

EFEECTO DE LOS LIBROS DE TEXTO EN LA IMAGEN QUE BRINDA LA ENSEÑANZA SOBRE EL DESARROLLO DE LA CIENCIA

JOSÉ OMAR ZÚÑIGA CARMONA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA, POPAYÁN, COLOMBIA

Palabras clave: *historia de la ciencia, enseñanza de las ciencias, historia de los conceptos, análisis de textos*

Summary: *his paper insists in the need of understanding that science teaching has had a development neither linear nor accumulative. This is a point of view assumed in the presentation of both concepts and theories in some textbooks. In his sense, it appears —on the one hand— that some questions concerning science have a direct correspondence with the very particular contexts in which they were formulated and —on the other hand— that a study of the approaches used in some textbooks to present scientific concepts, can contribute to the design of strategies —provided by the history and philosophy of the science— for science teaching in the classroom..*

Key words: *science - history, science - teaching, concepts - history, textbooks analysis*

Introducció

El estudio de la historia y la filosofía de la ciencia (HFC) brinda elementos que contribuyen al diseño de estrategias, por ejemplo las secuencias didácticas, para la enseñanza de los conceptos científicos. Teniendo en cuenta esta consideración, en este documento se presentan algunas reflexiones sobre la relación entre la HFC y la enseñanza de las ciencias (EC). Tales reflexiones están organizadas en dos apartados:

El primero hace referencia a algunos de los enfoques que se utilizan en la historiografía para analizar el desarrollo de la ciencia (Kragh, 1989), con el propósito de entender la visión de ciencia que presentan algunos libros de texto cuando introducen los conceptos científicos. Como ejemplo, se hará referencia a la aproximación histórica al concepto equilibrio químico.

En el segundo se comentan algunos planteamientos introducidos por Kuhn (1981) para explicar el desarrollo de las teorías científicas, relacionados con las nociones de ciencia normal, paradigma, crisis paradigmática y revolución científica. Este comentario servirá como fundamento para justificar la importancia que tiene para la enseñanza de las ciencias el hecho de que en los libros de textos se tenga en cuenta la aproximación histórica cuando se presentan los conceptos científicos.

Enfoques de la historiografía de la ciencia

Teniendo en cuenta —como ya se expresó— que el libro de texto es un mediador del conocimiento científico escolarizado (CCE) entre el profesor y los estudiantes, en este documento se aborda la siguiente pregunta:

¿Cuál es la imagen de ciencia que el libro de texto brinda —tanto al profesor como a sus estudiantes— en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

Intentando una aproximación a la pregunta anterior, se pueden mencionar algunas imágenes de ciencia que se identifican —de manera expresa o tácita— en algunos libros de texto de ciencias, los cuales presentan —en general— una visión de la ciencia sin obstáculos, que no se discute, que está basada en relatos, que es absoluta, estática y que hace pensar —por la manera como lo presenta— en un desarrollo lineal y acumulativo de la ciencia.

Por lo anterior, en este documento se plantea que al momento de utilizar los textos escolares para la enseñanza de los conceptos científicos, el profesor de ciencias debe tener en cuenta —además de la revisión de los contenidos— cuáles son los enfoques historiográficos que presentan los libros de texto cuando hacen referencia al surgimiento y desarrollo de los conceptos. De esta manera, el profesor podrá realizar una presentación más reflexiva y menos distorsionada e ingenua acerca del desarrollo de la ciencia.

Cuando se hace mención a los enfoques historiográficos, se está haciendo referencia a los puntos de vista que el historiador de la ciencia tiene en cuenta cuando analiza no solo el desarrollo histórico de los conceptos científicos, sino también la contribución que dichos conceptos hicieron al desarrollo de la ciencia, dependiendo del período histórico en el que surgieron. Entre tales enfoques se pueden identificar dos tipos que se analizarán con más detalle: el *anacrónico* y el *diacrónico*. Hay otros enfoques que —de alguna manera— están relacionados con los anteriores y a los que apenas se hará referencia más adelante.

Según el enfoque *anacrónico*,

...debería estudiarse la ciencia del pasado a la luz de los conocimientos que hoy día tenemos, y además teniendo en cuenta esa evolución posterior, especialmente la manera en la que llegó a convertirse en lo que es en la actualidad... (Kragh, 1989: 120)

Según el enfoque *diacrónico*, se debe

...estudiar la ciencia del pasado a la luz de la situación y las teorías que existían realmente en el pasado; en otras palabras, [dejar de considerar] todos los acontecimientos posteriores que no pudieron tener ninguna influencia sobre el período en cuestión... (Kragh, 1989: 121)

Los expertos han debatido sobre cuál de los dos enfoques es el más adecuado para acercarse a un estudio detallado de los aportes de la ciencia. Sin embargo,

...la historiografía actual tiende a adoptar una posición intermedia entre anacronismo y diacronismo estrictos, posición que permita la producción de [aproximaciones históricas] muy variadas: el requisito de adoptar a priori un enfoque único y excluyente para [el estudio de los conceptos científicos] implica, en sí mismo, un cierto dogmatismo... (Lombardi, 1977: 346)

De esta manera, sí se tiene interés por identificar la visión de ciencia que presenta un libro de texto, es probable que se encuentre alguna de las siguientes opciones, entre otras: ya sea un libro de texto con una visión de *ciencia diacrónica* (que estudia la ciencia del pasado teniendo en cuenta las condiciones del pasado); o puede ser un libro de texto con una visión de *ciencia anacrónica* (que considera lo que ha pasado antes, pero a la luz de lo que está ocurriendo ahora); o puede ser un libro de texto con una visión de *ciencia presentista* (que considera que lo que ha pasado en la historia de la ciencia tiene importancia solamente si tiene relación con el presente); o puede ser un libro de texto con una *visión interna de la ciencia* (es decir, que solamente se concentra en los aspectos que conciernen a la ciencia como tal, sin tener en cuenta otras consideraciones); o puede ser un libro de texto con una *visión externa de la ciencia* (que considera —para el desarrollo de la ciencia y de los conceptos— cuáles han sido los aspectos de tipo social y político que han prevalecido al momento de la conformación o del establecimiento de los conceptos); pero también es probable encontrar un libro de texto que brinde una visión de una *ciencia que cambia*, que también sufre *transformaciones*.

En síntesis, esta primera reflexión pretende llamar la atención sobre la importancia que tiene para la enseñanza de los conceptos científicos, la consideración de la visión de ciencia que presentan los libros de texto. Si no se estudia y no se profundiza acerca de la manera como se representa el conocimiento, entonces se puede correr el riesgo de presentar a los

estudiantes una idea de ciencia que ha tenido un desarrollo lineal, acumulativo y sin ningún tipo de tropiezos. La razón de este planteamiento se explicará más adelante.

¿Cómo ocurren los cambios en la ciencia?

Considerar la relación entre la HFC y la enseñanza de las ciencias tiene varias implicaciones. En este apartado se hace referencia a dos de ellas:

La primera implicación es que, en el momento de enseñar los conceptos científicos, se debe tener en cuenta la presentación de una aproximación histórica de los mismos. Lo anterior, además de evitar que se presente una visión reduccionista de la ciencia y una visión poco crítica acerca de los hechos o fenómenos que estudia la ciencia, también posibilita que los estudiantes comprendan cómo se construyeron históricamente los aspectos más relevantes de los conceptos científicos. Por otro lado permite que el profesor identifique los aspectos teóricos que generaron controversias en el desarrollo histórico de los conceptos, teniendo en cuenta que la superación de tales controversias posibilitó el desarrollo de la ciencia en todos los campos. Algunas de esas controversias pueden ser analizadas en la clase de ciencias para establecer la relación de las mismas con las ideas alternativas o preconceptos de los estudiantes.

Para ilustrar la reflexión anterior se puede hacer referencia al estudio histórico del concepto *equilibrio químico*, mencionando algunos aspectos que generaron controversia en su construcción. Por ejemplo, como la condición de equilibrio químico tiene directa relación con la noción de reacción química, tiene sentido analizar que durante el siglo XVIII y principios del siglo XIX, los químicos argumentaban y la comunidad científica aceptaba como válidos —entre otros— los siguientes planteamientos relacionados con la descripción del fenómeno de las reacciones químicas (Quílez, 2002: 103-104; Lindauer, 1962: 384-385):

- a) Las reacciones químicas se explicaban mediante el concepto de afinidad química. Según esto, todas las reacciones químicas ocurrían solamente en un sentido o dirección, que estaba determinado por el orden relativo de afinidad.
- b) Se consideraba que todas las reacciones químicas ocurrían hasta completarse, es decir, hasta agotar todas las cantidades de los reactivos que participaban en el proceso.
- c) Las reacciones químicas se explicaban teniendo en cuenta el paradigma newtoniano de las fuerzas (que predominaba en la física). Durante muchos años se aceptó como válido y sin mayor discusión el siguiente postulado: entre las partículas de las sustancias químicas existen fuerzas de gran intensidad que se ponen de manifiesto sólo a distancias pequeñas.

Si el profesor de ciencias tiene conocimiento de esta aproximación histórica al concepto equilibrio químico, podrá identificar la relación que puede haber —por analogía— entre el origen de estas controversias y las ideas alternativas o errores conceptuales que presentan

los estudiantes en la clase de ciencias. Por otro lado, desde el punto de vista de los libros de texto, la inclusión de una aproximación histórica del concepto equilibrio químico, que es el ejemplo al que se está haciendo referencia en este documento, más allá de las fechas clave y de las biografías de los científicos, podría contribuir a que los estudiantes entiendan las dificultades conceptuales que se debieron superar hasta llegar hasta la versión actual que explica los fundamentos teóricos del equilibrio químico, basados en el desarrollo de la teoría cinética de los gases y de la termodinámica.

La segunda implicación que tiene la consideración de la relación entre la HFC y la enseñanza de las ciencias radica en que permite la presentación de una visión dinámica de la ciencia, una visión de ciencia que cambia y que se transforma. Esta visión se fundamenta en las contribuciones teóricas de varios historiadores de la ciencia, entre los que se puede mencionar a Kuhn (1981), quien explicó cómo ocurren los cambios en la ciencia. Su explicación se puede resumir de la siguiente manera: la *ciencia normal* está determinada por los principios, leyes y teorías que son reconocidos como válidos por la comunidad científica. No obstante, aunque sean validadas, las teorías o modelos explicativos de la ciencia no pueden dar respuesta a todos los fenómenos de la naturaleza, razón por la cual se van acumulando preguntas sin respuesta (a las que Kuhn denominó *anomalías*). Cuando las anomalías se van acumulando (porque los desarrollos experimentales plantean nuevas preguntas a los modelos teóricos establecidos), generan las llamadas *crisis paradigmáticas* que pueden llegar a generar verdaderas *revoluciones científicas*. El efecto de tales revoluciones radica —entre otros aspectos— en que posibilitan el surgimiento de nuevos modelos teóricos explicativos, a los que Kuhn (1981) denominó *paradigmas*. Estos nuevos paradigmas —en la medida en que se aproximan con sus respuestas a las preguntas formuladas— constituyen el fundamento de la nueva *ciencia normal*.

Sin embargo, los libros de texto —en general— no alcanzan a recoger esta aproximación histórica que da cuenta del desarrollo de los conceptos científicos, entre otras cosas porque —según Kuhn (1981)— se reescriben cada que ocurren nuevas revoluciones científicas y —en muchos casos— esconden o no muestran los cambios que se han ocurrido en la transformación de las ideas para generar nuevos modelos explicativos (o teorías científicas, según Kuhn). Esta es la razón por la cual se planteó antes en este documento que —en algunas ocasiones— los libros de texto hacen aparecer el desarrollo de ciencia como un proceso lineal y de tipo acumulativo. De esta manera, los libros de texto hacen suponer que la ciencia ha alcanzado su desarrollo actual, por medio de descubrimientos que constituyen el actual caudal de conocimientos. Sin embargo, lo que Kuhn (1981) destacó en sus planteamientos es que el desarrollo de la ciencia no ha sido ni lineal, ni acumulativo. Es decir, cada período histórico de la ciencia generó sus propias preguntas y sus propios modelos explicativos para los fenómenos de la naturaleza, por lo cual resulta difícil establecer comparaciones entre dos modelos explicativos que corresponden a períodos históricos diferentes, aunque se refieran al mismo fenómeno (lo que Kuhn denominó la *inconmensurabilidad* de las teorías científicas).

En conclusión, al momento de revisar los libros de texto —en general— están ausentes estas consideraciones históricas en el tratamiento y en la presentación de los contenidos científicos. Esta ausencia contribuye a que los estudiantes y —tal vez— algunos profesores asuman que la única explicación que la ciencia ha dado a los fenómenos de la naturales es la que aparece en los libros de texto, la cual se corresponde con la versión que dan los actuales modelos explicativos, dejando de lado el estudio de las controversias históricas que contribuyeron tanto al desarrollo como a la consolidación de las diferentes disciplinas científicas.

Bibliografía

KUHN, T. S. (1981), *La estructura de las revoluciones científicas*, 6.^a reimpresión Madrid, Fondo de Cultura Económica. (Versión original: 1962).

KRAGH, H. (1989), *Introducción a la Historiografía de la Ciencia*, Barcelona, Crítica.

LINDAUER, M. W. (1962), «The evolution of the concept of chemical equilibrium from 1775 to 1923», *Journal of Chemical Education*, **39**, 384-390.

LOMBARDI, O. I. (1977), «La pertinencia de la historia en la enseñanza de ciencias: argumentos y contraargumentos», *Enseñanza de las Ciencias*, **15** (3), 343-349.

QUILEZ, J. (2002), «Aproximaciones a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas», *Educación Química*, **13** (2), 101 – 112.