

# El análisis de manuales escolares y la historia de la enseñanza de la ciencia como recurso en la formación docente

JORGE N. CORNEJO

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza (GDME),  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina

---

## Introducción

De acuerdo con Matthews (1994), la introducción de tópicos correspondientes a la historia de la ciencia en la enseñanza de las disciplinas científicas puede favorecer el desarrollo de habilidades de razonamiento y de pensamiento crítico, así como contribuir a una mejor comprensión de los conceptos científicos. Debería mostrarse que el conocimiento científico actual es el resultado de un largo proceso, en el que la interrelación teoría-empiría es constante y se encuentra permanentemente afectada por factores de diversa índole: filosóficos, culturales, sociales, estéticos y tecnológicos, entre otros (Arriasecq y Greca, 2005). Desde esta perspectiva, cada conocimiento científico es la conclusión de un largo ciclo de construcción histórica.

Una apreciación similar puede formularse en lo concerniente a la formación docente en enseñanza de las ciencias. Una adecuada contextualización histórica de los temas enfocados se revela como fundamental para una apropiada comprensión de los mismos, que luego pueda ser traspuesta en la enseñanza. En palabras de Rey Pastor (1934): “La enseñanza de cualquier ciencia es infecunda si no tiene carácter evolutivo, siguiendo las líneas generales de su desarrollo histórico” (p. s/n de la Introducción).

Pero además de la historia de la ciencia propiamente dicha, existe una disciplina relacionada, que ha dado en llamarse la “historia de la *enseñanza* de la ciencia”, la cual estudia las modalidades, formas y características que la enseñanza de las disciplinas científicas ha adoptado a lo largo de las épocas. A su vez, dentro de la historia de la enseñanza de la ciencia, el estudio comparado de manuales escolares y libros de texto desempeña un rol fundamental.

Los libros de texto, además de cumplir con su función específica, son documentos históricos, donde se reflejan la ciencia y la pedagogía de cada época, junto a las vivencias experimentadas por cada autor en su particular contexto socio-histórico (Cornejo y López Arriazu, 2005; Cornejo, 2005a). Esto siempre ha resultado evidente en los textos correspondientes a materias de Ciencias Sociales, pero después de los trabajos de Gvitz y otros (2000) no puede discutirse que tal característica se aplica también a los de materias incluidas en las Ciencias Naturales. En diversos trabajos se han analizado los condicionamientos socio-políticos que históricamente han permeado los libros de texto de Ciencias Naturales, y que se revelan a través de los mismos

(Gvirtz y otros, 2000), la evolución de los planteamientos didácticos manifiestos en los libros (Holbrow, 1999) y la presencia de posturas epistemológicas definidas en el contenido y la estructura de los textos (Cornejo, 2005a).

Al respecto, podemos recordar que, entre las diversas definiciones que otorgó al vocablo “paradigma”, Kuhn (1962) incluyó la del libro de texto en su carácter “fundacional” de una disciplina particular. De acuerdo con los estudios mencionados el libro de texto científico agrega a esa condición la de resultado y exponente de varios paradigmas de diversa naturaleza, que concurren a su formación en un momento histórico específico y determinado. Regresando a la idea del conocimiento como resultado de un proceso de construcción histórica, advertimos entonces que tal proceso no es lineal ni secuencial, sino el resultado de la convergencia en un momento determinado de la historia humana de una variedad de ideas, pensamientos, tendencias, paradigmas, etc. La explicitación de tales paradigmas puede manifestarse útil como un elemento constitutivo de una formación docente integral, al revelar la complejidad y, a la vez, la riqueza implícita en cada aspecto del conocimiento.

Tal como afirma Piñón (2005, p. 10): “La palabra constituye la herramienta por excelencia para la apropiación de destrezas y de conocimientos pero, y fundamentalmente, para la constitución de alteridades y de ‘un lugar simbólico’ que ilumina caminos inéditos en el desarrollo de los alumnos”. A través del estudio de la palabra impresa en los textos y manuales escolares podremos comprender como éstos, a lo largo de la historia, ayudaron a construir diversos lugares simbólicos y, a su vez, fueron modificados por ellos.

En línea con lo precedente, entonces, el objetivo del presente trabajo será relatar una experiencia de formación docente llevada a cabo por el autor en la Licenciatura en Enseñanza de la Física de la Universidad CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas), basada en su labor como integrante del grupo HECENA (Historia de la Enseñanza de la Ciencia), que funcionó en el período 1998-2001 en el Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. En esta experiencia se utilizó el análisis histórico de manuales escolares y libros de texto de física y otras disciplinas relacionadas como herramienta en la formación docente, revelándose como un instrumento útil en varios sentidos.

## Descripción de la experiencia

La Licenciatura en Enseñanza de la Física de la Universidad CAECE es una Licenciatura de Articulación dirigida a profesores secundarios de Física o de Ciencias Naturales, que egresan con el título de “Licenciado en Enseñanza de la Física, con mención en Medio Ambiente”.

La experiencia se llevó a cabo durante cinco cuatrimestres, en la asignatura “Enseñanza de la Física”. Las clases se dictaban una vez por semana, y tenían una duración de dos horas reloj. En todos los casos, la cantidad de alumnos fue reducida, oscilando entre dos y ocho estudiantes por cuatrimestre, a cargo siempre de un único docente. La asistencia de los alumnos a clase era obligatoria. El docente tenía absoluta libertad para determinar el programa, forma de desarrollo y evaluación de la materia.

El programa de la asignatura fue dividido en tres grandes secciones: historia, epistemología y didáctica, buscando alguna similitud con la división clásica de la actividad científica en tres contextos: de

descubrimiento, de justificación y de aplicación (Cornejo y otros, 2004). En esta oportunidad vamos a centrarnos en el trabajo realizado en la parte histórica, estrechamente vinculada al “contexto de descubrimiento”. Vale destacar que, de las encuestas realizadas por los estudiantes a la finalización de cada cuatrimestre, la parte histórica fue la que despertó mayor interés en la generalidad de los mismos.

Tratándose de un curso dirigido específicamente a la formación docente y no a la profundización en temas específicos de historia de la ciencia, se eligió focalizar el trabajo en la historia de la enseñanza de la ciencia, siguiendo los lineamientos expuestos en Gvirtz y otros (2000). De entre los diversos documentos que podían servir como fuente y material de trabajo en una actividad de ese tipo (libros, planes, programas, etc.), se eligió trabajar con los manuales escolares y los libros de texto, por considerarse que éstos eran los documentos de mayor riqueza de que podía disponerse.

El estudio de los manuales para la enseñanza de determinadas disciplinas en las escuelas primarias y secundarias es un campo fecundo desde el que se están efectuando importantes aportes a la historia del currículum escolar. Junto a los planes de estudio, los programas, informes de inspección y cuadernos escolares, entre otras fuentes, los manuales escolares constituyen un objeto de especial interés para los estudiosos de la historia de las disciplinas escolares (Guereña y otros, 2005).

En el caso particular de los textos secundarios, la historia de las disciplinas escolares ha permitido además observar en una forma original la relación entre la sociedad y la escuela. Es evidente que el desarrollo científico y económico, la evolución de las costumbres, las opciones políticas, etc., impusieron a los sistemas escolares respuestas en cuanto al cuadro de las disciplinas del currículum. Sin embargo, cuando se habla de disciplinas escolares nos situamos ante un objeto de estudio más complejo, en el que no sólo debe pensarse en el impacto de la sociedad sobre la escuela, sino también en diversas formas mediante las cuales los saberes escolares influyeron sobre el propio desarrollo científico y sobre la sociedad en general (Guereña y otros, 2005).

La transposición didáctica de la ciencia académica al ámbito escolar, incluye variados aspectos tales como la selección social de los contenidos científicos que se enseñan en la escuela, el grado de actualización presentado por los mismos, la renovación metodológica y las innovaciones en la didáctica, así como las formas ideológicas y la relación del poder con los contenidos escolares.

El análisis de un libro de texto puede efectuarse, por lo tanto, desde distintas lecturas. Nosotros seleccionamos tres de ellas, y en el curso intentamos efectuar una integración de las mismas, a saber:

- a) LA HISTORIA DE LA CIENCIA, tal y como se expresa en los manuales escolares. Por ejemplo, el estudio de textos de Física de principios del siglo XX permitió a los estudiantes tomar contacto directo con la forma en que se utilizaban nociones tales como el “calórico” o el “éter”, y advertir cómo se las empleaba como recursos de explicación científica.
- b) LA EVOLUCIÓN DE LA DIDÁCTICA, observando los sucesivos cambios en la presentación de los temas (si a lo largo de la historia los manuales apuntaban a una enseñanza más centrada en lo concreto o en lo abstracto, el lugar otorgado a la matemática, el rol de la experimentación, etc.).
- c) EL LIBRO DE TEXTO EN CUANTO TAL, cuya forma, impresión, y cualidades materiales en general se han modificado a lo largo de las épocas. Chartier (2005) denomina a estos aspectos del libro el

“paratexto”, del que afirma que ubica al texto en un contexto de producción social e histórico y lo transforma en un objeto que forma parte de las redes de discusión sociales que circulan en una época determinada, con un modo específico de producción y difusión. Según este autor, un lector nunca se enfrenta a un texto abstracto, ideal, desprovisto de materialidad, sino que, por el contrario, maneja objetos cuyas modalidades gobiernan la lectura y dan las claves posibles de su propia interpretación. Tratándose de un manual escolar, esta materialidad cobra aspectos particulares y específicos, pues en el mismo “paratexto” podemos encontrar indicios sobre las formas de enseñanza en cada época.

El desarrollo de las clases consistió en el análisis histórico de los manuales que se utilizaron, fundamentalmente en la escuela media, para la enseñanza de determinados temas. En cada caso, se tomaron libros representativos de diversos períodos, desde aproximadamente 1880, próximos a la constitución del sistema educativo argentino, hasta la actualidad. El estudio fue respaldado con textos de historia de la ciencia, principalmente Boido (1996), Hecht (1987) y Mach (1949).

El profesor efectuaba una clasificación temporal de los textos y resaltaba las diferencias entre los libros más antiguos y los actuales, ya sean desde lo específico de la disciplina, desde la didáctica o desde la forma misma de los textos. Se intentaba explicar estas diferencias a partir de la contextualización histórica, tanto desde la historia interna (los debates específicos de la comunidad científica) como desde la historia social o externa.

Los temas que se abordaron variaron en cada cuatrimestre, dependiendo de la formación y los intereses de cada grupo de alumnos en particular, pero en general comprendían algunos de los siguientes tópicos:

- La revolución científica en el sistema educativo argentino, incluyendo la historia de la incorporación del sistema copernicano a la enseñanza, junto con las valoraciones que textos de diversas épocas y diferentes autores efectuaron acerca del caso Galileo. Para ello se analizaron los libros de Cosmografía y Astronomía Elemental empleados en la escuela media.
- La historia de la cinemática y la dinámica en la enseñanza secundaria. Las formas en que las leyes de Newton han sido presentadas en los textos de enseñanza secundaria.
- La historia de la enseñanza de las teorías atómicas, estrechamente relacionada con las distintas concepciones sobre la naturaleza de la electricidad.
- La historia de la enseñanza del magnetismo.
- La evolución de la enseñanza sobre la naturaleza de la luz.
- La historia de la enseñanza del calor en la escuela media.

Todos los temas, con excepción del primero, implicaron relevar y analizar textos de física de distintas épocas y autores.

A los efectos de ilustrar tal actividad, describiremos la forma en que se desarrolló el tema correspondiente a la Revolución Científica.

## Un ejemplo: el desarrollo del tema de la Revolución Científica

En este caso, el objetivo fue analizar la forma en que los hechos correspondientes a la Revolución Científica de los siglos XVII y XVIII se vieron expresados en las narraciones que acerca de este período de la historia de la ciencia pueden encontrarse en libros de texto para la escuela media. Se tomaron libros de Cosmografía, Astronomía Elemental y Física, destacando las valoraciones efectuadas en los textos sobre los modelos geocéntrico y heliocéntrico, la forma en que se describe el caso Galileo y los juicios de valor vertidos sobre la vida y obra de este científico (Cornejo, 2005b).

Se efectuó la siguiente periodización temporal:

- a) Textos del siglo XIX
- b) 1900-1930 (período caracterizado por un gran desarrollo de la producción nacional de libros de texto)
- c) 1930-1960
- d) 1960-1976 (período en el que los textos incorporan nuevos contenidos y experimentan cambios sustanciales)
- e) 1976-1983
- f) 1983-2000

Las clases se desarrollaron presentando textos característicos de cada período y discutiendo algunos párrafos de gran importancia. En particular:

- a) Se trazó la evolución de las narraciones sobre el caso Galileo desde el siglo XIX, en el que algunos textos consideraban correcta la condena del físico (Cornejo, 2005b) hasta el presente.
- b) Se estableció en qué medida los nuevos descubrimientos científicos fueron incorporados a los textos (Gvirtz y otros, 2000).
- c) Se detectaron influencias, ya sean explícitas o implícitas, de las diversas corrientes epistemológicas en los libros, desde el positivismo hasta la nueva filosofía de la ciencia.

En todos los casos la participación y el interés demostrado por los estudiantes fueron notables. Estos expresaron en varias oportunidades que el estudio de textos de diversas épocas representó para ellos el descubrimiento de un nuevo y vasto campo de estudio, aprendizaje e investigación.

## Evaluación

La evaluación consistió en la redacción de una monografía, de carácter individual, de acuerdo con la siguiente consigna:

- Seleccionen algún tópico de Física que sea de su particular interés.

- Busquen textos de Física (o de cualquier asignatura en la que el tema elegido pueda encontrarse, tales como Manuales de Ciencias Naturales, etc.), de distintas épocas. Debido al tiempo limitado de que disponemos, tal muestra de textos no pretenderá ser exhaustiva, sino que intentará contener libros de la mayor amplitud temporal posible.
- Lean y analicen cómo el tema elegido es explicado en estos libros.
- Elaboren una periodización temporal, tomando como referencia cualquier característica relevante que haya surgido del análisis precedente (forma de explicar el tema, influencias epistemológicas, incorporación de descubrimientos, narraciones de episodios de la historia de la Física, etc.).
- Obtengan conclusiones.

Como los estudiantes sólo disponían de aproximadamente 20 (veinte) días para efectuar esta monografía, en general las conclusiones sólo consistían en hipótesis de trabajo provisionales. Se estimulaba a los alumnos a que apoyasen constantemente su investigación en la historia de la ciencia en general y la historia de la Física en particular.

Al finalizar el curso, la monografía pasaba a integrar un trabajo final de evaluación de características mucho más amplias. En éste se pedía a los alumnos que eligiesen un tema de Física y abordasen su estudio desde tres vertientes: historia, epistemología y didáctica, a fin de lograr una comprensión integral del tema, que pudiese luego ser reflejada en la enseñanza. Además, se intentaba establecer un paralelo entre estas tres formas de abordar el problema y los tres contextos de la investigación científica que hemos mencionado previamente y que son habituales en la literatura epistemológica.

## Resultados de la experiencia

Vamos a relatar algunos de los principales resultados obtenidos en la experiencia, tomando como ejes las tres formas de analizar un libro de texto que mencionamos previamente.

- a) DESDE LA HISTORIA DE LA CIENCIA. El análisis de libros de texto se reveló como una herramienta útil para la contextualización histórica de los conceptos trabajados, resaltando la naturaleza evolutiva y progresiva de la actividad científica. De hecho, los trabajos realizados en clase se han visto reflejados en varios artículos en publicaciones periódicas, tales como Cornejo (2005b) y Núñez y Cornejo (2005).
- b) LA EVOLUCIÓN DE LA DIDÁCTICA. Los estudiantes manifestaron que resultó interesante tomar conciencia de los cambios efectuados en los modos de explicación a lo largo de las épocas. Citamos textualmente algunas opiniones: “Pude ver cómo términos tales como conductismo, aprendizaje por descubrimiento, constructivismo, etc., son denominaciones vivas en la forma en que los libros presentan cada tema”. “Comprender cómo se enseñaba antes mejoró mi práctica actual”.
- c) DESDE LA VALORACIÓN DEL LIBRO DE TEXTO EN CUANTO TAL. El contacto con “el libro” y “la biblioteca”, considerados respectivamente como una herramienta y un hábitat, concretos y

simbólicos a la vez, y siempre fundamentales para el aprendizaje, fue resaltado por los alumnos como una experiencia de indudable valor.

En síntesis, consideramos que el análisis histórico de libros de texto puede constituir una valiosa herramienta para la formación docente en enseñanza de las ciencias. Creemos que profundizar en este tipo de experiencias en distintos ámbitos de formación y práctica docente será enriquecedor para la comprensión y la enseñanza de la ciencia y de su historia.

## Bibliografía

- ARRIASSECQ, Irene, y GRECA, Ileana (2005): "Análisis de aspectos relevantes para el abordaje de la Teoría de la Relatividad Especial en los últimos años de la enseñanza media desde una perspectiva contextualizada histórica y epistemológicamente", en *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 18, n.º 1, pp. 17-28.
- BOIDO, Guillermo (1996): *Noticias del planeta Tierra - Galileo Galilei y la Revolución Científica*. Buenos Aires, A-Z Editora.
- CHARTIER, Roger (2005): Conferencia incluida en *Congreso de Promoción de la Lectura y el Libro*, Buenos Aires, Fundación El Libro, OEI y Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, pp. 16-31.
- CORNEJO, Jorge (2005a): "El libro de texto de Ciencias Naturales como documento histórico", incluido en *Congreso de Promoción de la Lectura y el Libro*, Buenos Aires, Fundación El Libro, OEI y Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, pp. 219-223.
- (2005b): "La Revolución Científica en el Sistema Educativo Argentino", en *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 18, n.º 1, pp. 55-67.
- , y LÓPEZ ARRIAZU, Francisco (2005): "El libro de texto como documento histórico", incluido en el Anuario 2005 de la Sociedad Argentina de Historia de la Educación, en prensa.
- ; SPELTINI, Cristina, e IGLESIAS, Ana Isabel (2004): "Una aplicación de los contextos de Reichenbach en los trabajos prácticos de laboratorio", en *Memorias del II Congreso de Educadores del Mercosur*, Mar del Plata, Argentina, publicado en CD.
- HECHT, Eugene (1987): *Física en perspectiva*, Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana.
- HOLBROW, Charles (1999): "Archaeology of a Bookstack: Some Major Introductory Physics Texts of the Last 150 Years", en *Physics Today*, marzo 1999, pp. 50-56.
- GUEREÑA, José; OSSENBACH, Gabriela, y DEL POZO, María del Mar (2005): "Manuales escolares en España, Portugal y América Latina: líneas actuales de investigación", en *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*, Madrid, UNED, pp. 17-41.
- GVIRTZ, Silvina; AISENSTEIN, Angela; BRAFMAN, Clara; CORNEJO, Jorge; LÓPEZ ARRIAZU, Francisco; RAJSCHMIR, Cinthia, y VALERANI, Alejandra (2000): *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*, Buenos Aires, Novedades Educativas.
- KUHN, Thomas S. (1962, 1.ª ed. en español en 1971): *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- MACH, Ernst (1949): *Desarrollo histórico-crítico de la Mecánica*. Buenos Aires, Espasa Calpe.
- MATTEWS, Michael (1994): "Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual", en *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 255-277.
- NUÑEZ, Pablo, y CORNEJO, Jorge (2005): "La enseñanza de la Mecánica en la escuela media: la evolución histórica de los textos (1840-2000)", enviado para su evaluación a la *Revista de Enseñanza de la Física*.
- PIÑÓN, Francisco (2005): Nota de presentación incluida en *Congreso de Promoción de la Lectura y el Libro*, Buenos Aires, Fundación El Libro, OEI y Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, pp. 16-31.
- REY PASTOR, Julio (1934): *Cosmografía*. Buenos Aires, Editorial El Ateneo.

Correo electrónico: [jcornej@fi.uba.ar](mailto:jcornej@fi.uba.ar)