

LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA ESCUELA ARGENTINA (1880-2000): UN ANÁLISIS DESDE LOS TEXTOS

Cornejo, Jorge Norberto

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza (GDME). Facultad de Ingeniería.

Universidad de Buenos Aires

jcornej@fi.uba.ar

Resumen. En el presente trabajo se efectúa un análisis histórico sobre la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los niveles primario y secundario del Sistema Educativo Argentino, desde 1880 hasta el presente. El estudio se centra en los libros de texto históricamente utilizados en la escuela argentina para las materias de física, química, cosmografía, biología, manuales de ciencias naturales, y manuales para maestros y profesores de las asignaturas mencionadas. Se divide en tres secciones: *a)* la evolución histórica de las propuestas didácticas de los textos, *b)* las posturas epistemológicas que respaldan tales propuestas y *c)* la enseñanza de la tecnología en la escuela secundaria. Se obtienen conclusiones acerca de cuestiones tales como el grado de actualización y politización de los contenidos, la adecuación del nivel matemático, la influencia del positivismo y las limitaciones en la enseñanza de la tecnología.

Palabras clave. Enseñanza de la ciencia, enseñanza de la tecnología, Sistema Educativo Argentino, positivismo, libros de texto.

Teaching science and technology in Argentine schools (1880-2000): An analysis from textbooks

Summary. In this paper, a historical analysis is done about teaching science and technology both at primary and secondary levels in the Argentine educational system, from 1880 to the present. The research is based on the books which have been historically used at schools in Argentina for physics, chemistry, cosmography, biology, natural science manuals and manuals which secondary and primary teachers have used for those subjects. The job is divided into three sections: *a)* the historical evolution of the didactical proposals of the textbooks, *b)* the epistemological position which backs up such proposals and *c)* the teaching of technology in secondary schools. Some conclusions are reached on matters such as degrees of updating and politization of contents, the adequacy of mathematical levels, the influence of positivism and the limitations of teaching technology.

Keywords. Teaching science, teaching technology, Argentine educational system, positivism, textbooks.

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 proceso de construcción histórica.

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. 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, que reflejan la ciencia y la didáctica de cada época, junto a las vivencias experimentadas por cada autor en su particular contexto sociohistórico (Cornejo y López Arriazu, 2005). Esto siempre ha resultado evidente en los textos correspondientes a materias de ciencias sociales, pero después de los trabajos de Gvirtz y otros (2001) 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 sociopolíticos que han permeado los libros de texto de ciencias naturales, y que se revelan a través de los mismos (Gvirtz et al., 2005), la evolución de los planteamientos didácticos manifiestos en los libros (Holbrow, 1999; Otero, 1989) y la presencia de posturas epistemológicas definidas en el contenido y la estructura de los textos (Cornejo y López Arriazu, 2005).

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. 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.

El estudio de los manuales escolares es un campo fecundo desde el que se están efectuando importantes aportes a la historia del currículo. Junto a los planes de estudio, programas, informes de inspección y cuadernos escolares, entre otras fuentes, los manuales constituyen un objeto de especial interés para los estudiosos de la historia de las disciplinas escolares (Guereña et al., 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. 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 currículo. 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 et al., 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, las posturas epistemológicas, la renovación metodológica y las innovaciones en la didáctica, así

como las formas ideológicas y la relación del poder con los contenidos escolares.

Siguiendo estos planteamientos, en el presente trabajo se efectúa un análisis histórico sobre la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los niveles primario y secundario del Sistema Educativo Argentino, desde 1880, cuando tal sistema se estructura, hasta el presente. Para la realización del mismo se emplearon libros de texto históricamente utilizados en la escuela argentina para las materias de física, química, cosmografía, biología, manuales de ciencias naturales, etc.; y los manuales para maestros y profesores que se publicaron en algunas etapas de la historia argentina. Los textos fueron obtenidos relevando las siguientes fuentes:

- Biblioteca Nacional de la República Argentina.
- Biblioteca Nacional de Maestros de la República Argentina.
- Biblioteca del Congreso Nacional de la Argentina.
- Biblioteca de la Editorial Estrada.
- Biblioteca del Colegio Nacional de Buenos Aires.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
- Bibliotecas particulares.

El cuadro completo de estos textos, así como los criterios metodológicos utilizados, las técnicas de análisis y las categorizaciones obtenidas pueden encontrarse en Cornejo (2000a), López Arriazu (2000) y Valerani (2000). En las tablas 1 a 6 se presentan los textos correspondientes a física, físico-química, cosmografía, astronomía, geología, manuales de ciencias naturales, manuales de tecnología y disciplinas afines; éstas han sido centrales para el presente trabajo.

Nuestro primer objetivo consistirá en establecer la forma en que los libros de texto ofrecieron respuestas a un conjunto de problemas característicos de la enseñanza de las ciencias naturales, mencionado por Holbrow (1999). Estas respuestas establecen el marco didáctico general dentro del que los manuales escolares abordaron la problemática en cuestión.

La perspectiva didáctica se complementa con una perspectiva epistemológica. Los manuales escolares de ciencia y tecnología presentaron propuestas didácticas permeadas por posturas epistemológicas que reflejaron, a su vez, las distintas ideas acerca de la ciencia y del conocimiento imperantes en cada época.

Tanto el análisis de la presentación de los contenidos efectuada en los textos, como el de las concepciones epistemológicas relacionadas con los mismos, nos permite detectar una histórica carencia del Sistema Educativo Argentino: la limitación en la enseñanza de la tecnología. Si bien la ciencia ha ocupado y ocupa un lugar trascendente en los libros, la tecnología ha sido sólo una mención y un comentario prácticamente sin importancia. Sólo en los últimos años la tecnología comienza a tener algún lugar, aunque todavía de carácter fundamentalmente nominal, en la enseñanza.

1. LA RESPUESTA DE LOS LIBROS DE TEXTO A ALGUNAS CUESTIONES DIDÁCTICAS FUNDAMENTALES

En su estudio sobre los textos de física de nivel universitario utilizados en los Estados Unidos, Holbrow (1999) ha señalado la presencia de un conjunto de problemas permanentes que atraviesan los libros independientemente de la época histórica concreta de su redacción y utilización en la enseñanza. Entre estos problemas se destacan:

- a) La motivación del estudiante.
- b) La necesidad de incluir contenidos de tipo experimental.
- c) La discusión acerca del grado de participación que deben tener los estudiantes en la realización de los experimentos.
- d) La necesidad de encontrar el nivel matemático adecuado.
- e) La discusión acerca de si en los textos deben predominar los aspectos analíticos o los aspectos descriptivos de las ciencias.
- f) Un reclamo permanente de actualización en los contenidos.

Al que nosotros agregamos:

- g) La «neutralidad» en la enseñanza de la ciencia.

Cada texto ofrece su propia respuesta a esta serie de tópicos, enmarcada en las corrientes didácticas imperantes en cada época. Este «encuadre» dentro de un paradigma didáctico no necesita ser explícito, sino que se deduce a partir de las características generales de la forma en que se presentan los contenidos y las actividades incluidas en el texto.

- a) La motivación del estudiante.

Los textos correspondientes a los inicios del Sistema Educativo Argentino presentan una escasa preocupación por la motivación o el interés del estudiante, y desarrollan los temas en forma esencialmente expositiva y discursiva. Por ejemplo, el *Tratado elemental de física experimental y aplicada* (Ganot, 1872), un libro paradigmático de los empleados en ese período, ha sido caracterizado como un exponente típico de la tradición del aprendizaje pasivo, donde la enseñanza consiste en exponer, y el aprendizaje en absorber. No se guía al lector con preguntas, ejercicios de repaso o actividades ilustrativas de ningún tipo. Con el paso del tiempo los textos se han modificado considerablemente, y en la actualidad se busca referir a situaciones que puedan despertar y motivar el interés del estudiante. Asimismo, se estimula la atención del alumno ampliando la utilización de recursos visuales, coincidentemente con la afirmación de Márquez y Prat (2005) acerca del avance logrado como medio de comunicación por el lenguaje visual sobre el lenguaje escrito.

- b) La necesidad de incluir contenidos de tipo experimental y c) La discusión acerca del grado de participación

que deben tener los estudiantes en la realización de los experimentos.

La referencia a la experimentación ha sido una constante en los textos y manuales escolares, y ha evolucionado desde experimentos realizados por el profesor y observados por los alumnos (Colomb, 1910), a promoverse una activa participación del estudiante (Aristegui et al., 1997), pasando por descripciones cuidadosas de experiencias que podrían ser efectuadas por el alumno, aunque sin explicitar consignas para ello (H.E.C., 1921; Miguel, 1969).

- d) La necesidad de encontrar el nivel matemático adecuado.

El nivel matemático de los textos empleados en Argentina a lo largo de las épocas es similar, pero inferior, al de los utilizados actualmente en España, debido a la explícita exclusión del análisis matemático en el desarrollo y la presentación de las fórmulas. Compárense, por ejemplo, Aristegui y otros (2000) con Peña y García (1997), ambos textos típicos para la enseñanza de la física en el último curso, el primero en Argentina y el segundo en España.

Es interesante observar la forma en que la matemática ha sido introducida en los textos. Por ejemplo, Ganot (1872), al final del libro, presenta una serie de problemas, caracterizados de la siguiente manera (p. 821):

«Objeto de los problemas de física: los problemas de física son verdaderos problemas matemáticos, si bien en éstos existe una ley física que enlaza las cantidades con la incógnita.»

Luego el autor indica la manera en que deben resolverse estos problemas, siempre considerándolos como puramente matemáticos. La participación del estudiante, en cuanto a la manera de llegar a la solución, es nula. Basta con seguir las indicaciones del propio Ganot:

«Resolución de problemas de física: represéntese en letras o números los datos de un problema, ello es que su relación se compone de dos partes muy distintas: primero poner en ecuación el problema (...) y segundo resolver la ecuación.»

A su vez, efectúa una clasificación de los problemas en dos tipos: 1) problemas que se apoyan sobre las fórmulas dadas en la cátedra y 2) problemas que no se apoyan sobre las fórmulas de la cátedra.

Para los primeros, presenta una larga cita de todas las fórmulas desarrolladas en el libro que servirán para la resolución de los problemas.

Para los segundos, indica la manera de llegar a las fórmulas necesarias, a través de la Regla de Lacroix (p. 181):

«Represéntese por una letra la cantidad que se busca, y razonando después acerca de esta letra (...), indíquese

sucesivamente sobre ella y sobre las cantidades conocidas del problema, la misma serie de operaciones que había que hacer para comprobar la incógnita si se llegase a encontrar.»

El problema de la forma en que se incluye la matemática en un texto de física no es de tipo exclusivamente pedagógico, sino también epistemológico, y, según Atten (1999), se relaciona con la forma en que las investigaciones físicas han sufrido un proceso de «algebrización», en el que es relevante el criterio de cientificidad y la jerarquía de los expertos que actúan en el campo mencionado.

Cabe aclarar que esta concepción sobre la importancia dada a la matemática no fue hegemónica en ninguna época. Autores contemporáneos a Ganot, como, por ejemplo, Privat Deschanel (1872, p. VIII), dan a la matemática una importancia secundaria:

«Bien que el cálculo sea un auxiliar precioso y muchas veces indispensable de la física, su utilidad varía sin embargo según las circunstancias. Hay fenómenos cuya inteligencia real no es posible si no se expresa numéricamente; en muchos casos, por el contrario, el mecanismo general de los fenómenos puede manifestarse con independencia de su expresión numérica; el cálculo es entonces de una importancia secundaria, y, por decirlo así, exclusivamente práctica».

Las tensiones entre estas dos concepciones, una con fuerte base matemática y la otra con preponderancia experimental, pueden rastrearse en Aisenstein y otros (2004).

e) La discusión acerca de si en los textos deben predominar los aspectos analíticos o los aspectos descriptivos de las ciencias.

Los libros de principios del siglo xx eran, primordialmente, descriptivos, inclinándose en el presente hacia desarrollos de tipo analítico, lo que, según Holbrow (1999), fue una tendencia universal en los textos.

f) Un reclamo permanente de actualización en los contenidos.

Hasta 1950 los contenidos de algunas de las disciplinas integrantes de las ciencias naturales se encontraban medianamente actualizados y existía una cierta correspondencia entre la fecha de realización de los nuevos descubrimientos y la de su inclusión en los textos escolares¹ (para la inclusión de descubrimientos astronómicos, véase la tabla nº 7). Esto contrasta con opiniones que resultan de estudios realizados para los sistemas educativos de otros países. Por ejemplo, López Martínez y Bernal Martínez (2005), analizando los textos de física y química empleados en España en las primeras décadas del siglo xx, concluyen que la ciencia presentada en los manuales se hallaba muy lejos del nivel de conocimientos de la época. En López Arriazu (2000) se indagó el impacto de la teoría cuántica en los libros para la escuela secundaria, analizándose las diferentes interpretaciones y concepciones sobre el fenómeno de la electrización

en los libros editados antes y después de la aparición de esta teoría. Se observó que los nuevos descubrimientos se incluyen en los textos en un apéndice que se anexa al libro, pero los conceptos afectados por la nueva teoría no se reescriben. Así, en los textos conviven nociones científicamente perimidas con nociones actualizadas, predominando las primeras en el cuerpo central del libro. Una situación similar se observa actualmente en el tema del Modelo Estándar de Partículas Elementales. Generalmente, no existe una inserción directa del contenido de este tema dentro del grueso de los libros, sino que es ubicado como apéndices, referencias aparte, una presentación de temas científicos actuales o que se desarrollarán en el futuro. Pueden distinguirse entonces dos tipos de datos: aquéllos que sólo aportan información nueva a la disciplina y aquéllos que además implican una revisión de ciertos conceptos y un cambio importante en la explicación de los fenómenos descritos en los libros. Los primeros, con mayor o menor premura, son casi siempre incluidos en los manuales, mientras que para los segundos la actualización acontece sólo parcialmente. Podría decirse que el libro de texto manifiesta un comportamiento similar al del paradigma, pues acepta todos aquéllos contenidos que forman parte del cuerpo de la ciencia normal, mientras observa con prudencia y, eventualmente hace a un lado, aquéllos que pueden implicar resultados revolucionarios. El cuerpo principal del libro sería el arca donde se deposita el acervo de la ciencia normal, en tanto que los contenidos revolucionarios caerían en apéndices, notas y citas complementarias que, en la práctica, reciben un mínimo de atención.

g) La «neutralidad» en la enseñanza de la ciencia.

Las concepciones científicas, y las versiones que se presentan de las mismas en los textos de enseñanza, no son neutrales ni «incolores». Se hallan penetradas por intereses sociopolíticos definidos, los que, si bien no determinan, al menos ejercen influencia sobre la selección de los contenidos. El fenómeno de la politización en los contenidos de ciencias naturales es especialmente importante en el tema de las teorías de la evolución, en general, y del darwinismo, en particular (Valerani, 2000), observándose también, en las primeras décadas del siglo xx, en el campo de la astronomía. La inclusión de los contenidos vinculados al modelo copernicano y al rol de Galileo en la conformación del mismo fueron objeto de disputas intensas entre sectores religiosos y laicos. Mientras los textos de origen religioso abundaban en críticas hacia Galileo y tendían a desmerecer su rol en la constitución del saber científico moderno², para los segundos la astronomía se presentaba como una suerte de ciencia piloto destinada a rebasar su significación científica, hasta convertirse en un agente eficaz de cambio ideológico y social (Montserrat, 1998).

2. ALGUNAS REFLEXIONES EPISTEMOLÓGICAS

Las diversas corrientes epistemológicas han dejado sus huellas, en algunos casos profundas, en el Sistema Educativo Argentino. Estas huellas pueden rastrearse en la

formación impartida a maestros y profesores y en las formas y estilo de enseñanza adoptados por estos últimos.

En la Argentina la tradición imperante en el ámbito educativo fue, durante mucho tiempo, el positivismo. Como reacción al mismo surgieron distintas tendencias, que suelen agruparse bajo la denominación general de «antipositivismo», pero que comprenden líneas de pensamiento muy diferentes y, en ocasiones, diametralmente opuestas.

2a. El positivismo

Augusto Comte designó bajo el término «Filosofía Positiva» a todos los conocimientos que sistematizaron los sabios, oponiéndolos a las opiniones incoherentes y supersticiosas que sostenían los teólogos y los metafísicos acerca de los hechos de la naturaleza.

Comte distinguió tres etapas fundamentales («estadios») en la historia de la ciencia:

a) el estadio religioso,

b) el estadio metafísico, en el que las afirmaciones, si bien alcanzan un cierto grado de liberación de lo «sobrenatural», no se justifican con hechos empíricos, y

c) el estadio científico o positivo, iniciado con la revolución científica del siglo XVII, donde mediante el razonamiento y la experimentación se buscan las causas naturales de todos los fenómenos.

Para Comte, la historia de la ciencia es la historia del progreso. La ciencia es un hecho acumulativo y progresivo, en permanente evolución. Los contextos socioeconómicos y políticos en que se desenvuelve la actividad científica no son relevantes. Los hechos se suceden linealmente, cada teoría es reemplazada por una teoría mejor, que se encarna en algún individuo genial que la descubre y la da a conocer al mundo.

En la Argentina, el positivismo ejerció una amplia influencia en la formación de los maestros de primaria y en toda la literatura relacionada con las escuelas normales. Tal influencia puede observarse con claridad consultando el texto de Isaurralde y Maradona (1910), un *Manual de cosmografía para las escuelas normales*, utilizado en las primeras décadas del siglo XX. La elección de este libro no es casual, pues para el positivismo la astronomía encarnaba la disciplina intelectual de mayor potencia secularizadora.

En este texto se explica la «evolución de la idea del cielo» con una serie de cuatro figuras, a saber:

1. El «estadio teológico», dividido en dos fases: la fase greco-egipcia (identificada con el sistema de Tolomeo) y la fase cristiana, correspondiente al universo geocéntrico medieval.

2. El «estadio metafísico», asimilado al modelo de los torbellinos de Descartes.

3. El «estadio positivo», correspondiente al sistema copernicano.

Las ideas de Comte se observan aquí con prístina claridad. Es interesante además mencionar algunas de las expresiones con las que este texto critica las opiniones teológicas y exalta el valor de la ciencia positiva, por ejemplo:

«Es así como la astrología conviértese en astronomía y el fenómeno voluntario o querido del Dios de las alturas, en hecho, simple producto de una ley relativa que se cumple»[...] (p. XVI de la Introducción).

«es uno de los más bellos triunfos de la ciencia precisa y profunda de los sabios modernos» (p. 61).

2b. El «antipositivismo»

A partir de la crisis de 1930 la ilusión del progreso indefinido con base en la recta guía de las leyes naturales se volvió insostenible, dando origen a una serie de tendencias, a veces de signo diametralmente opuesto, pero que compartían la idea de que el conocimiento no podía reducirse meramente a lo material, de donde la conceptualización científica no debía depender exclusivamente del método utilizado por las ciencias naturales.

De acuerdo con Gvirtz (1991), la reacción antipositivista tuvo importantes consecuencias en el plano pedagógico e intentó conformarse como una nueva teoría de la educación. Partiendo de diferenciar la realidad entre el orden de los hechos espirituales por un lado y el de los hechos materiales por el otro, los antipositivistas consideraron que la educación debía incluirse dentro del primero. De esta forma, la educación no sería objeto de conocimiento científico sino que, por el contrario, se trataría de un objeto plausible de conocimiento filosófico.

El antipositivismo vivió sus horas de gloria en el período 1945-1955, tal como lo confirman los discursos y boletines oficiales de la época (Gvirtz, 1991). Seleccionamos los dos que consideramos más relevantes:

«El positivismo, partiendo de considerar al hombre como ser psicofísico, regido por leyes y relaciones de causalidad propias del mundo natural, descuidó el aspecto espiritual del problema y se encaminó a formar hombres de eficiencia práctica y de capacidad productora...

»La sobreestimación de la ciencia y de la técnica, que equivale a una exaltación del saber de dominio sobre los valores éticos, es siempre un principio de barbarie.» (Discurso pronunciado por el Subsecretario de Instrucción Pública, el 15 de septiembre de 1947).

«Que la orientación positivista, predominante desde la organización de nuestra enseñanza media, sobreestimó el saber científico-natural con menoscabo de las disciplinas espirituales que tienden al desenvolvimiento general de la personalidad.» (Introducción a los planes de estudio del Magisterio de 1948).

2c. Otras influencias en los textos

En las décadas siguientes, positivismo y antipositivismo se alternaron en las preferencias educacionales, aunque sin agotar el campo de las tendencias epistemológicas que han tenido relevancia en la educación argentina. Sin embargo, su influencia ha sido fundamental y aún hoy puede detectarse en textos, planes, programas y en la actitud asumida por la docencia en general.

Si bien no debe confundirse con el positivismo en el sentido de Comte, el llamado positivismo lógico (Klimovsky, 1995; Carnap, 1985; Hempel, 1973) ha tenido una profunda influencia en la descripción que los textos efectúan del llamado «método científico», especialmente en la forma en que describen la secuencia observación-experimentación-hipótesis-leyes-teorías, sin efectuar referencia alguna a las variantes y complicaciones que se presentan en torno al mismo (Flichman et al., 1998). Existen escasas referencias a los contextos sociohistóricos en los que se enmarca la actividad científica, y ésta continúa describiéndose como una forma lógica, lineal y neutra de acceder al conocimiento (Cornejo, 2000b). Así, en Aristegui y otros (1997, p. 17) leemos que: «El método científico puede ser considerado como el proceso que sigue el investigador para acceder al conocimiento. Se trata de una secuencia lógica de pasos que se siguen para que el trabajo del físico (o de cualquier otro científico) tenga validez.»

Compárese la cita precedente con la que sigue, del texto de Galindo y otros (1995, p. 15), utilizado en el primer año del bachillerato en España: «Sin embargo, este método no parece satisfacer a algunos filósofos de la ciencia actuales (Popper, Lakatos, Feyerabend, Kuhn). Aquel «método científico» se considera más una forma lógica y razonable de presentar el proceso de adquisición de conocimientos que un auténtico método de investigación. En realidad, la conclusión viene a ser que no existe un único método científico [...] Además de la posible interpretación de la ciencia como actividad asociada a uno o diversos métodos, pueden considerarse otras [...] Es también una institución social; necesita medios materiales; es un asunto educacional; es un recurso cultural; requiere que se la dirija; es un factor importante en los asuntos humanos. Nuestro modelo de ciencia debe relacionar y conciliar estos aspectos diversos y a veces contradictorios.»

Aun cuando en los textos son habituales los términos «modelo» y «paradigma», generalmente no existen alusiones al problema de la incommensurabilidad y la polémica del relativismo: los «modelos» y «paradigmas» se presentan como sucediéndose unos a otros en el tiempo, evolucionando desde los más primitivos hasta los más cercanos a la «verdad». Es decir, aunque con algunos matices, perdura la idea del progreso indefinido de las teorías científicas.

En algunos textos recientes encontramos indicaciones que parecen referir, aunque todavía en forma marginal, a lo que se ha denominado la «Nueva filosofía de la ciencia» (Kuhn, Feyerabend, Toulmin, Hanson, etc.).

Se mencionan las «revoluciones científicas» y, eventualmente, se señala que no siempre la adecuación con los hechos experimentales es el único criterio para medir la validez de una teoría.

Por ejemplo, Miguel (2000) menciona que en la victoria del sistema copernicano sobre el tolemaico influyeron circunstancias sociales y consideraciones de índole estética; sin embargo, este tipo de reflexiones está muy lejos de cumplir un rol central en la mayoría de los textos.

3. LA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

La tecnología constituyó una importante omisión dentro del Sistema Educativo Argentino (Cornejo y López Arriazu, 2005). Más allá de algunas referencias en la instrucción impartida en las escuelas industriales, lo cierto es que la enseñanza formal de la tecnología en la escuela argentina comenzó sólo hacia 1990, con la publicación de una serie de nuevos textos para la enseñanza secundaria.

En tales textos, el consenso general consistió en definir la tecnología como el «saber hacer». Se sintetiza el paso del «hacer» a través del esfuerzo directo del ser humano al «hacer» tecnológico mediante artefactos en la siguiente sucesión (Linietsky y Serafini, 1999):

- a) A medida que aparecen instrumentos más complejos, las operaciones humanas se reducen o simplifican, requiriendo menor esfuerzo.
- b) El hombre utiliza cada vez menos tiempo para realizar las mismas o similares operaciones.
- c) Los instrumentos son cada vez más prácticos, porque ocupan menos espacio y generalmente necesitan menos cuidado.
- d) Las operaciones humanas van pasando progresivamente a los artefactos o instrumentos.

Es de destacar el sentido de «evolución» que se adjudica a la tecnología. Esta evolución se daría a través de la aplicación de la tecnología para la adaptación del ser humano al medio ambiente, y se expresaría no sólo a través de aparatos más útiles y sofisticados sino de técnicas de organización social. La tecnología, en la visión presentada por estos textos, *progres*a, *evoluciona* y *avanza*, en una forma que deja entrever la presencia del ideal positivista.

En lo que respecta a la valoración de la tecnología, se resaltan sus efectos positivos y, como resultados negativos, sólo se mencionan los problemas vinculados al medio ambiente y a la contaminación, por un lado, y a efectos sociales indeseables, como la desocupación. Existen escasas referencias al carácter «intrínseco» de algunas propiedades de los productos tecnológicos: sus efectos se hacen depender casi exclusivamente de la decisión final del ser humano³.

Los nuevos textos concuerdan en resaltar el rol social de la innovación. Así, Linietsky y Serafini (1999, p.70) la definen diciendo que: «cuando un invento es aceptado para su uso generalizado por la sociedad estamos en presencia de una innovación.»

Se critica la antigua imagen del «inventor solitario». A partir de esto, se reconoce que el carácter social de la innovación tecnológica se manifiesta bajo un triple aspecto:

a) es social en tanto es fundamentalmente obra de equipos de trabajo y no de iluminados solitarios,

b) es social en tanto surge a partir de requerimientos que provienen de la sociedad,

c) es social en la medida en que, para transformarse en un verdadero desarrollo tecnológico, las innovaciones deben difundirse socialmente.

Se reconoce que no sólo el conocimiento científico es el motor de la innovación. Al respecto, los autores arriba citados dicen que: «sin embargo, creer que la innovación no hubiera sido posible sin la intervención de la ciencia es una idea incorrecta. Numerosos avances técnicos se consiguieron y se consiguen en forma independiente de los aportes científicos» (p. 70). Así, se destaca la naturaleza peculiar del conocimiento tecnológico y se avanza en el reemplazo del Modelo Lineal de Innovación por formas sistémicas de interpretación, más acordes con lo que la experiencia parece indicarnos (Kline y Rosenberg, 1986).

4. CONCLUSIONES

Este artículo parte de suponer que el libro de texto es un vehículo útil para el análisis histórico de la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela. A partir del mismo hemos podido advertir lo siguiente:

a) La presentación de los contenidos en los textos evolucionó desde formas descriptivas y expositivas hacia estilos que promueven la participación y buscan estimular la motivación del estudiante. Los contenidos ilustrativos e icónicos de los libros han seguido la misma tendencia.

b) En sintonía con lo anterior, se avanzó hacia trabajos prácticos experimentales que implican creatividad y participación de los alumnos. Se incluyen secciones de tópicos tales como «ciencia, tecnología y sociedad», o se insiste en la aplicación práctica y social de la ciencia.

c) Se excluye definitivamente el empleo del cálculo (integrales y derivadas). En el Sistema Educativo Argentino existió siempre una tensión entre la concepción de la

ciencia como una actividad con fuerte base matemática o como algo basado casi exclusivamente en la observación y la experimentación.

d) La habitual afirmación de que los contenidos incluidos en las materias científicas en la escuela argentina se encontraban desactualizados debe ser relativizada. Cuando menos, puede afirmarse que algunos contenidos se mantuvieron muy cerca del nivel alcanzado por la ciencia en cada época. Existen dos tipos de datos: aquéllos que sólo aportan información nueva y aquéllos que implican una reescritura profunda de los conceptos. Los primeros se incorporan rápidamente, los segundos aparecen primero como apéndices, para incluirse en el cuerpo principal del texto mucho más tarde.

e) En la presentación de algunos contenidos se advierte una cierta politización, que opera a través de diversos mecanismos, en su mayoría implícitos.

f) En numerosos textos resulta evidente la presencia de modelos epistemológicos definidos, con predominio del positivismo. El «método científico» se presenta en versiones ingenuas, desprovistas de referencias al contexto histórico-social.

g) La tecnología ocupa un lugar subordinado y muy reducido en comparación con el reservado para la ciencia, si bien la tendencia actual apunta hacia un equilibrio entre ambas.

NOTAS

¹ Algunos textos que provenían del exterior, especialmente de Francia, estaban muy bien actualizados. Por ejemplo, en la edición de 1893 del texto de física de Ganot aparece una descripción detallada del experimento de Hertz sobre las ondas electromagnéticas, que había sido realizado por primera vez sólo unos pocos años antes.

² Por ejemplo, para Brugier (1896, pp. 87 y 88): «Galileo, de Pisa [...] descubrió además cuatro satélites de Júpiter y su movimiento en torno de éste: pero debe observarse que, si bien los hechos mencionados prueban que no todos los astros describen órbitas en torno de la tierra, no dan, sin embargo, un argumento decisivo en favor del nuevo sistema [...]. Otras pruebas que daba Galileo en sus célebres *Diálogos* eran mal interpretados textos de las Sagradas Escrituras, llevándose así la cuestión al terreno de la teología, por culpa de Galileo, que tenía marcada afición a discusiones y sutilezas teológicas. Con razón dice un historiador que Galileo fue condenado no por buen astrónomo sino por mal teólogo [...]».

³ Debemos mencionar algunas excepciones. Por ejemplo, Gotbeter y Marey (1997) reconocen que las necesidades humanas no siempre son previas a los artefactos que permiten satisfacerlas, sino que en determinadas oportunidades la tecnología misma es la que crea o fomenta la necesidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AISENSTEIN, A., LÓPEZ ARRIAZU, F. y SOBA, A. (2004). Historia de la enseñanza de las ciencias. La conformación de la física como asignatura escolar para el nivel medio, en Gvirtz, S. (dir.). *Anuario de la Sociedad Argentina de Historia de la Educación*, 5, pp. 39-62. Buenos Aires: Prometeo.
- ARISTEGUI, R., BAREDES, C., FERNÁNDEZ, D., SILVA, A. y SOBICO, C. (2000). *Física II*. Buenos Aires: Santillana.
- ARISTEGUI, R., BAREDES, C., DASSO, J., DELMONTE, J., HERNÁNDEZ, A., SOBICO, C. y SILVA, A. (1997). *Física I*. Buenos Aires: Santillana.
- ARRIASECQ, I. y GRECA, I. (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. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(1), pp. 17-28.
- ATTEN, M. (1999). La reine mathématique et sa petite soeur, en Belhoste, B. et al. (comps.). *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*, pp. 85-97. París: Vuibert/INRP.
- BRUGIER, E. (1896). *Elementos de cosmografía*. Buenos Aires: Editorial Estrada.
- CARNAP, R. (1985). *Fundamentación lógica de la física*. Madrid: Hyspamérica.
- COLOMB, G. (1910). *Lecciones de cosas en 650 grabados*. Barcelona: Gustavo Gili Editor.
- CORNEJO, J. (2000a). Polémicas e ideología en la enseñanza de la ciencia: el caso de la astronomía y la cosmografía en la escuela media, en Gvirtz, S. (dir.). *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*, pp. 119-146. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- CORNEJO, J. (2000b). Sobre la estructura lógica de la física. Una propuesta de trabajo. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), pp. 333-342.
- CORNEJO, J. y LÓPEZ ARRIAZU, F. (2005). El libro de texto de ciencias naturales como documento histórico, en Gvirtz, S. (dir.). *Anuario de la Sociedad Argentina de Historia de la Educación*, 6, pp. 171-185. Buenos Aires: Prometeo.
- FLICHMAN, E., MIGUEL, H., PARUELO, J., PISSINIS, G., ABELEDO, H., CARSOLO, F., DE ALDANONDO, M. y ONNA, A. (1998). *Las raíces y los frutos. Temas de filosofía de la ciencia*. Buenos Aires: EUDEBA.
- GALINDO, A., SAVIRÓN, J., MORENO, A., PASTOR, J. y BENEDÍ, A. (1995). *Física y química*. Madrid: Mc Graw Hill/Interamericana de España.
- GANOT, A. (1872). *Tratado elemental de física experimental y aplicada*. París: Ch. Bouret.
- GOTBETER, G. y MAREY, G. (1997). *Tecnología. Tercer Ciclo EGB*. Buenos Aires: A-Z Editora.
- GUEREÑA, J.L., OSSENBACH, G. y DEL POZO, M. (2005). Manuales escolares en España, Portugal y América Latina: líneas actuales de investigación, en Guereña, J.L. et al. (comps.). *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*, pp. 17-41. Madrid: UNED.
- GVIRTZ, S. (1991). *Nuevas y viejas tendencias en la docencia (1945-1955)*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- GVIRTZ, S., VALERANI, A. y CORNEJO, J. (2005). Razas, racismo y la politización de los contenidos en la historia de la escuela argentina (1854-1990), en Guereña, J.L. et al. (comps.). *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*, pp. 471-484. Madrid: UNED.
- GVIRTZ, S., AISENSTEIN, A., CORNEJO, J. y VALERANI, A. (2001). The natural sciences in the schools: Tension in the modernization process of Argentine society (1870-1950). *Science and Education*, 10(6), pp. 545-558.
- H.E.C. (1921). *Apuntes de física*. Buenos Aires: Cabaut y Cía.
- HEMPEL, C. (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza.
- HOLBROW, C.H. (1999). Archaeology of a bookstack: Some major introductory physics texts of the last 150 years. *Physics Today*, pp. 50-56.
- ISAURRALDE, A. y MARADONA, S. (1910). *Elementos de cosmografía*. Buenos Aires: Editorial Las Ciencias.
- KLIMOVSKY, G. (1995). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires: A-Z.
- KLINE, S.J. y ROSENBERG, N. (1986). An overview of innovation, en Landaum R. y Rosenbarg, N. (comps.). *The positive sum strategy*, pp. 275-306. Washington: National Academy Press.
- KUHN, T.S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- LINIETZKY, C. y SERAFINI, G. (1999). *Tecnología para todos. Tercer ciclo EGB*. Buenos Aires: Plus Ultra.
- LÓPEZ ARRIAZU, F. (2000). Los libros de texto y el problema de la actualización de los contenidos disciplinares: el concepto de electrización, en Gvirtz, S. (dir.). *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*, pp. 61-91. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J.D. y BERNAL MARTÍNEZ, M. (2005). Innovaciones didácticas en los libros de texto de física y química para la educación secundaria en España durante el primer tercio del siglo XX, en Guereña, J.L. et al. (comps.). *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*, pp. 351-374. Madrid: UNED.
- MÁRQUEZ, C. y PRAT, A. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), pp. 431-440.
- MATTHEWS, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 255-277.
- MIGUEL, C. (1969). *Física. Quinto año*. Buenos Aires: Troquel.
- MIGUEL, H. (2000). *El Universo de la física*. Buenos Aires: Editorial Educando.

- MINISTERIO DE JUSTICIA E INSTRUCCIÓN PÚBLICA (1947). Discurso pronunciado por el Subsecretario de Instrucción Pública el 15 de septiembre de 1947, publicado en el Boletín de ese mismo año.
- MINISTERIO DE JUSTICIA E INSTRUCCIÓN PÚBLICA (1948). Introducción a los planes de estudio del Magisterio de 1948, publicado en el Boletín de ese mismo año.
- MONSERRAT, M. (1998). *Ciencia, historia y sociedad en la Argentina del siglo XIX*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- OTERO, J. (1989). La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*, 7(3), pp. 223-228.
- PEÑA, A. y GARCÍA, J. (1997). *Física 2*. Madrid: Mc Graw Hill.
- PRIVAT DESCHANEL, A. (1872). *Tratado elemental de física*. París: Librería de Hachette y Cía.
- VALERANI, A. (2000). La ideología y la ciencia: el caso de la enseñanza de la evolución en la escuela argentina, en Gvirtz, S. (dir.). *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*, pp. 95-118. Buenos Aires: Nove-dades Educativas.

[Artículo recibido en julio de 2005 y aceptado en marzo de 2006]

TABLAS

Tabla 1

Textos de física, físico - química y disciplinas afines.

(En la presente tabla, y en las subsiguientes, cuando se menciona más de un año de publicación, se hace referencia a las distintas ediciones del mismo texto que fueron consultadas).

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1843	Rosa	Despretz	Tratado elemental de física
1872	Bouret	Ganot	Tratado elemental de física experimental y aplicada
1872	Hachette	Privat - Deschanel	Tratado elemental de física
1885, 1913, 1919	Bouret	Ganot - Maneuvrier	Tratado elemental de física
1894 y 1897	Appleton	Ortiz	Principios elementales de física experimental y aplicada
1905	Estrada	Herrero Ducloux	Tratado elemental de física
1907	Estrada	Bahia	Tratado de física general
1911	González Fuentenebro	Feliú y Pérez	Curso de física experimental y aplicada
1912	González Fuentenebro	González Martí	Tratado de física
1912	Estrada	Ricaldoni	Apuntes de física
1912	Joaquín Serres	Olivé	Elementos Usuales de las Ciencias fisicoquímicas
1913	Estrada	Ricaldoni	Elementos de física
1914	Hachette	Chassagny	Curso elemental de física
1914	García Santos	De Alzáa	Nociones de física elemental
1917	Estrada	Ricaldoni	Problemas de física
1918	Gustavo Gili	Kleiber y Kaksten	Tratado popular de física
1920	Virtus	Doynel	Curso de física
1921	Cabaut	H.E.C.	Apuntes de física
1923	Gustavo Gili	Murnai	Tratado de física
1923	La Luz	Suárez Calderón	Lecciones de física
1925	Labor	Watson	Curso de física
1925	Talleres Gráficos Argentinos	Landi	Segundo curso de física
1927	Labor	Mañas y Baonvi	Curso de física
1927	Cabaut	H.E.C.	Suplementos a los «apuntes de física»
1927	Galli	Repetto	Física
1928	Portas y Volpe	Repetto	Física II
1928	Appleton	Appleton	Física de appleton
1930	Dalmau	Pía Cargol	Nociones de física y química
1931	Poblet	Senter	Nociones de fisicoquímica
1932 y 1963	Estrada	Loyarte - Loedel Palumbo	Tratado elemental de física
1932	Bosch	Puente Larios	Física
1933	El Ateneo	Rulli	Elementos de física
1939	Estrada	Loyarte	Elementos de física
1939	Crespillo	Charola	Lecciones elementales de física
1940	Kapelusz	Fernández-Galloni	Física elemental
1944	Labor	Watson	Curso de física
1946	Tutor	Salerno	Física - IV año
1948	Tutor	Urcola	Física - V año
1949	Ciedia & Rodríguez	Giménez - Longo	Manual de ciencias fisicoquímicas
1951	Talleres Gráficos Pío X	Peláez	Las primeras lecciones sobre ciencias fisicoquímicas
1955 y 1961	Stella	Vidal	Física - 2ª parte
1961	Stella	Vidal	Elementos de física y química
1967	Reverté	IPS Group	Curso de introducción a las ciencias físicas
1969	Troquel	Miguel	Curso de física
1969	Stella	Rivero	Curso de física

1972 y 1994	Kapelusz	Maistegui - Sábado	Física II
1980	Gram	Sánchez - Merino	Física a través de la ejercitación
1985	Losada	Fernández Serventi	Física 2
1988	Plus Ultra	Dupau et al.	Física 5
1988	Troquel	Miguel	Curso de física V
1992	A-Z	Tricárico - Bazo	Física 4
1992	Troquel	Rolando - Pasquali	Fisicoquímicas
1993	Stella	Mautino	Fisicoquímica 3
1994 y 1996	A-Z	Tricárico - Bazo	Física 5
1995	Mac Graw Hill	Galindo et al.	Física y química
1997	Santillana	Aristegui et al.	Física I
1999	Estrada	Rubinstein - Tignanelli	Física I
2000	Santillana	Aristegui et al.	Física II
2000	Educando	Miguel	El universo de la física
2000	Mc Graw Hill	Peña - García	Física 2
2000	A-Z	Codner	Física y química

Tabla 2
Textos de cosmografía o de matemática con referencias a cosmografía.

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1879	Appleton	Smith	Astronomía ilustrada
1896, 1920, 1926 y 1933	B. Herder	Brugier	Nociones de cosmografía
1897	Librería del Colegio	Tirelli	Elementos de cosmografía
1901	Hachette	Guillemin	Elementos de cosmografía
1905	L'Italia al Plata	Arias	Cosmografía
1907	La Nación	La Leta	Cosmografía
1910	Las Ciencias	Isaurralde - Maradona	Elementos de cosmografía
1914	Estrada	Ricaldoni	Cosmografía
1915	Coni	Dassen	Cosmografía
1916	Estrada	Ricaldoni	Cosmografía
1916	El siglo ilustrado	Mendivil	Tratado de cosmografía
1921	La Nena	Ravinale	Apuntes de cosmografía
1926	Peuser	Castro	Cosmografía - Curso elemental
1926	Arg. de Ciencias Políticas	Trucco	Apuntes de cosmografía - I (Coordenadas)
1927	Arg. de Ciencias Políticas	Trucco	Apuntes de cosmografía - II (S. Solar y Sideral)
1928	García Santos	Aris	Lecciones de cosmografía
1928	El Ateneo	Rey Pastor	Cosmografía
1931	F. Crespillo	Trucco	Elementos de cosmografía
1938	Ejército Argentino	Ponti	Cosmografía
1939	Librería del Colegio	Cabrera - Médici	Elementos de cosmografía
1940	Estrada	Palumbo - De Luca	Cosmografía o elementos de astronomía
1941 y 1950	Estrada	Palumbo - De Luca	Elementos de cosmografía
1941 y 1952	Kapelusz	Charola	Cosmografía
1941	Luis Lasserere	Puig	Cosmografía
1941, 1942, 1946 y 1961	Librería del Colegio	Cabrera - Médici	Elementos de cosmografía
1943	Molino	Cifuentes	Astronomía
1949	Mentores Estudiantil	Urcola	Cosmografía
1961	Estrada	Palumbo - De Luca	Cosmografía o elementos de astronomía
1970	Stella	López	Matemática moderna

Tabla 3
Textos de astronomía elemental.

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1968	Librería del Colegio	Cabrera - Médici	Astronomía elemental
1968 y 1978	Guadalupe	Sardella - Mestorino	Astronomía elemental
1969	Kapelusz	Feinstein	Astronomía elemental
1969	Estrada	Varsavsky	Astronomía elemental
1973	Estrada	Varsavsky	Astronomía elemental

Tabla 4
Textos de geografía, geología o apuntes generales con referencia a física, química o astronomía.

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1875	Imprenta de El Comercio	Alonso	Elem. de geografía astronómica, física y política
1904	Cabaut	Magnasco	Nociones de geog. física - Asia, África, Oceanía
1905	Minist. de Ins. Púb.	Redway	Las nuevas bases de la geografía
1905, 1923 y 1927	Cabaut	J. Beltrán	Nociones de geografía general
1908	Cabaut	de Correa Morales - Carbone	Geografía elemental
1911	Barreiro y Ramos (Uruguay)	Bollo	Nociones de geografía física
1913	Herederos de Juan Gili	D'Almeida	La Tierra - Geografía general
1919	A. García Santos	J. Beltrán - O. Beltrán	Lo inerte y lo vital - Ensayo de geografía científica
1923	F. Crespillo	D. Pastore	El universo, la Tierra y el hombre
1924	Librería del Colegio	Romero Brest	Tratado de geografía general
1927	Estrada	Boero	Elementos de geografía astronómica y física
1928	Estrada	Brito	Manual de geografía
1928	A. García Santos	Gutiérrez	Recopil. de apuntes de geog. general
1930	CAGEAG	Nani	Geog. general
1931	F. Crespillo	De Martonne	Compendio de geog. física
1935	F. Crespillo	Daus	Nociones de geog. general, astronómica y física
1936	Imprenta Benavides	Tau	Apuntes de geog. astronómica
1939	Manuel Tato	Brunengo	Nociones de geografía general
1946	Lib. del Colegio	Acuña de Mones Ruiz	Manual de geografía general
1959	Lasserere	Anónimo	Geog. astronómica
1962	Kapelusz	Perpillou - Pernet	Geografía general
1974	EUDEBA	Polanski	Geografía física general
1980	Kapelusz	Equipo didáctico Kapelusz	El universo
1992	Kapelusz	Quarleri	Geografía general
1995	AZ Editora	Lorenzini - Balmaceda	Geografía general

Tabla 5
Manuales de ciencias naturales, historia natural, lecciones de cosas o temas afines.

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1879	Imprenta del Pueblo	Larrain	Lecciones de historia natural con arreglo
1985	Félix Lajouane	Dupuis	Primeras lecciones sobre cosas usuales
1907 y 1927	Cabaut	H.E.C.	Historia natural - Curso medio
1910	Gili	Colomb	Lecciones de cosas
1917	Cabaut	Otero	Historia natural
1925	Kapelusz	Passarelli	Naturaleza
1932	Dalmau	Pía Cargol	Elementos de ciencias fisiconaturales
1939	Moly	H.E.C.	Ciencias físicas y naturales
1940	Estrada	Arena - Bordas	Ciencias naturales
1978	Kapelusz	Equipo didáctico	Manual del alumno 3
1997	Santillana	Bacharach et al.	Ciencias naturales 9
1998	Ciencias Naturales - EGB 9	Amestoy et al.	Ciencias naturales - EGB 9

Tabla 6
Manuales de tecnología y similares.

Año de publicación	Editorial	Autor (es)	Título
1992	Mc Graw Hill	Silva Rodríguez et al.	Tecnología 1 - Estructuras y movimiento
1997	Estrada	Amestoy et al.	El libro de la naturaleza y la tecnología
1997	A-Z	Gotbeter - Marey	Tecnología - Tercer Ciclo EGB
1997 y 1999	Santillana	Mérega (dir.)	Ciencias naturales y tecnología 5
1998	A-Z	Gotbeter - Marey	Tecnología 8
1998	El Ateneo	Koss - Iusem	Biología y biotecnología
1999	Plus Ultra	Linietzky - Serafini	Tecnología para todos - Tercer ciclo EGB
2000	Aique	Alberico et al.	Ciencias naturales y tecnología 7

Tabla 7
 Incorporación de hallazgos astronómicos a los libros de texto.

Descubrimiento	Fecha	Autor del texto	Año de publicación
Dos nuevos satélites de Urano	1857	Brugier, Dassen, Castro, Charola, etc.	Últimos años del siglo XIX y comienzos del XX
Medición de todas las estrellas de 2ª magnitud	1892	Tirelli	1897
Asteroide Eros	1898	Isauralde y Maradona	1910
Hallazgo del planeta Plutón	1930	Loedel Palumbo - De Luca	1940
Posiciones del asteroide Eros	1931	Charola	1957
Composición de la atmósfera de Urano	1932	Loedel Palumbo - De Luca	1940
Posiciones de los anillos de Saturno	1951 (fecha de la última observación)	Cabrera - Médici	1961
Primer tratado de radioastronomía	1952	Cabrera - Médici	1961
Actividad volcánica en un cráter lunar	1958	Feinstein	1969
Observaciones en el ultravioleta estelar	1965	Varsavsky	1969
Relieve de Marte	1974	Sardella y Mestorino	1978
Comportamiento caótico del sistema solar	1992	Obra grupal Editorial Santillana	1999
Colisión de fragmentos de cometas sobre Júpiter	1994	Obra grupal Editorial Santillana	1999
Materia oscura	1997	Miguel	Teoría aún en etapa de contrastación