



Argumentación basada en modelos desde la perspectiva de la epistemología y la historia de la ciencia

Adúriz-Bravo, Agustín¹

Resumen

El propósito de esta contribución es proveer fundamentos para el diseño de unidades didácticas que fomenten, en los profesores de ciencias, el desarrollo de una argumentación "basada en modelos". La contribución reporta reflexiones y propuestas basadas en los resultados de una revisión de la literatura de la didáctica de las ciencias en torno a lo que llamo "argumentación científica escolar". Caracterizo la "mirada epistémica" que nuestra disciplina puede establecer sobre la competencia argumentativa, mirada que está apoyada en referencias teóricas de la epistemología y la historia de la ciencia. Esta mirada me permite conectar la argumentación, entendida como una competencia de carácter cognitivo-lingüístico, con la línea de investigación e innovación sobre los modelos y la modelización en la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: argumentación "basada en modelos", mirada epistémica, epistemología e historia de la ciencia, formación del profesorado, unidades didácticas.

Introducción

Son objetivos de este trabajo de reflexión teórica y revisión bibliográfica:

1. Definir una "mirada epistémica", informada por la epistemología y la historia de la ciencia, sobre la argumentación, enfocándome en la participación de esta competencia en la producción del conocimiento científico.
2. Conectar el interés por la competencia argumentativa con la línea de investigación e innovación didáctica que sugiere el uso de los modelos y la modelización en la enseñanza de las ciencias.
3. Discutir en torno al diseño de unidades didácticas para profesores de ciencias en donde se integren la argumentación y la modelización.

En muchas unidades didácticas innovadoras se combinan dos estrategias potentes: la argumentación y la modelización; ello nos permite reconocer una

¹Universidad de Buenos Aires/CONICET, 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. Correo electrónico: aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

relación sustantiva entre ellas. Para fundamentar teóricamente esta relación encuentro necesario acometer un “análisis epistémico” de la “argumentación científica escolar”, estructurado en torno a la identificación de unos “puentes” teóricos entre argumentar y modelizar y hecho a partir de una revisión de la literatura disponible.

Desarrollo

Puente 1: El interés por la argumentación y la modelización en la didáctica obedece a razones de carácter epistemológico

En mi opinión, los desarrollos recientes de la epistemología y la historia de la ciencia motorizan la puesta en valor de argumentos y modelos en la enseñanza de las ciencias. El interés de la didáctica de las ciencias por la argumentación científica devendría de un “giro argumentativo” en el cual la mirada metacientífica constituye un ingrediente clave (Adúriz-Bravo, 2014). A los primeros trabajos sobre el discurso en el aula de ciencias, en la línea de investigación “hablar y escribir ciencias”, se sumaron, por una parte, la aparición de estudios cognitivos que postularon el carácter argumentativo de la actividad científica y, por otra, creciente consenso en torno a que la argumentación constituye una competencia científica crucial para la educación de la ciudadanía (Jiménez-Aleixandre, 2010). Todo ello llevó a la didáctica de las ciencias a volver la mirada hacia el corpus de estudios metateóricos sobre el lenguaje de la ciencia.

Similar análisis cabe hacer para historizar el interés de los didactas de las ciencias por los modelos y la modelización: a partir de la introducción de los “modelos mentales” en el programa de trabajo de ideas previas y cambio conceptual en los años '80, se fue gestando la propuesta de una enseñanza de las ciencias “basada en modelos” (Justi, 2006), que quedó fecundada cuando, desde nuestra disciplina, fuimos a buscar en la epistemología “semantista” del fines del siglo XX nuevas conceptualizaciones sobre el constructo de modelo (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003).

Puente 2: Las razones que apoyan la importancia de argumentar en las clases de ciencias tienen los modelos como “hilo conductor”

Las tres razones clásicas de la literatura especializada para justificar la importancia de la argumentación en la enseñanza de las ciencias podrían “soldarse” si se usa la estrategia de modelización como eje. Por una parte, se ha señalado que el aprendizaje de las ciencias significativo y crítico requiere de la argumentación (Osborne, 2010). Este “argumento en favor de argumentar” rescata el valor epistémico de la argumentación: su participación en los procesos de construcción de conocimiento científico sobre el mundo. Y tal conocimiento, como muestra la

reflexión metacientífica posterior a la Segunda Guerra Mundial, es de carácter “modeloteórico” (Giere, 1992).

En segundo lugar, se ha considerado que, en una enseñanza de las ciencias que apunta a la educación ciudadana, los estudiantes necesitan involucrarse en prácticas argumentativas para hacer frente a la toma de decisiones y participar en debates sociocientíficos similares a los de la vida adulta. Así, resultaría indispensable equipar al estudiantado con capacidades para el razonamiento sobre problemas genuinos (Jiménez Aleixandre, 2010).

Por último, dado que los científicos evalúan argumentos durante su práctica, una ciencia escolar estructurada en torno a la argumentación forma en y sobre la naturaleza de la ciencia. Vale decir, una enseñanza de las ciencias argumentativa da “mensajes” explícitos acerca de tal práctica, permitiendo entenderla y valorarla críticamente.

Puente 3: La validez de un argumento se apoya en un modelo teórico

El uso de un modelo para estructurar un argumento científico permitiría vigilar la calidad “lógica” del ascenso de datos a conclusiones. Una definición “sensu lato” de argumentar como llegar a conclusiones a través de un proceso de inferencia y debate implica que es esencial la correcta arquitectura formal del producto argumentativo.

Entre la variedad de perspectivas teóricas con las que se estudia hoy la argumentación, se cuentan al menos tres que, según Christian Plantin (2014), tienen mucho que ver con un análisis estructural de los argumentos: la lógica sustantiva de Toulmin, la lógica informal de Walton y la lógica natural de Grize. Si uno revisa los marcos teóricos disponibles, y en especial aquellos que hacen énfasis en los aspectos lógicos de la argumentación, ve que ellos reconocen “elementos constituyentes”: que argumentar implica apoyar una afirmación en otros elementos con una variedad de opciones de entre las que se elige la más pertinente y desplegar estrategias para convencer a los receptores del argumento de que la opción favorecida es apropiada (Adúriz-Bravo, 2014).

Por tanto, la perspectiva basada en modelos nos permitiría reconocer en la argumentación la existencia de un uso social elaborado de las pruebas para fundamentar nuestras comprensiones del mundo natural (los modelos científicos) y convencer a otros de que esas comprensiones son plausibles y fructíferas.

Puente 4: Argumentación y modelización son dos aspectos clave de la naturaleza de la ciencia

Tomemos una definición “sensu stricto” de argumentación establecida en nuestra comunidad académica:

La argumentación es una actividad social, intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión, y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta al receptor y la finalidad con la cual se emiten. Para argumentar hace falta elegir entre diferentes opciones o explicaciones y razonar los criterios que permiten evaluar como más adecuada la opción elegida. (Sanmartí, 2003: 123; mi traducción)

En esta definición aparecen componentes que han de ser balanceados: un “acto de habla” socialmente situado, la audiencia a la que está dirigido, el propósito de convencer del emisor, y el “razonamiento” del modelo propuesto. Anton Lawson (2009), desmarcándose de las ideas “filotoulminianas” prevalecientes en la didáctica de las ciencias, prefiere seleccionar como rol principal de la argumentación el de descubrir cuál entre varias posibles explicaciones para un hecho intrigante debería ser aceptada y cuál rechazada.

Si adoptamos esta postura, podemos hablar entonces de una “naturaleza argumentativa de la ciencia”, considerando la argumentación como una de las prácticas epistémicas centrales de la ciencia. Esa práctica se desarrollaría al interior de comunidades de conocimiento con sus propias reglas y valores, y su propósito sería el de construir significados sobre el mundo natural mediante el uso de modelos.

Aplicación del marco teórico a una unidad didáctica

En los años '80, el bioquímico David Dolphin propuso, intentando dar una explicación científica a un mito, la tesis de que los vampiros efectivamente existieron, pero que no eran seres sobrenaturales que se alimentaban de sangre humana, sino pacientes de una rara enfermedad de la sangre, la porfiria eritropoyética congénita (mal de Günther). Con base en esta tesis he diseñado una unidad didáctica dirigida a profesores de ciencias en formación que pretende enseñar la participación de los modelos en la explicación científica.

La actividad en torno a los vampiros requiere que el profesorado despliegue las competencias argumentativa y modelizadora. El “modelo de paciente porfírico” da cuenta de muchos “signos” de los vampiros clásicos como Drácula: la palidez, los dientes largos y afilados, los pelos en partes del cuerpo inusuales, la aversión al ajo o los hábitos nocturnos. En particular, el modelo postulado por Dolphin permite explicar el hecho de que los vampiros, según la tradición oral, son gente proveniente de la nobleza de Europa del Este. La explicación se realiza mediante el siguiente argumento: habida cuenta de que el mal de Günther es un trastorno de tipo autosómico recesivo, cabe esperar una condición particular para que se dé el aumento de casos de la enfermedad: el matrimonio entre parientes consanguíneos. Tal práctica se daría con más frecuencia en familias nobles y en regiones montañosas aisladas, como los Cárpatos.

El modelo de Dolphin (de carácter hipotético, dada su finalidad de señalar para el público características del pensamiento científico sin pretensión de ingresar al cuerpo de la ciencia) permite generar una explicación que “cubre”, entre otros

hechos, el de la nacionalidad y el rango de los vampiros. Pero el modelo a su vez queda fuertemente apoyado por ese hecho, que le sirve de "evidencia" para construir un argumento que fortalece grandemente su plausibilidad para la audiencia.

Este ejemplo pretende mostrar cómo argumento y modelo se pueden potenciar significativamente en una unidad didáctica cuando son vistos a través de las lentes de la epistemología y la historia de la ciencia. Los argumentos proponen una manera de ver el mundo (una "mirada teórica"); por tanto, ponen en acción un modelo a modo de "mapa". Así, podemos considerar que los argumentos científicos exponen las razones de la pertinencia de un modelo para explicar un fenómeno (Böttcher y Meisert, 2011).

La llamada "concepción semántica de las teorías científicas" (representada en los trabajos de Ronald Giere, Frederick Suppe, Bas van Fraassen, del último cuarto del siglo XX) nos puede dar fundamentos teóricos para una argumentación científica escolar "basada en modelos". Un argumento basado en un modelo teórico puede ser reconstruido utilizando explícitamente los lazos "si... entonces", característicos de la modelización: "Si tengo razón en que este hecho se subsume en este modelo, entonces tendrían que darse estas cosas". Con este esquema de argumento-basado-en-modelo se pueden "revisitar" casos históricos muy utilizados en la formación de profesores de ciencias.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2014). Revisiting school scientific argumentation from the perspective of the history and philosophy of science, en Matthews, M.R. (ed.). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*, 1443-1472. Dordrecht: Springer.
- Böttcher, F. y Meisert, A. (2011). Argumentation in science education: A model-based framework. *Science & Education*, 20, 103-140.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Original en inglés de 1988.)
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12, 27-43.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, 173-184.
- Lawson, A. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *Science Education*, 94, 336-364.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328, 463-466.
- Plantín, C. (2014). Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 36, 95-114.



Sanmartí, N. (ed.) (2003). *Aprende ciències tot aprenent a escriure ciència*.
Barcelona: Edicions 62.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Número **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá.