

HACIA UNA CONSENSO METATEÓRICO EN TORNO A LA NOCIÓN DE MODELO CON VALOR PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

ADURIZ-BRAVO, A. (1)

--. Ministerio de Educación de Argentina aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

Resumen

Este trabajo asume que la didáctica de las ciencias está hoy madura para permitirse la discusión en torno a qué noción de modelo científico es más fructífera a fin de diseñar una educación científica de calidad para todos y todas. Primeramente se discute la polisemia del concepto de ‘modelo’. Luego se hace una rápida revisión de las concepciones de modelo científico propuestas a lo largo del siglo XX en la filosofía de la ciencia de raíz anglosajona. A continuación se selecciona, de la corriente actual llamada ‘concepción semántica’, el constructo de ‘modelo teórico’, y se explora su valor para la didáctica de las ciencias. Por último se revisan algunas propuestas que ya están utilizando tal concepción para la enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS

Son objetivos de este trabajo:

1. Proponer una noción de *modelo científico* valiosa para la didáctica de las ciencias, extrayéndola de la *concepción semántica* de la filosofía de la ciencia actual.
2. Contextualizarla en la historia de la filosofía de la ciencia del siglo XX.
3. Discutir qué ventajas tendría esa noción para la enseñanza de las ciencias.
4. Revisar algunas propuestas didácticas actuales que ya la utilizan.

MARCO TEÓRICO

Se parte de considerar que la didáctica de las ciencias ha alcanzado un grado de madurez suficiente como para que sea a la vez necesario y factible realizar una discusión y alcanzar un consenso sobre cuál concepción metateórica de *modelo científico* es más fructífera para la consecución del objetivo de una *educación científica de calidad para todos y todas*. Se propone la tesis de que una aproximación modeloteórica (cf. Giere, 1992) –esto es, una que tome el constructo de ‘modelo teórico’ de la filosofía de la ciencia semántica reciente– satisface el requerimiento antedicho. Este trabajo asume que hay un movimiento “tácito” hacia esta concepción de modelo en muchos autores de la didáctica de las ciencias (cf. Develaki, 2007), y por tanto recorre producciones recientes que “sintonizan” con una visión de ciencia escolar *basada en modelos*.

Primeramente se discute la polisemia del concepto de ‘modelo’ en diversos ámbitos. Luego se hace una revisión de las diversas concepciones metateóricas de modelo propuestas a lo largo del siglo XX desde la filosofía de la ciencia de raíz anglosajona. A continuación se selecciona, de la corriente llamada ‘concepción semántica’, el constructo de ‘modelo teórico’ y se explora su valor para la didáctica de las ciencias. Por último se revisan algunas propuestas didácticas –teóricas y prácticas– que ya utilizan tal concepción para la enseñanza de las ciencias y para la formación del profesorado de ciencias. Como conclusión se infiere la emergencia de una nueva didáctica de las ciencias ‘basada en modelos’ o ‘modeloteórica’.

DESARROLLO DEL TEMA

La palabra ‘modelo’ se emplea en el lenguaje natural con dos sentidos contrapuestos: 1. refiere a un *arquetipo, epítome o ejemplo paradigmático* de algo, un *caso, concreción o instancia* representativas de una situación general o abstracta, un *canon* a seguir, imitar o copiar; o 2. refiere a una *versión simplificada, réplica, esquema, diseño, imitación o simulación* de algo, que captura de

manera estilizada algunos elementos característicos –elegidos según una determinada mirada intencional– y pasa por alto los detalles, permitiendo la comprensión de lo que se está “copiando”.

La polisemia del término puede no ser relevante en la vida cotidiana, donde el contexto indica a los interlocutores cuál sentido y connotación es apropiado entender y donde cierta ambigüedad es deseable. Sin embargo, en las ciencias esa misma riqueza de lenguaje es un obstáculo a la hora aprehender el alcance del concepto. En este sentido, intentar definirlo sería una demanda conceptual aceptada en la filosofía de la ciencia (Estany, 1993).

Resumidamente se puede decir que la idea de modelo fue cambiando en la filosofía de la ciencia, a lo largo de los años que van de 1920 a 1980, de la siguiente manera (cf. Díez y Moulines, 1999): inicialmente, el modelo constituyó un ejemplo de la teoría, luego pasó a ser una aplicación digna de imitar de esa teoría, y finalmente llegó a identificarse con un sistema que la teoría tiene intención de explicar.

Para la *concepción heredada* (años 50 y 60), que estudió los aspectos lógico-lingüísticos del conocimiento científico, las teorías empíricas son *cálculos interpretables*; en este contexto, el modelo es una entidad poco interesante: se trata de un sistema que *satisface* (cumple) los axiomas de la teoría, de la cual *pasa a ser modelo* por este proceso de interpretación.

Con la *nueva filosofía de la ciencia* (años 60 y 70), Thomas Kuhn propone enfocarse en otro aspecto de la idea de modelo que para él es central a fin de entender el funcionamiento de la ciencia. Al precisar su noción de *paradigma*, Kuhn propone el constructo de *ejemplar*, entendido como modelo científico “a imitar” en la búsqueda de soluciones a los problemas que van investigándose, inspiradas en esa solución canónica que se sigue de cerca al hacer ciencia.

La incipiente *concepción semántica* (años 70 y 80), y en especial el *programa estructuralista*, considera los modelos como el centro de la *parte aplicativa* de una teoría, formando una *clase* caracterizada por las *leyes científicas* (axiomas propios) de esa teoría. En esta línea, los modelos son “proyecciones” de la teoría al mundo, o sus *realizaciones posibles*, las contrapartes formales de la realidad que la teoría pretende explicar.

En los últimos años asistimos a la intersección entre la concepción semántica, la visión basada en modelos, el enfoque ‘representacional’ de las teorías y el *giro cognitivo* que se produce en las ciencias sociales. En este espacio, Ronald Giere (1992) da el nombre de *modelo teórico* a una entidad abstracta, no lingüística, que se comporta como lo “mandan” los enunciados o proposiciones –en cualquier sistema simbólico elegido– que definen esa entidad. Para Giere, el modelo teórico se relaciona sustantivamente con dos elementos: 1. el conjunto de recursos simbólicos que sirve para definirlo; y 2. el mundo al cual viene a modelizar, con el cual mantiene una relación de “parecido” que técnicamente se llama *similaridad*. Las ‘hipótesis teóricas’ son el vehículo de la ciencia para hacer *aserciones empíricas* sobre la realidad: ellas afirman que el modelo se parece al sistema *en tales y cuales aspectos y con tales y cuales grados de ajuste*. Esas hipótesis son corroborables o refutables de manera aproximativa durante la investigación.

La concepción de Giere de un modelo es a la vez sencilla, amplia y potente: cualquier representación, en cualquier medio simbólico, que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema que se estudia califica como modelo teórico: no sólo los modelos

altamente abstractos usuales, sino también las maquetas, las imágenes, las tablas, los grafos, las redes, las analogías... siempre que habiliten, a quien los usa, a describir, explicar, predecir e intervenir.

Esta nueva idea de modelo abre un amplio espacio de juego para el trabajo en el aula de ciencias, puesto que quita la carga impuesta por los formalismos que supuestamente se han de respetar cuando se hace ciencia escolar. Ahora no sería tan importante enseñar a repetir y a manipular enunciaciones proposicionales compactas, sino poder pensar sobre ‘hechos reconstruidos’ para dar sentido a los fenómenos del mundo que nos rodea, que se nos mostrarían análogos a aquellos.

El desplazamiento desde una concepción basada en teorías hacia una más robusta visión basada en modelos se está dando también en la didáctica de las ciencias (Develaki, 2007). En nuestra disciplina la idea de modelo científico es ahora foco de trabajo, y toda esa producción académica ya empieza a dar frutos en las prácticas de aula. Para diversos autores (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003; Justi, 2006; Koponen, 2007; Sensevy et al., 2008) las aportaciones de la concepción semántica en su versión más “madura” resultan importantes a la hora de enseñar algunos modelos científicos y de reflexionar críticamente sobre la propia noción de modelo con nuestros estudiantes.

CONCLUSIONES

A la luz de lo propuesto en este trabajo, parecería sensato asumir que hay un consenso creciente en la didáctica de las ciencias alrededor de lo que podríamos llamar una ciencia escolar basada en modelos o *modeloteórica*.

REFERENCIAS

DEVELAKI, M. (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science & Education*, 16(7), 725-749.

DÍEZ, J.A. y MOULINES, U. (1999). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.

ESTANY, A. (1993). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Crítica.

GIERE, R. (1992). *La explicación de la ciencia*. México: Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología.

IZQUIERDO-AYMERICH, M. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.

JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.

KOPONEN, I. (2007). Models and modelling in physics education: A critical re-analysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science & Education*, 16(7-8), 751-773.

SENSEVY, G., TIBERGHIEN, A., SANTINI, J., LAUBÉ, S. y GRIGGS, P. (2008). An epistemological approach to modeling: Cases studies and implications for science teaching. *Science Education*, 92(3), 424-446.

CITACIÓN

ADURIZ-BRAVO, A. (2009). Hacia una consenso metateórico en torno a la noción de modelo con valor para la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2609-2613

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2609-2613.pdf>