* y *cómo es y cómo se construye*. En la actualidad incluso en el campo de la filosofía de la química esta presunción fundamental es aceptada:

“Chemical educators will gain a great deal from familiarizing themselves with such research since it will enable them to be clearer in the way in which they present various aspects of chemistry to their students and colleagues. It is not enough to train chemistry teachers about just the contents of chemistry courses and perhaps a little educational psychology. Chemical educators need to be introduced to the study of the nature of chemistry” [10]

Nos adherimos así a propuestas similares (*cf.* [11], [12]) que pretenden introducir a la filosofía de la química en la educación química, pero ubicamos a estas reflexiones en la línea de trabajo *NOS*, agazapándola con las referencias epistemológicas contemporáneas del tipo de la *concepción semántica de las teorías*. Esta recursión podría derivar en la introducción de consideraciones metateóricas más acordes con los avances actuales de la filosofía de la ciencia, pero también con reflexiones que emergen de la propia especificidad de la química y que permiten caracterizar de una manera más adecuada a esta disciplina.

## CONCLUSIONES

La línea *NOS* viene apareciendo de forma cada vez más constante en las revistas especializadas de nuestra disciplina (*p.e.*, *Science & Education*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Ciência & Educação*). Esta proliferación de trabajos se ha servido de los basamentos epistemológicos de diversas referencias que constituyen las que hemos llamado aquí “referencias epistemológicas para la *NOS*” y que responden a la pregunta de *¿cuál* referente epistemológico constituirá la base para erigir una imagen de ciencia y de científico/a que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con los requerimientos contemporáneos para conseguir el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas?

Sin embargo cuando abordamos esta pregunta para el caso específico de la formación de profesores de química (*i.e.*: *¿cuál* referente epistemológico constituirá la base para construir una imagen de la *química* y del *químico* que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con los requerimientos contemporáneos para conseguir el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas?), consideramos que, además de la *concepción semántica de las teorías*, la *filosofía de la química* podría contribuir a la emergencia de una *imagen de la química* y de los/as *químicos/as* más acorde no solo con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia en general y de la filosofía de la química en particular, sino también con las características propias de las teorías (o conjunto de modelos) de la química y la práctica específica de esta disciplina, la cual aunque tiene relaciones algunas veces esenciales con otras

disciplinas (como la física o la biología) guarda ciertas diferencias que la distinguen y la “particularizan” del conjunto de las disciplinas científicas. Esta *nueva imagen* de la química coincidiría con el objetivo de formar estudiantes de perfiles críticos para desenvolverse en la sociedad actual.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Solbes, A. Vilches, “Interacciones CTS y la enseñanza de la química y la física”, *Science Education*, **1997**, 81(4), 377-386.
- [2] A. Adúriz-Bravo, “Hacia un consenso metateórico en torno a la noción de modelo con valor para la educación científica”, *Enseñanza de las Ciencias*, **2009**, número extra VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2616-2620.
- [3] M. Izquierdo-Aymerich, A. Adúriz-Bravo, “Epistemological Foundations of School Science”, *Science & Education*, **2003**, 12(1), 27-43.
- [4] R. Justi, “La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos”, *Enseñanza de las Ciencias*, **2006**, 24(2), 173-184.
- [5] J. A. Chamizo, “Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias”, *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, **2010**, 7(1), 26-41.
- [6] A. Adúriz-Bravo, Y. Ariza, N. C. Erlam, “Referencias epistemológicas en la construcción de una ‘naturaleza de la ciencia’ para la alfabetización científica”, *Revista Chilena de Educación Científica*, **2011**, 10(2), 28-33.
- [7] P. Lorenzano, “The Semantic Conception and the Structuralist View of Theories: A Critique of Suppe’s Criticisms”, *Studies in History and Philosophy of Science*, **2013**, 44, 600-607.
- [8] O. Lombardi, A. Ranzans, “En defensa de la autonomía de la química frente a la física. Discusión de un problema filosófico”. En: J. A. Chamizo (Ed.), *Historia y filosofía de la química. Aportes para la enseñanza*, Siglo xxi editores, México D.F., **2010**, 114-141.
- [9] M. Labarca, “La filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea”. *Redes*, **2005**, 11(21), 155-171.
- [10] E. Scerri, “The New Philosophy of Chemistry and Its Relevance to Chemical Education”, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, **2001**, 2, pág. 168.
- [11] S. Erduran, “Emergence and Application of Philosophy of Chemistry in Chemical Education”, *School Science Review*, **2000**, 81, 85-87.
- [12] S. Erduran, E. Scerri, “The Nature of Chemical Knowledge and Chemical Education”. En: J.K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D.F. Treagust, J.H. van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, **2003**, 7-28.