

LA UTILIZACIÓN DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS EN LA ENSEÑANZA Y EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.

Mari Álvarez Lires
Universidade de Vigo

1. INTRODUCCIÓN

Partiendo de mi experiencia en diversos campos como la Formación Permanente del Profesorado de Ciencias de Secundaria, la investigación, la organización y participación en cursos, simposios y congresos de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (en adelante H.C.T.), así como de la docencia en la Enseñanza Secundaria, expondré algunas ideas para evaluar la situación de tal disciplina en Galicia, en el Estado Español y en Europa, las causas de esa situación y algunas líneas de avance que pueden contribuir a mejorarla.

1.2. Situación actual

La Historia de las Ciencias es una disciplina que tiene sus orígenes en el siglo XVIII, en la Ilustración, aunque sus antecedentes habría que buscarlos en las polémicas del siglo anterior referentes a la dicotomía “autores antiguos versus autores modernos”. En los últimos años, esta disciplina ha despertado un interés creciente, de tal manera que son numerosísimas las publicaciones internacionales existentes al respecto, así como las investigaciones especializadas (Barona, 1994), junto a la celebración de un número considerable de Congresos y Simposia en los que participan aquellas personas que podríamos denominar como “el grupo convencido” de la utilidad, del interés y de la necesidad de la reflexión sobre el quehacer científico-técnico. Existen también un conjunto de instituciones, dedicadas al fomento del estudio y de la investigación de la H.C.T., entre las que cabe citar, en el contexto europeo, la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, el Grupo Interdisciplinar “Ramón María Aller” del Seminario de Estudos Galegos y la International Union of the History and Philosophy of Science. Sin embargo, esta efervescencia investigadora no se correlaciona con la implantación de la disciplina en los planes de estudios ni en la formación del profesorado, dominios de los que está prácticamente

ausente, pese a que “la preocupación referente a esta implantación proviene ya del siglo XIX” (Audigier & Fillon, 1991).

Buena prueba de lo que acabamos de afirmar lo constituye la Conferencia sobre la Historia de las Ciencias y de las Técnicas en la Educación y en la Formación en Europa, celebrada en Strasbourg, los días 25 y 26 de junio de 1998, organizada por todas las Academias Europeas, el Foro Europeo de la Ciencia y de la Tecnología y la International Union of the History and Philosophy of Science, bajo los auspicios del Consejo de Europa, que ha analizado y debatido la situación de cada país europeo¹, elaborando un informe en el que se describen pormenorizadamente las acciones que se deben realizar en todos los niveles de la enseñanza y de la investigación, encaminadas a lograr el equilibrio entre la producción científica de la disciplina y el lugar que le corresponde ocupar en la docencia².

1.3. Causas

Las causas son diversas y, ante la imposibilidad de analizarlas, me limitaré a enumerarlas, entendiendo que algunas de ellas son causa y consecuencia, al mismo tiempo, de la situación descrita:

- La ausencia de la H.C.T. en la formación inicial del profesorado que procede de Facultades y de Escuelas Técnicas.
- La inexistencia de tal disciplina en los planes de enseñanza secundaria y en la mayor parte de los universitarios.
- La concepción neopositivista, utilitarista y cientifista, paradigma dominante en los centros docentes y en la investigación.
- La concepción de ciencia que transmiten los libros de texto universitarios y de enseñanza secundaria, como un conjunto de verdades absolutas, que ha surgido *ex nihilo* gracias al "método científico" (conviene no olvidar que se trata del material didáctico utilizado, casi en exclusiva, por una gran parte del profesorado, sustituido a veces por los apuntes). En el caso de que se haga referencia a la H.C.T., en libros de texto o en materiales didácticos con pretensión de modernidad, casi siempre encontramos una "historia" de algún invento, de los grandes hombres, que no mujeres, que han hecho la ciencia, semejante a la historia de las grandes batallas o presentando la ciencia como una lucha entre la luz y las tinieblas, entre la verdad y el error, que tiene poco que ver con la realidad de su producción y construcción. Así que convendría que nos

¹The Role of History of Science in University Education. Draft Report of the ALLEA (All European Academies) Working Group, Louis Pasteur University Strasbourg, 1998.

²History of Science and Technology in Education and Training in Europe. Draft, Strasbourg, 1998 (en prensa).

preguntásemos: ¿Qué H.C.T.? ¿Cualquier H.C.T.? pero este debate excede ampliamente los propósitos de esta comunicación.

1. 4. Algunas líneas de avance

De acuerdo con las conclusiones de la citada Conferencia de Strasbourg, señalaremos, entre otras, las siguientes:

- Introducción de la H. C. y T. en los planes de estudios universitarios y de enseñanza secundaria.
- Fomento de la investigación en este campo. Existe un problema real derivado de la consideración de líneas prioritarias en las políticas de I + D.
- Establecimiento de cursos universitarios de tercer ciclo, referentes a la H.C.T., así como en la formación permanente del profesorado, que contemplen, además, la necesaria reflexión epistemológica.
- Elaboración de textos y material didáctico que incluyan visiones históricas de la ciencia y de la técnica.

2. OBJETIVOS E INTERÉS DE UNA ENSEÑANZA DE LA H.C.T.

Aunque, obviamente, los objetivos de la enseñanza de la H.C.T, deben ser diferentes si se dirige a alumnado de secundaria o universitario, y otro tanto cabría decir si hablamos de formación inicial o de formación permanente del profesorado, creemos que una gran parte de las finalidades que exponemos seguidamente pueden ser aplicables a ella, siempre que se tengan en cuenta las especificidades necesarias, que hemos analizado en otro lugar (A. Lires. 1998 b).

Antes de abordar la cuestión de los objetivos y del interés didáctico de tal enseñanza, convendrá que nos detengamos a pensar someramente sobre cuál puede ser la utilidad de la H.C.T. Siguiendo a Kragh (1990), citaremos algunos de los argumentos empleados frecuentemente en la literatura especializada:

1. La historia de la ciencia sirve de forma inmediata para el quehacer diario del científico activo. Colabora a orientar sus investigaciones y le ofrece un instrumento analítico para llevar a cabo una evaluación crítica de los conceptos y de los métodos de la ciencia moderna.
2. La historia de la ciencia es útil para el desarrollo de estudios meta-científicos, en relación con la filosofía y la sociología de la ciencia.
3. La historia de la ciencia posee una función didáctica acerca de la naturaleza del conocimiento científico, que la convierte en una disciplina capaz de ejercer una función crítica y antidogmática.

4. La historia de la ciencia puede desempeñar el papel de nexo de unión entre las “dos culturas” tradicionalmente separadas: la de las ciencias naturales o experimentales y la de las humanidades.
5. La historia de la ciencia no necesita, para su existencia, de justificaciones pragmáticas o de conexiones con otras disciplinas. Tiene en sí un campo propio de acción y un estatuto característico como disciplina autónoma. Williams (1966)³ afirma que :

“La historia de la ciencia es una disciplina profesional y rigurosa que exige el mismo nivel de cualificación y erudición que cualquier otro campo académico. Ya es hora de que el científico se dé cuenta de que él estudia la naturaleza, pero que otros lo estudian a él. No es ni más ni menos competente porque se comenten sus actividades de lo que es el político, y lo mismo puede decirse de la historia de la ciencia”.

Podríamos referirnos a multitud de argumentos sobre el particular, que reflejarían las visiones de cada uno de sus autores y que han nutrido innumerables debates a lo largo de este siglo, en los que no entraremos, pero sí podemos afirmar que, en la actualidad, la historiografía de la ciencia, superando los enfoques biográfico-heróicos e incluso los de la historia de las ideas, ha incorporado planteamientos de la historia social y de la historia económica, que han resultado muy productivos para estudiar aspectos tales como las sociedades y las políticas científicas, la institucionalización de la ciencia, para poner de manifiesto que la creencia positivista en una ciencia neutral o la afirmación dogmática de un único método científico que siempre nos acerca a la verdad, eran construcciones que adolecían de “falta de consistencia intelectual” (Barona, 1994). El citado autor indica que “la ciencia como construcción colectiva a lo largo del tiempo debe ser el objeto de análisis”.

Por lo que respecta al interés de la enseñanza de la H.C.T., en nuestra opinión, tiene dos vertientes:

1. Una, de carácter didáctico, ayudando a la comprensión de los problemas de aprendizaje del alumnado.
2. Otra, de carácter cultural, actuando sobre las representaciones que el alumnado tiene de la ciencia, de la técnica y de las relaciones entre ciencia, técnica y sociedad.

³WILLIAMS (1966), citado por H. Kragh (1990), p. 58

2.1. El carácter didáctico

Una parte del profesorado considera que la introducción de la H.C.T. constituye una pérdida de tiempo, en nombre de la “eficacia” de una enseñanza dogmática y axiomática, sin embargo, afortunadamente, aumenta el número de quienes pensamos que su introducción no será la panacea universal que acabe con los problemas de la enseñanza de las ciencias, pero puede ser una de las múltiples direcciones en las que hemos de trabajar para disminuir el enorme fracaso constatado, producido por aquella orientación axiomática.

La enseñanza de la H.C.T. debe proponerse cuestionar una enseñanza de las ciencias, organizada, casi en exclusiva, alrededor de la presentación de resultados, de conceptos ya construidos. Así pues, debe trabajar sobre el origen de los saberes, ya que estos responden a problemas planteados, a preguntas sobre fenómenos, que se han ido respondiendo de manera diferente durante un largo proceso. La ciencia no ha surgido de la nada.

Pero además, ha de abrir una reflexión sobre las disciplinas y sobre los instrumentos intelectuales elaborados para pensar, para explicar la realidad, como leyes, teorías, modelos o conceptos, mostrando que éstos no se han construido de forma acumulativa, sino que su significado y uso son producto de reorganizaciones sucesivas.

Diversos estudios señalan la utilidad de la enseñanza de la H.C.T. para detectar obstáculos conceptuales (Piaget y García, 1983) inspirándose en lo que se sabe de los obstáculos epistemológicos históricos, pero otros autores como Scheidecker & Laporte (1998) indican que esta utilización se ha de hacer con prudencia, ya que pueden surgir otros obstáculos diferentes, no previstos, porque obviamente las circunstancias de hoy no son las mismas del período o acontecimiento histórico-científico estudiado. De todas formas, es innegable el papel que tal enseñanza puede desempeñar en la toma de conciencia, por parte de los estudiantes, del obstáculo conceptual que deben superar, contribuyendo mediante la acción docente a la reorganización de su pensamiento.

La enseñanza de la historia de las ciencias y de las técnicas puede ser un medio para reflexionar sobre ellas como construcciones humanas, mostrando que las teorías científicas son productos históricos, que se han puesto en cuestión, reelaborado y sometido a la crítica a lo largo de la historia. Debe señalar, también, la importancia y el interés de los debates, de las controversias y de los conflictos de diverso tipo puestos en juego en la producción de las teorías científicas, así como subrayar la importancia de las dudas y del error para avanzar en el conocimiento científico. El error adquiere así otro significado, pues ya no es solamente el alumnado el que incurre en él, a las grandes figuras de la ciencia les ha sucedido antes. Esta circunstancia puede contribuir a reforzar la autoestima del alumnado (Fauque, 1998).

2.2. El carácter cultural o las relaciones ciencia-tecnología-sociedad

El informe Bourdieu-Gros (1985)⁴ señala la importancia de la reflexión sobre estas relaciones, indicando:

“La enseñanza de las matemáticas o de la física, de la misma manera que la de la filosofía o la de la historia, puede y debe permitir trabajar la historia de las ideas, de las ciencias o de las técnicas (a condición de que el profesorado sea formado en consecuencia)... una enseñanza capaz de recoger al mismo tiempo la ciencia y la historia de las ciencias o la epistemología”.

De esta manera, la enseñanza de la H.C.T. contribuye a la formación de la cultura científica y técnica, estudiando las relaciones Ciencia-Técnica-Sociedad e interrogándose, sobre qué es la ciencia. Habrá que analizar en qué momentos históricos la técnica ha ido por delante de la ciencia, en qué momentos ha sido al revés, en cuáles ha habido una independencia relativa entre ambos campos, o de qué manera interaccionan, oponiéndose así a la idea de dependencia mecánica y jerárquica entre ciencia y técnica. También se podrá poner de manifiesto la influencia social tanto para una como para otra y, consecuentemente, la de los poderes políticos, económicos y de la cultura de la época en estudio, así como los valores implicados en la orientación de la investigación científica y técnica.

Debemos investigar cuál es la imagen que el alumnado tiene de la ciencia y de la técnica y de la inserción de su producción en la sociedad. La orientación que estamos esbozando exige una reflexión sobre los presupuestos éticos y culturales que subyacen a aquella producción y que, casi siempre, permanecen ocultos. La ciencia es una actividad social, colectiva, pero también personal (Keller, 1991) y quienes se dedican a su construcción y producción son seres humanos que viven relacionándose dentro de una comunidad científica y en una sociedad determinada.

Si conseguimos la articulación de los objetivos didácticos y culturales, que hemos separado a efectos analíticos, la enseñanza de la H.C.T. puede ser un medio de motivación del alumnado para el estudio de las ciencias y la reflexión sobre ellas. Trabajar sobre las condiciones de elaboración del saber, puede contribuir a elaborar unas representaciones más abiertas de las disciplinas escolares y de los saberes científicos.

⁴Rapport du Collège de France (1985).

3. DIFICULTADES VERSUS APORTACIONES

Ya hemos señalado algunas de las primeras al enumerar las causas de la ausencia de tal enseñanza en la mayoría de los planes de estudio, pero existen muchas otras de diferente índole, que reseñaremos a continuación.

Somos conscientes de la dificultad que entraña dicha enseñanza para la mayoría del profesorado que no se ha formado en este campo. Esa falta de competencia genera inseguridad y rechazo pero, además, debemos añadir a ello la falta casi absoluta de materiales didácticos apropiados, en todos los niveles educativos.

Por otro lado, nuestra ingenuidad no es tanta que nos haga creer que todo son ventajas a la hora de introducir la enseñanza de la H.C.T. Se plantean problemas didácticos, como la aparición de nuevos obstáculos conceptuales, la dificultad de convivir con la duda y la incertidumbre, la elección entre los diferentes enfoques historiográfico-didácticos que existen y un largo etcétera. Así mismo, nos gustaría señalar unos cuantos problemas, de índole histórico-epistemológica (A. Lires, 1998 a), que nos hemos encontrado en la práctica docente, no con objeto de desanimar al profesorado, sino en un intento de abordar toda la complejidad de la cuestión:

1. El peligro de juzgar las producciones científicas a la luz de los conocimientos actuales.
2. El presupuesto implícito del progreso lineal y acumulativo de los conocimientos científicos.
3. La dificultad de la necesaria aproximación pluridisciplinar o interdisciplinar.
4. El problema de la relación entre la “realidad” y los “modelos” utilizados para explicarla.
5. La idea, implícita o explícita, de que “el método científico” (¿inductivo?, ¿deductivo?) consiste en un conjunto de reglas que permiten acceder a un conocimiento veraz.

Como contrapartida, queremos resaltar el enriquecimiento intelectual que proporciona el conocimiento del desarrollo de una disciplina:

“...un trabajo que profundice en sus fuentes, permite relacionar el entramado conceptual que se ha formado y el *problema* que se intenta solucionar. Esta forma de trabajo permite comprender marcos conceptuales diferentes a los actuales, utilizados para interpretar fenómenos que hoy

comprendemos bien y que se explican mediante teorías actuales. Nos permite también conocer la relación entre la ciencia y la cultura (valores) de una época determinada y analizar la influencia de las ciencias -de un estilo de conceptualizar- en el desarrollo de una sociedad.” (Izquierdo, 1988).

4. UTILIZACIÓN DE TEXTOS DE LA H.C.T: PROCESOS DE MODELIZACIÓN

En la formación docente se presenta un conjunto de textos histórico-científicos, procedentes de fuentes primarias, referentes al modelo de cambio químico, que se han utilizado en un trabajo de investigación en curso en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

Hemos realizado el análisis de textos originales, de las fuentes, desentrañando su sentido implícito, investigando el esquema conceptual subyacente, para comprender *los procesos de modelización* correspondientes (Halbwachs, 1974; Robardet & Guillaud, 1994).

El interés de desvelar el *modelo* reside en hacer consciente al alumnado de que el objeto de las ciencias no es solamente describir fenómenos, sino también elaborar herramientas de pensamiento y de lenguaje que permitan interpretar la “realidad” y predecir otros fenómenos diferentes.

Resulta importante, para comprender los procesos de construcción de la ciencia, reflexionar sobre la validez del modelo en el momento concreto, en función de la coherencia entre el sistema de pensamiento científico y los hechos experimentales que trata de interpretar. Se han de investigar las causas de abandono del modelo, los procesos de cambio científico relacionados con la interpretación de la realidad a la luz de nuevos hechos experimentales o de la evolución histórica de los conocimientos, teniendo en cuenta el contexto social, cultural y epistemológico.

Analizando un conjunto de textos debidamente secuenciados, se podrá constatar la existencia de diferentes explicaciones científicas referentes a los mismos fenómenos, todas ellas coherentes y construidas con rigor. La validez y la riqueza conceptual de los modelos puede “medirse” por su capacidad de producir nuevas experiencias en la comunidad científica de esa época. Hélène Metzger (1932) opina que estudiados de esta forma los modelos, la alquimia, la iatroquímica u otras disciplinas, que hoy no se consideran ciencias, no nos parecerán aberraciones, sino modelos fecundos de un tiempo pasado que han contribuido al proceso de producción y construcción de la ciencia moderna.

Esta apropiación de la estructura de un modelo puede ser un marco en el que se sitúen los conocimientos científico-técnicos que se van adquiriendo y puede permitir observar el progreso de la ciencia y de la técnica, un proceso que no es lineal, en el que aparecen diferencias y rupturas a lo largo de la historia.

Por otra parte, estudiar a través de los textos las diferentes metodologías empleadas por los “sabios”, o incluso por la misma persona en diferentes momentos o procesos, desmitificará la idea de un solo método científico para todos los casos. Se observará que la investigación puede ser empirista, que se utilizan los razonamientos por analogía, la aproximación inductiva, la hipotético-deductiva o una mezcla de dos o más metodologías. También nos pueden permitir detectar obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1974).

Para ello, en primer lugar, es necesario el conocimiento del marco histórico-epistemológico del período en estudio, dentro del cual habrá que situar el pensamiento del autor o autora, cuáles son sus concepciones, cuál es su “programa de investigación”. Conviene, pues, proporcionar también unas notas biográfico-científicas para situar dicho programa.

A continuación, como hemos indicado, se trata de investigar cuál es el modelo científico del proceso estudiado, a través de las explicaciones teóricas y de las experiencias que se describen. Siguiendo a Halbwachs (1974) y a Robardet & Guillaud (1994) hemos utilizado una secuencia de identificación de diferentes aspectos, distinguiendo entre el campo experimental y el teórico. Adelantamos la hipótesis de que para tal fin pueden utilizarse las Vs de Gowin, pero todavía no las hemos experimentado.

La secuencia utilizada, tomada de Scheideker y Laporte (1998) ha sido la siguiente:

- 1º. Identificación de los objetos experimentales
- 2º. Relaciones entre los objetos experimentales
- 3º. Los objetos teóricos
- 4º. Relaciones entre el campo teórico y el experimental.

Subrayaremos que en la práctica nos hemos encontrado con dificultades para separar unos aspectos de otros, a la hora de realizar el análisis de los textos, pues es difícil sustraerse a la interacción que existe entre ellas. En el pensamiento científico seguramente son indisociables.

Finalmente queremos indicar que la utilización de textos no es la única forma de introducir la H.C.T., que es posible ilustrar este conocimiento con la

realización de las experiencias indicadas en ellos, cuando la información es suficiente, y con la utilización didáctica de los museos y de los antiguos gabinetes de historia natural, pero no hemos explorado todavía tales posibilidades.

REFERENCIAS

- A. LIRES, M. a) *A Ciencia no Século XVIII: Frei Martín Sarmiento, unha figura paradigmática*, Tese de Doutoramento, Universidade de Vigo, 1998 (iné dita).
- b) "L'histoire des sciences et des techniques dans la formation du professorat". En: *Conference on the History of Science and Technology in Education and Training in Europe*, Université de Strasbourg, 1998 (en prensa).
- AUDIGIER, F. & FILLON, P., *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques*, INRP, Paris, 1991,
- BARONA, J.Ll., *Ciència e Historia*, Seminari d'Estudis sobre la Ciència, Gode-lla-València, 1994.
- DUMAS, J. B., *Leçons de philosophie chimique*, Paris, 1837, Nouvelle édition, Ed. Culture et Civilisation, Bruxelles, 1972.
- FAUQUE, D., "Introduire l'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique secondaire en France, expériences et perspectives", Université de Strasbourg, 1998 (en prensa).
- HALBWACHS, F., *La pensée Physique chez l'enfant et le savant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, Paris, 1974.
- IZQUIERDO, M. & SANMARTÍ, N., "Contribució de la història de les ciències a la formació del professorat i a la recerca en didàctica de les ciències". En: Codina & Llobera (ed.), *Història, Ciència i Ensenyament*, E.U. del Professorat d'E.G.B., S.E.H.C.Y.T., Barcelona, 1990.
- KELLER, E. F., *Reflexiones sobre Género y Ciencia*, Trad. Cast.: Ed. Crítica, Barcelona, 1991.
- KRAGH, H., *Una introducció a la Historiografia de la Ciència*, Trad. Cast.: Barcelona, Crítica, 1990.
- METZGER, H., *Les doctrines chimiques en France du début du XVII à la fin du XVIII Siècle*, Librairie Blanchard, nouvelle édition, Paris, 1969.
- METZGER, H., *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, Librairie Blanchard, nouvelle édition, Paris, 1974.
- PIAGET, J. & GARCÍA, R., *Psichogénèse et histoire des sciences*, Paris, Flammarion, 1983.
- ROBARDET, G. & GUILLAUD, J.C., *Éléments d'épistémologie et de didactique des Sciences Physiques*, IUFM, Grenoble, 1994.
- SCHEIDECKER, M. & LAPORTE, G., *Textes historiques et modélisation en Physique-Chimie*, IUFM de Nice, Département Interdisciplinaire d'Études, de Recherche et de Formation, Nice, 1998.