

APORTES DEL ESTUDIO HISTÓRICO DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS A LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

GARCÍA MARTÍNEZ, ÁLVARO*

Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universitat Autònoma de Barcelona.

Palabras clave: Formación del profesorado; Filosofía de las ciencias; Historia de la ciencia; Instrumentos científicos.

OBJETIVO

Estudiar las implicaciones didácticas del estudio histórico de los instrumentos científicos en la formación del profesorado de ciencias.

MARCO TEÓRICO

Una de las líneas de investigación que durante los últimos años se ha venido consolidando en la didáctica de las ciencias es la formación del profesorado, bien sea en su etapa inicial, bien en ejercicio e incluso aplicada a los formadores de profesores (“teacher educators”). Es así como se han desarrollado numerosos trabajos de investigación que buscan, en primer lugar, analizar y comprender la acción diaria del profesor de ciencias, sus concepciones y creencias en diversos ámbitos, sus actitudes, sus acciones y sus conocimientos, entre otros para diseñar buenos programas de formación. De igual manera, se ha comenzado a estudiar el contexto en el que se desempeñan los profesores, tratando de comprender mejor la cultura escolar en la que viven a diario, la cual les orienta e incluso les “condiciona” en sus actividades cotidianas (Viennot *et al.* 2005)

Al analizar los objetivos formativos que sean coherentes con las demandas que se le presentan al profesional docente experto, se pueden plantear cuatro grandes metas, en cuanto a los programas de formación se refiere (Valcarcel 2000):

- Mejorar el conocimiento de los profesores en relación con la asignatura que enseñan, sobre todo mediante un aumento del conocimiento del contenido de enseñanza y del conocimiento didáctico del contenido.
- Cambiar las concepciones y prácticas docentes de los profesores hacia enfoques coherentes con presupuestos constructivistas.
- Formar al profesor como diseñador de proyectos curriculares e investigador de su actuación docente en el aula.
- Desarrollar actitudes y prácticas docentes más colaborativas, críticas, reflexivas y autónomas.

* Agradezco a Mercè Izquierdo Aymerich, de la UAB, su colaboración en la redacción de este trabajo.

En nuestro caso, nos resulta interesante observar “[...] la inseguridad y el poco manejo que tienen estos profesores en cuanto a su disciplina de base en la cual han sido formados [...] una vez se encuentran frente a situaciones problemáticas que exigen de ellos respuestas claras y concretas ante cuestionamientos de los estudiantes” (García *et al.* 2001). Así pues, nos parece necesario que los programas de formación permanente fortalezcan estas debilidades del docente, las cuales limitan posibles acciones tendientes hacia el desarrollo de actividades de innovación en las aulas de clase.

Nuestra propuesta pretende mejorar el conocimiento de los profesores de química en relación con la asignatura que enseñan, de tal manera que incida en las otras tres metas identificadas por Valcarcel (2000).

Historia y Filosofía de las ciencias y la formación del profesorado

Nos basamos en la historia y filosofía de la ciencia (HFC) para generar contextos de trabajo en los cuales algunos conceptos definidos habitualmente, en los textos, de manera teórica, vuelvan a recuperar su dimensión experimental y su carácter problemático. Se plantean numerosos argumentos en favor de esta propuesta, desde diferentes perspectivas, pero todas coincidentes en que dicha vinculación genera nuevas y mejores relaciones entre lo que se desea enseñar y lo que el estudiante va a aprender, creando visiones más próximas a la manera en que se produce el conocimiento científico y hacia la actividad científica misma, con menos estereotipos y con una postura más crítica y reflexiva hacia las ciencias. Sería extraño pensar en un buen profesor de ciencias que no tenga un conocimiento razonablemente elaborado de los términos de su propia disciplina (causa, ley, explicación, modelo, teoría, hecho) o que desconozca sus objetivos (describir, controlar, comprender). Es igualmente extraño pensar que pueda desconocer la dimensión cultural e histórica y con frecuencia nos preguntamos sobre el “paradigma perdido” -el dominio de la asignatura soportada en la disciplina misma- y la habilidad para hacerlo inteligible a los estudiantes, habilidades que requieren la más alta visión proporcionada por la Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC).

Por ello, los profesores han de ser educados en ciencias, no simplemente ser formados en ellas.

Perspectivas de investigación que proporciona la nueva historia de la ciencia (NHFC)

En los últimos años hemos presenciado el cambio que se ha presentado en el enfoque de las investigaciones de los historiadores de la ciencia, generando una imagen nueva de ella y de su manera como analizan la evolución del conocimiento científico. Este cambio se percibe al analizar los libros de historia publicados hace algunos años y compararlos con los actuales (Izquierdo 2000); La nueva historia de las ciencias (NHFC) presenta importantes componentes de la sociología de la ciencia con una concepción nueva de la dimensión histórica del lenguaje escrito (Izquierdo y Adúriz 2003). Se estudian de igual manera los aspectos sociales, culturales y políticos del momento en que se dieron los acontecimientos. Este tipo de estudios se interesan por fuentes que habían sido poco estudiadas hasta ahora, como los cuadernos de apuntes de los científicos y de sus alumnos, los libros de texto de la época de estudio, los instrumentos científicos, la correspondencia mantenida entre científicos... Han emergido nuevos campos de interés, como por ejemplo una nueva consideración de la relación entre experimentos y teorías a partir de la función de los artefactos y la tecnología, así como de la influencia de los valores en la identificación de problemas científicos (Izquierdo 2000), estas perspectivas fundamentarán nuestra investigación.

Estos campos de desarrollo de la historia de la ciencia nos permiten acercarnos hacia una concepción de ciencia más próxima a la idea de **actividad humana**

Tomando como referencia los planteamientos anteriores, hemos considerado como problema central el siguiente: ¿Qué aportes se derivan del estudio histórico de los instrumentos científicos hacia la formación del profesorado de ciencias?

DESARROLLO DEL TEMA

Se ve la necesidad de relacionar el estudio teórico de los conceptos científicos con la intervención experimental que les dieron origen o que permitieron su comprensión y estudio, mediatizada por los instrumentos científicos.

Los instrumentos científicos y su importancia para comprender bien los resultados de la experimentación han sido poco estudiados por parte de la comunidad de historiadores y de filósofos de la ciencia hasta mediados del siglo XX y esto ha repercutido en los conocimientos no sólo del profesorado de ciencias, sino también de los especialistas que se dedican al estudio de la ciencia misma.

Se hace necesario comprender el funcionamiento de dichos instrumentos para poder analizar y comprender el papel que jugaron en el estudio de los gases, de sus propiedades y como de esto se proyectan los resultados que con ellos se obtuvieron para la comprensión del cambio químico.

Hay que destacar varios aspectos de este planteamiento.

1. El conocimiento de los instrumentos científicos permite generar una imagen de ciencia y de conocimiento científico más próxima a perspectivas actuales, ya que actualmente se reconoce que la práctica experimental es una intervención tecnológica mediada obviamente por los instrumentos científicos.
2. Las observaciones no son la base del conocimiento científico, sino que se soportan en unos referentes teóricos para interpretar la naturaleza que son obtenidas por la mediación de instrumentos científicos que han sido construidos bajo ciertos enfoques teóricos para comprender la naturaleza misma; así, el comprender los instrumentos científicos, su funcionamiento, su uso y en general el por qué de su existencia en un contexto histórico social determinado, permite a la vez el comprender mejor las teorías científicas y la manera como se han construido.
3. El conocer bien los conocimientos científicos no solo se logra con el estudio actual de los mismos, sino que se requiere el estudio de su génesis y desarrollo histórico, del contexto en el que han surgido y de los medios que se han empleado para construirse, es decir, de la práctica experimental y de los instrumentos científicos.

Nuestra pregunta de investigación se deriva de la identificación de la importancia de estos nuevos aportes y se concreta a partir de las tres preguntas siguientes, que dieron lugar al diseño de un programa de formación específico que está siendo experimentado en estos momentos

1. ¿Qué tipo de situaciones pueden ser llevadas al aula para contextualizar en las clases actuales estos aportes de la NHFC?

Se ha seleccionado un caso particular: el aporte de la cuba neumática como instrumento que permitió el estudio de sustancias gaseosas, a la comprensión del estado gaseoso, base para la construcción del conocimiento químico durante el periodo de la revolución química del siglo XVIII y, en concreto, para la construcción del sistema químico de Lavoisier.

Dicho caso se ha estudiado previamente, tomando la práctica experimental (llevada a cabo por grandes químicos de la segunda mitad del siglo XVIII, como Joseph Black) desde un enfoque cultural y praxeológico de la ciencia.

2. ¿Cómo averiguar qué conoce el profesorado sobre los gases y cómo vincula este conocimiento a una reflexión sobre los instrumentos científicos empleados en su estudio? ¿Cómo relaciona su conocimiento sobre los gases con la química?

Para responder a esta pregunta se elaboraron instrumentos (encuestas) y se emplearon otras técnicas: observaciones, entrevistas, diario de campo, etc., que han permitido obtener información más precisa y particular del grupo de profesores con los que se trabajó.

En los resultados obtenidos, que se presentarán con detalle en la sesión, se manifiesta el desconocimiento

sobre el funcionamiento de instrumentos que se han empleado o se emplean en el estudio de los gases, y se ha comprobado que se relaciona con la falta del manejo teórico que sobre los gases presentan los profesores.

Nos ha llamado la atención el tipo de conocimiento que manifiesta el profesorado sobre los gases, el cual se esperaría que se enmarcara en su disciplina de formación como lo es la química, pero que curiosamente se basa en la física. Al cuestionar a los profesores (as) sobre la importancia del estudio de los gases, se observa que les conceden poca importancia y los fundamentos teóricos a los que recurren se basan en las leyes físicas (Boyle, Gay Lussac, etc.) Atribuyen su falta de interés a la falta de tiempo que en la universidad le dedicaron o el enfoque recibido en la universidad. Todo ello nos confirma que es necesario estudiar con mayor profundidad y de una forma más amplia los gases y su papel en la construcción del cambio químico.

3. *¿Cómo debería ser un programa de formación del profesorado para potenciar la ‘actividad química’ en los centros escolares?*

Enseñar a razonar requiere que el profesor genere una clase razonable, que implica las siguientes características: que se impulse una dinámica científica escolar adecuada a los objetivos escolares, con las teorías y la experimentación, el lenguaje y los razonamientos que permitan alcanzarlos (Izquierdo y Adúriz 2003). Para poder interpretar los cambios químicos es necesario que se comprenda bien la naturaleza de las sustancias químicas y, para ello, se ha de comprender cómo funcionan los instrumentos que permiten recoger y medir sustancias gaseosas.

De acuerdo con estos puntos, se diseñó un programa de formación de los profesores que fueron entrevistados y se crearon unidades didácticas fundamentadas en la relación entre la DC y NHC. El programa impulsa el trabajo cooperativo y reflexivo entre profesores y su carácter investigador y pretende poner las bases para el cambio didáctico del profesorado, considerado un proceso a largo plazo.

En la sesión del Congreso se mostrarán algunas de estas unidades didácticas en las que se reproducen las discusiones alrededor de la relación entre la caliza y la cal viva y que resolvió Joseph Black (1723- 1790) de manera magistral.

CONCLUSIONES

Nuestra investigación no ha finalizado aún. Las conclusiones a las que hemos llegado, que se justificarán en la sesión del Congreso, pueden resumirse en los puntos siguientes.

- La investigación ha elaborado un posible marco teórico para aportar a la formación del profesorado de ciencias a los niveles inicial, permanente y universitario, soportado en las relaciones entre la historia, la filosofía y la didáctica de las ciencias.
- Se ha identificado un posible obstáculo epistemológico para el desarrollo de algún tipo de programa de formación del profesorado: la poca utilización de los instrumentos empleados para el estudio de los gases y el conocimiento insuficiente de éstos y, en general, de la manipulación de gases.
- Se ha reflexionado sobre la influencia de los gases en la estructuración de la revolución química y al sistema químico de Lavoisier.
- Se ha elaborado un referente importante sobre el papel de los instrumentos en la construcción de conocimientos científicos y en particular en el estudio de los gases para dar las bases de la revolución química.
- Se han elaborado pautas para el diseño de unidades didácticas basadas en la perspectiva de la NHC que permiten brindar herramientas para el profesor en el caso del trabajo en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARCÍA, M. A., DÍAZ-GRANADOS, S., DEVIA, R. y TRUJILLO, R. (2001). El proceso de cambio didáctico de las concepciones y prácticas docentes en profesores de química en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, número extra VI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias, 417.
- IZQUIERDO, A. M. (2000) Relacions entre la Història i la Didàctica de les Ciències. *Actes de les V trobades d' història de la ciència i de la tècnica*. Barcelona. pp. 115-124.
- IZQUIERDO, A. M. y ADÚRIZ (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12: 27-43.
- VALCARCEL y SÁNCHEZ (2000). La formación del profesorado en ejercicio. En: Perales y Cañal. *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Marfil.
- VIENNOT L., CHAUVET F., COLIN F. y REBMANN G. (2005) Designing Strategies and Tools for Teacher Training: The Role of Critical Details, Examples in Optics. *Science Educación*. Vol. 89, No 1, pp. 13-27.