

Eje temático: Historia y epistemología de la química y de su enseñanza

PROPUESTA PARA CARACTERIZAR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA QUÍMICA DESDE EL TÓPICO EPISTEMOLÓGICO DE “CONTEXTOS”

Amador-Rodríguez, Rafael Y.¹ y Adúriz-Bravo, Agustín²

^{1,2}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, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

¹ rafaelyecid@gmail.com

² aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

RESUMEN

Compartimos algunas reflexiones y aportes en el campo de la “naturaleza de la ciencia” (conocido como NOS, por sus siglas en inglés) que se derivan de la tesis doctoral en proceso del primero de los dos autores. Partimos de considerar que los instrumentos utilizados para caracterizar las concepciones de NOS usualmente no incluyen afirmaciones que remitan a posturas epistemológicas recientes o actuales. Habiendo identificado este problema, estamos generando unas “afirmaciones con alta carga teórica” (ACTs) referentes a diversos aspectos específicos de la actividad científica – en este caso, de la actividad *química*. El aspecto que presentamos en este trabajo constituye el “tópico epistemológico” de los *contextos* que configuran la práctica científica, tópico que sintoniza con focos de interés de la didáctica de la química en nuestros días. Estudiamos la idea de contexto para cinco épocas de la epistemología a lo largo de todo el siglo XX.

Palabras clave: Naturaleza de la ciencia, tópicos epistemológicos, épocas de la epistemología, afirmaciones con alta carga teórica (ACTs), contextos.

ENSEÑAR CIENCIAS EN CONTEXTO

Uno de los propósitos actualmente proclamados para la enseñanza de la química es el de resaltar las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con la pretensión de generar una alfabetización científica y tecnológica para todos [1]. Lo anterior es posible si se relaciona la química con la vida real, y desde tal relación se generan respuestas a las necesidades e intereses de los estudiantes. Esto constituiría lo que se ha dado en llamar “contextualizar la ciencia” [2].

Entendemos que la contextualización debería estar fuertemente relacionada con el campo de la *naturaleza de la ciencia* (llamada NOS, por sus siglas en inglés), y podría abordarse si es encarada desde un conjunto de aspectos relacionados con el estudio metateórico de la actividad científica. El

aspecto que tiene que ver con los ámbitos de gestión (producción, validación, difusión, etc.) del conocimiento es el que más se relacionaría con el constructo de “contexto”; usar tal constructo nos ayudaría a encuadrar las actividades de enseñanza de la química en una mirada epistemológico-didáctica más afinada.

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Acudimos a una caracterización de la naturaleza de la ciencia como campo de conocimiento híbrido en el que las principales contribuciones provienen de la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia [3]. Entendemos la NOS como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica [4].

PROPUESTA DE PERIODIZACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA

Para llevar a cabo la investigación fue necesario formular una “periodización” de la epistemología [5]. A continuación presentamos una breve descripción de las cinco épocas epistemológicas que se definieron.

Positivismo Lógico y Concepción Heredada: A menudo se sitúa el inicio de la epistemología institucionalizada en la constitución del Círculo de Viena en la década del '20 del siglo pasado. Los epistemólogos que trabajaron bajo los presupuestos teóricos del positivismo lógico pusieron énfasis en el aspecto *metodológico* de la actividad científica, privilegiando un enfoque investigativo “sintáctico” (es decir, lógico-lingüístico) con la intención de generar un análisis riguroso de la estructura y validez del conocimiento científico. Esta forma de hacer epistemología tuvo “herederos” en la segunda mitad del siglo XX, sobre todo en el ámbito anglosajón.

Racionalismo Crítico: El racionalismo crítico está bien representado en los escritos de Sir Karl Popper, quien pretendía modificar o rebatir los fundamentos teóricos del positivismo lógico, rechazando el principio de inducción y destacando el valor de las teorías frente a la observación. Para esta época epistemológica, el progreso científico se produciría por el repetido derrocamiento de las teorías por *falsación* y su reemplazo temporal por otras más satisfactorias, a través de sucesivas “conjeturas y refutaciones” [6].

Nueva Filosofía de la Ciencia: Esta época se sitúa, bastante inexactamente, a partir de la primera edición del *opus magnum* de Thomas Kuhn [7], en el que aparece claramente caracterizada la tendencia teórica denominada “externalismo”. Los representantes de esta época epistemológica (el propio Kuhn, junto con Imre Lakatos y otros) se ocupan de los hechos *sociales* de la ciencia, poniendo énfasis en constructos tales como los de comunidad científica, progreso/cambio o contexto social y cultural. La nueva filosofía de la ciencia, al menos en esta versión destacada, genera sus propuestas teóricas con el apoyo de la historia de la ciencia, fuente que provee los insumos empíricos con los cuales se puede interpretar la “dinámica” científica.

Post-Kuhnianismo: Esta época epistemológica se caracteriza por las críticas que se realizan a los presupuestos del racionalismo y del relativismo “puros”. Los representantes de esta época desarrollan la tesis de que tanto la metodología inductivista del neopositivismo como la metodología deductivista del racionalismo crítico son “limitantes” para los científicos.

Visiones Contemporáneas: Esta última época está conformada por una pluralidad de escuelas epistemológicas, para los fines de este trabajo, tomamos solo una de las propuestas actualmente vigentes denominada “concepción semántica” los integrantes de esta escuela se concentran en el significado y uso de las teorías científicas y no tanto en su forma o estructura. Los planteamientos generados por el semanticismo apuntan a que la relación entre los fenómenos (“realidad”) y lo que decimos sobre ellos (“representación”) aparece mediada por los *modelos científicos* en tanto que representaciones abstractas del mundo [8].

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

La metodología que se utilizó para identificar unas “afirmaciones con alta carga teórica” (ACTs) referentes al tópico Contextos fue la del llamado “método comparativo constante”. Para la selección de las ACTs se analizaron los siguientes libros especializados, elegidos porque abarcan el desarrollo histórico de la epistemología a lo largo de todo el siglo XX: *Filosofía de la ciencia* de Echeverría [9], *Fundamentos de la filosofía de la ciencia* de Díez y Moulines [10], y *Filosofía de la ciencia* de Diéguez Lucena [11].

El problema que estructuró esta fase de la investigación fue cómo detectar unas ACTs que se inscriban en una época epistemológica definida y refieran al tópico epistemológico concreto del “Contexto”. Para detectar esas ACTs se acudió a la pregunta de *qué contexto(s) de la epistemología priorizar para comprender la actividad científica*. Así, el tópico se refirió a la existencia o no de unos ámbitos definidos en los que se encuadra la diversidad de actividades científicas.

DATOS QUE SURGIERON

A partir de la lectura intencionada de los libros especializados, se decidió seleccionar las tres afirmaciones con mayor carga teórica correspondientes al tópico en cada época epistemológica, obteniéndose así un corpus de quince afirmaciones. Tal corpus se sometió luego a un proceso de evaluación por pares, expertos en metaciencias.

Entendemos la evaluación por pares como un proceso riguroso y de importancia metodológica, que se utiliza para la validación de propuestas teóricas o pragmáticas a través de someterlas al examen crítico de un grupo de expertos. El objetivo de la evaluación por pares es determinar la calidad, factibilidad y credibilidad de las propuestas investigativas [12]; para este trabajo, nuestros propósitos fueron: primero, *validar* las tres *ACTs de contexto* correspondientes a cada tópico y época, y luego, *seleccionar* la que los expertos consideraban de mayor potencia teórica, para así obtener finalmente una única ACT de contexto para cada época. Recibido el trabajo separado de tres expertos, se pasó a triangular los insumos obtenidos.

A partir del listado de 15 ACTs validadas desde lo epistemológico, nosotros generamos una “transposición didáctica” que respondía a nuestros intereses: caracterizar concepciones de la NOS en profesores, estudiantes, libros texto, currículos, etc. Las ACTs transpuestas también fueron analizadas y validadas por un experto del campo, quien generó recomendaciones que tuvimos en cuenta para su “ajuste final”. A continuación presentamos las ACTs definitivas para el tópico de “Contextos” (cuadro 1).

ACTs

Tópico Contextos	Positivismo Lógico/Concepción Heredada	No es importante cómo se descubren las teorías, ya que esto obedece a circunstancias muy variadas y no está sometido a criterios lógicos. En cambio, es importante evaluar los procedimientos mediante los cuales los científicos justifican las teorías que defienden, tarea en la que la lógica sí que tiene mucho que decir.
	Racionalismo Crítico	Lo esencial en la investigación científica son los hechos descubiertos, las teorías elaboradas, los métodos lógicos utilizados y la justificación empírica de las consecuencias y predicciones que se derivan de las teorías; no así la génesis de tales teorías.
	Nueva Filosofía de la Ciencia	El contexto de descubrimiento y el de justificación no son pasos consecutivos sino interactivos, por lo que no es admisible pensar que la fase de la resolución de problemas científicos pertenezca al contexto de justificación estudiado e investigado desde la lógica y el resto al contexto de descubrimiento, abordado por la historia, la psicología o la sociología de la ciencia.
	Post-Kuhnianismo	La actividad científica se da en dos contextos distintos: el de aceptación y el de prosecución. En el primero (aceptación), se acepta o se rechaza una tradición de investigación; se aceptan las tradiciones de investigación más adecuadas, aquellas que han resuelto más problemas importantes que sus rivales. En el segundo contexto (prosecución), se tienen en cuenta racionalmente, para la continuación y la exploración de las tradiciones de investigación, aquellas que tengan una tasa de progreso mayor que sus rivales.
	Visiones Contemporáneas	En la actividad científicas se establecen cuatro contextos: a) Educación: referido a la enseñanza y difusión de la actividad científica. b) Innovación: concerniente a las invenciones y novedades de la actividad científica. c) Valoración: relativo al avance y la mejora de la actividad científica. d) Aplicación: respecto de los cambios en las producciones y artefactos científicos, cambios que están relacionados con diversas actividades científicas con el propósito de transformar el medio en el que se quiere actuar.

Cuadro 1: ACTs finales para el tópico de “Contextos”.

COMENTARIOS FINALES

Partimos de la hipótesis de que la periodización epistemológica que presentamos en este trabajo es potente para la investigación didáctica en la línea NOS, dado que, al establecer distinciones en cinco épocas que abarcan todo el siglo XX, permite en cierto modo mostrar un mayor panorama de los adelantos que se producen al interior de la epistemología.

Nuestra propuesta incluye el desplegado de un número importante de tópicos epistemológicos diferenciados [5], lo puede lograr caracterizar con mayor finura las concepciones de NOS que

manifiestan o promueven diferentes unidades bajo estudio (profesores, estudiantes, elementos documentales, etc.). El tópico referido a los contextos de la actividad química tiene el valor añadido de poder dar fundamentación a las estrategias didácticas de “contextualización”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MERONI, G. et al. (2015). Enseñar química en contexto: Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- [2] CAAMAÑO, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización: La indagación y la modelización. *Alambique*, 69, 21-34.
- [3] McCOMAS, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- [4] ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extra, 23-33.
- [5] AMADOR-RODRÍGUEZ, R.Y. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2012). Una propuesta desde la didáctica de las ciencias para indagar acerca de la naturaleza de la ciencia: Afirmaciones con alta carga teórica epistemológica, en *Memorias del I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Chile: PUC.
- [6] MELLADO, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- [7] KUHN, T.S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. (Original en inglés de 1962.)
- [8] ADÚRIZ-BRAVO, A. e IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4, número especial 1, 40-49.
- [9] ECHEVERRÍA, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- [10] DÍEZ, J.A. y MOULINES, C.U. (1999). *Fundamentos de la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- [11] DIÉGUEZ LUCENA, A. (2005). *Filosofía de la ciencia*. Málaga: Biblioteca Nueva-UM.
- [12] LADRÓN DE GUEVARA, M. et al. (2008). Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve? *Salud Uninorte*, 24(2), 258-272.