

Apuntes sobre la historia de la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela argentina (1880-2000)

Jorge Norberto Cornejo¹

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 el análisis de los libros de texto históricamente utilizados en la escuela argentina para las materias de Física, Química, Cosmografía, Biología, Tecnología, manuales de Ciencias Naturales, y los 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.

Abstract

In the presently work we made a historical analysis on the teaching of the science and the technology in the primary and secondary levels of the Argentinean Educational System, from 1880 until the present. The study is centered in the books historically used in the Argentinean school for Physics, Chemistry, Cosmography, Biology, manuals of Natural Sciences, and manuals for teachers and professors of the mentioned subjects. It is divided in three sections: a) the historical evolution of the didactic proposals of the texts, b) the epistemological

¹ *Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza (GDME) - Facultad de Ingeniería (Universidad de Buenos Aires) – Paseo Colón 850 – CP 1037 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

E-mail: jcornej@fi.uba.ar

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto I-002, acreditado y subsidiado por UBACYT, programación 2004-2007.

postures and c) the teaching of the technology in the secondary school. Conclusions are obtained about questions as the degree of actualization of the contents, the adaptation of the mathematical level, the influence of the positivism and the limitations in the teaching of the technology.

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. La historia de la ciencia y la historia de la enseñanza de la ciencia se realimentan mutuamente, la primera como insumo necesario para la comprensión de la segunda, y esta última mostrando cómo la escuela no fue un mero receptor pasivo de los desarrollos científicos, sino un partícipe activo e importante en la conformación de los mismos.

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 didáctica de cada época, junto a las vivencias experimentadas por cada autor en su particular contexto socio-histórico (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 (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 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 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.

Tal como afirma Piñón (2005, pág. 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.

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 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. 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 de los contenidos escolares con el poder político y con el ejercicio del poder en general.

Sin embargo, cuando hablamos de disciplinas escolares nos situamos ante un objeto de estudio más complejo, en el que no sólo debemos

pensar 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). En este sentido nos habíamos referido a la realimentación que produce el saber escolar sobre el saber científico propiamente dicho.

Siguiendo estos lineamientos, en el presente trabajo efectuamos 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. Para la realización del mismo empleamos los libros de texto históricamente utilizados en la escuela argentina para las materias de Física, Química, Cosmografía, Biología, manuales de Tecnología, 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

Parte de los textos corresponde al trabajo de relevamiento efectuado por el grupo HECENA (Historia de la Enseñanza de la Ciencia en Argentina), que funcionó, dirigido por la Dra. Silvina Gvirtz, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires en el periodo 1998-2000; parte fue reunida por estudiantes de la asignatura “Enseñanza de la Física”, de la Licenciatura en Enseñanza de la Física de la Universidad CAECE, y el resto corresponde al trabajo individual del autor. En las Tablas 1 a 6 presentamos un cuadro general de los textos relevados.

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, generalizado a partir de la problemática que Holbrow (1999) indicó para la enseñanza de la física. Estas respuestas constituyeron 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 y textos escolares de Ciencias Naturales presen-

taron propuestas didácticas permeadas por posturas epistemológicas que reflejaron, a su vez, las distintas ideas acerca de la ciencia y del conocimiento dominantes en cada época.

El análisis de la presentación de los contenidos efectuado en los textos 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. Recién en los últimos años la tecnología comienza a tener algún lugar, aunque todavía de carácter fundamentalmente nominal, en la enseñanza.

Siguiendo el esquema planteado, en 1 estudiaremos las formas adoptadas por los textos en la presentación de los contenidos, el énfasis otorgado a las cuestiones de tipo experimental, etc. En 2 analizaremos la enseñanza de la ciencia desde una óptica epistemológica. En 3 efectuaremos una reseña de la enseñanza de la tecnología en la escuela secundaria. Finalmente, en 4 presentaremos las conclusiones correspondientes.

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 de Norte América, Holbrow (1999), ha señalado la presencia de un conjunto de problemas permanentes que atraviesan los textos independientemente de la época histórica concreta de su redacción y utilización en la enseñanza. En realidad, estas cuestiones no se limitan a los textos de Física, sino que han constituido y constituyen el núcleo de la problemática en la enseñanza de las ciencias en general (Cornejo y López Arriazu, 2005). Entre ellas 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) *un reclamo permanente de actualización en los contenidos*

Y nosotros agregamos:

- f) *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 “encua-

dre” 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 a principios del siglo XX, ha sido caracterizado como un exponente típico de la tradición del aprendizaje pasivo, donde la enseñanza consiste en exponer, y el aprendizaje en absorber. Es una verdadera enciclopedia de aparatos actualmente olvidados, pero no hay ninguna información para que el estudiante pueda manejar tales aparatos, ni actividades consistentes en experimentos que permitan la participación de los alumnos. No encontramos en este tipo de libros preguntas de revisión o planteamientos de situaciones problemáticas. 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, estimulando la atención del alumno por medio del empleo de recursos visuales.

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, evolucionando desde experimentos a ser realizados por el profesor y observados por los alumnos (Colomb, 1910), a promoverse una activa participación del estudiante (Aristegui y otros, 2000), 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). Esta transformación en la forma de encarar las actividades experimentales se refleja en la ubicación misma de tales actividades en el cuerpo del libro, intercaladas en el texto en general en las obras de comienzos del siglo XX y ocupando un lugar propio y separado en los libros empleados en la actualidad.

d) *la necesidad de encontrar el nivel matemático adecuado, específicamente en lo referido al grado de complejidad matemática requerido en la enseñanza de las Ciencias Naturales*

El nivel matemático de los textos empleados en el Sistema Educativo Argentino a lo largo de las distintas épocas es similar, caracterizándose por la explícita exclusión del análisis matemático en el desarrollo y la presentación de las fórmulas.

Es interesante observar la forma en que los autores introducen la matemática en los textos, especialmente en las primeras épocas. Por ejemplo, Ganot (1872), al final del libro presenta una serie de problemas, de la siguiente manera (pág. 821):

“Objeto de los problemas de Física: Los problemas de Física son verdaderos problemas matemáticos, si bien en estos 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 sumamente detalladas del propio Ganot:

“Resolución de problemas de Física: represéntese en letras ó números los datos de un problema, ello es que su relación se compone de dos partes muy distintas: 1º poner en ecuación el problema (...) y 2º 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 (pág. 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.”

Otros textos, por ejemplo, Olivé (1911) excluyen completamente la matemática, denominando “problemas” lo que hoy consideraríamos “preguntas conceptuales”.

El problema de la forma en que se incluye la matemática en un texto no es de tipo exclusivamente pedagógico, sino también epistemológico,

y, según Atten (1999), se relaciona con la forma en que las investigaciones científicas han sufrido un proceso de “algebrización”, en el que es relevante el criterio de científicidad 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 (Aisenstein y otros, 2004). Autores contemporáneos a Ganot, como, por ejemplo, A. Privat Deschanel (1872, pág. 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”.

e) un reclamo permanente de actualización en los contenidos

De acuerdo con Gvirtz y otros (2000) los contenidos de las disciplinas integrantes de las Ciencias Naturales se encontraban y se encuentran medianamente actualizados en los libros, existiendo 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 N° 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, concluyeron que la ciencia presentada en los mismos se hallaba muy lejos del nivel de conocimientos de la época.

En este tema, es interesante el estudio realizado por López Arriazu (2000). En el mismo se indagó el impacto de la Teoría Cuántica en los libros para la escuela secundaria, analizándose históricamente las diferentes interpretaciones y concepciones sobre el fenómeno de la electrización en los libros editados antes y después de la aparición de esta teoría científica. Se observó que los nuevos descubrimientos se incluían en los textos en un apéndice que se anexa al libro, pero los conceptos afectados por la nueva teoría no se reescribían. Así, en los textos convivían nociones científicamente perimidas con nociones actualizadas, predominando las primeras en el cuerpo central del libro.

Podemos distinguir entonces dos tipos de datos: aquéllos que sólo aportan información nueva a la disciplina y aquéllos que además impli-

can una revisión de ciertos conceptos y un cambio importante en la explicación de los fenómenos descriptos en los libros de texto. Los primeros, con mayor o menor premura, son casi siempre incluidos en los manuales, mientras que para los segundos la actualización acontece sólo parcialmente. Empleando conceptos de Kuhn (1962), podríamos decir 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 que observa con prudencia y, eventualmente, hace a un lado aquéllos que pueden implicar resultados revolucionarios. En tal sentido, 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.

f) *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 socio-políticos 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). Las ideas darwinianas resultaron fundamentales en los inicios del Sistema Educativo Argentino, pues, como disciplina fundante de la “ciencia laica” (Mayr, 2006), el evolucionismo era una noción capital para la constitución del ciudadano moderno (Gvirtz y otros, 2005 y 2001).

En la presentación escolar de este tema podemos advertir tres posturas básicas: i) la posición creacionista-fijista, que niega el evolucionismo, ii) la misma posición, pero adoptando la actitud de no negar el evolucionismo sino de discutirlo y polemizar con él, y iii) la posición evolucionista. El predominio de una u otra posición en el Sistema Educativo Argentino dependió no sólo del favoritismo del gobierno de turno, o de que se aplicara en escuelas públicas o confesionales, sino también del nivel educativo en el que el tema fuese tratado y de la función social que la escuela cumpliera en tal nivel. Mientras que, por ejemplo, hasta mediados del siglo XX, en los libros de enseñanza media (destinados a la formación de la élite dirigente), la posición evolucionista era la predominante, en los libros para la enseñanza primaria (destinados a la formación de toda la población) se privilegiaban las posiciones creacionistas-fijistas. En dicha época, la politización de los contenidos también se

manifestaba con claridad en el campo de la astronomía. La inclusión del modelo copernicano y del rol jugado por 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-social (Cornejo, 2005; Monserrat, 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, a veces, en la formación impartida a maestros y profesores y otras, 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, en realidad, comprenden líneas de pensamiento muy diferentes y, en ocasiones, diametralmente opuestas.

2 a. El positivismo

Augusto Comte (1798-1857) 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 socio-económicos 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.

El positivismo no fue sólo una corriente epistemológica, sino también una ideología política, cuyas consignas claves fueron “Orden y Progreso”. Orden político para terminar con los enfrentamientos internos y crear las condiciones necesarias para el surgimiento y mantenimiento del Estado Nacional. Y progreso, porque el desarrollo de las ciencias y su aplicación en las industrias originaba en los positivistas la creencia en la posibilidad de un desarrollo indefinido, particularmente en el campo económico, sobre la base del modelo agro-exportador.

En la Argentina, el positivismo ejerció una amplia influencia. Por ejemplo, Rajschmir (2000) ha estudiado los fundamentos positivistas implícitos en la conformación de los museos escolares, concluyendo que esta propuesta retoma los postulados de Darwin, Comte y Spencer, considerando a las ciencias naturales como el capítulo principal de la educación.

También hallamos el pensamiento positivista en la formación de los maestros primarios 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, en un pie de igualdad con el evolucionismo darwiniano, 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 esquema que describe Dante en la Divina Comedia.
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 citar algunas de las expresiones con las que este texto critica las opiniones teológicas y exalta el valor de la ciencia positiva, por ejemplo (pág. XVI de la Introducción):

“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”...

“es uno de los más bellos triunfos de la ciencia precisa y profunda de los sabios modernos” (pág. 61)

En otros libros la referencia al positivismo es implícita, pero no por ello menos clara. Por ejemplo, en Olivé (1911, pág. 321) leemos que *“Cada uno de esos pasos dados en el sentido del perfeccionamiento, va acompañado del que el hombre ha progresado en la senda de la civilización. La tea nos recuerda al hombre primitivo, salvaje; las llamas de los candiles y velones nos traen a la memoria los tiempos pasados en que el hombre es ya civilizado; la lámpara Quinquet, el gas y la electricidad nos representan una civilización más perfecta, la de nuestros días”*.

Esta cosmovisión concibe la realidad como un algo esencialmente manipulable a través de la ciencia, lo que se aplica tanto a la Naturaleza como a la sociedad. Según Monserrat (1998), fue inspirada en la Argentina por Domingo Faustino Sarmiento (1811-1888), quien la habría gestado a partir de su admiración por los Estados Unidos de Norte América. Sarmiento habría impulsado una equilibrada síntesis entre lo que hoy llamamos ciencia pura y ciencia aplicada y entre la investigación y la difusión de los conocimientos científicos. Para Sarmiento, en esta equilibrada síntesis radicaba la clave de la educación.

2 b. El positivismo lógico

Si bien no debe confundirse con el positivismo en el sentido de Comte, el llamado positivismo lógico (Klimovsky, 1995) 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 y otros, 1998). Existen escasas referencias a los contextos socio-históricos en los que se enmarca la actividad científica, y ésta continúa describiéndose como una forma lógica, lineal y neutra de acceder al conocimiento (Cornejo, 2000). Así, en Aristegui y otros (1997, pág. 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**”* [el resaltado es nuestro].

Por otra parte, aún cuando son habituales en los textos los términos “modelo” y “paradigma”, generalmente no existen alusiones al problema

de la inconmensurabilidad 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.

2 c. El “antipositivismo”

A partir de la crisis de 1930 la ilusión del progreso indefinido en base a la recta guía de las leyes naturales se volvió insostenible, dando origen a una serie de tendencias diversas, a veces de signo diametralmente opuesto, pero que compartían la idea de que el conocimiento no podía reducirse 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 psico-físico, 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. Esa doctrina no se informó en los más altos valores del espíritu, en el ideal ético que respeta, estima y eleva los fueros de la personalidad. La crítica más severa que puede formularse consiste en señalar cómo ha subvertido la relación entre la naturaleza y la cultura, entre la materia y el espíritu. **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, publicado en el Boletín del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública en ese mismo año, el resaltado es nuestro).

“Que la orientación positivista, predominante desde la organización de nuestra enseñanza media sobreestimó el saber científico-natural con menoscabo de las dis-

ciplinas espirituales que tienden al desenvolvimiento general de la personalidad” (Introducción a los planes de estudio del Magisterio de 1948, publicado en el Boletín del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública en ese mismo año).

2 d. Otras influencias en los textos

Positivismo y antipositivismo se alternaron en las preferencias educacionales. Por ejemplo, tal como se advierte en el texto de Varsavsky (1969), el positivismo en la enseñanza experimentó un importante renacimiento hacia 1969, con la llegada del hombre a la Luna .

Estas dos corrientes no agotan, naturalmente, el campo de las tendencias gnoseológicas y 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.

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 científica.

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 ha consituido siempre 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 comenzó recién hacia 1990, con una serie de nuevos textos publicados para la enseñanza secundaria³.

Analizar las causas de esta omisión excede los límites del presente trabajo. Es conocido que, en la educación argentina, la formación impartida se inclinó mayormente hacia lo humanístico, en menor grado hacia lo científico y escasamente a lo tecnológico. En esto reconocemos la ten-

sión entre las denominadas *enseñanza clásica*, de orientación humanista y *enseñanza enciclopédica*, volcada hacia lo científico - tecnológico (Aisenstein y otros, 2004). La impronta positivista debería lógicamente haber producido un énfasis en la educación tecnológica, pero en la realidad no logró superar el estudio de la Naturaleza en la fase de la adquisición del conocimiento, alejándose de la aplicación práctica del mismo. Podríamos especular sobre la presencia en la educación de un fuerte rasgo aristocrático, que prioriza las actividades “meramente intelectuales” y desplaza la tecnología por encontrarla más próxima al mundo del trabajo y de lo que “se hace con las manos”, opinión que se refuerza recordando que durante mucho tiempo la escuela secundaria cumplió el rol de formación de la élite dirigente. Sin embargo, aunque esta hipótesis pueda resultar sugestiva, carecemos de los argumentos necesarios para contrastarla. Pero sean cuales fueren las causas, en los orígenes del Sistema Educativo Argentino se impuso la línea curricular que privilegiaba el estudio de la ciencia pura, como conocimiento de carácter teórico de clara orientación hacia el estudio superior especializado, en desmedro de un llamado “conocimiento utilitario”.

Hacia 1990 comenzó la enseñanza formal de la tecnología en la escuela argentina. La inclusión de este estudio en el currículo se realizó desde dos posturas que, si bien condujeron al mismo resultado, partían de supuestos diferentes:

- a) aquéllos que impulsaron la inclusión de la tecnología como un medio de “salvar” los contenidos que, proviniendo de las Ciencias Naturales, podían perderse a partir de la crítica hacia el método y los resultados de las mismas efectuado fundamentalmente desde el campo de la sociología (Gvirtz y Aisenstein, 1999). El argumento utilizado era que, si bien hemos abandonado la pretensión de que las Ciencias Naturales nos conduzcan hacia la “verdad y el progreso indefinido”, al menos pueden enseñarnos a entender cómo funcionan el televisor, la radio y los aparatos cotidianos. Es decir, se considera que el valor de la ciencia se reduce al de un instrumento útil para la comprensión de la tecnología.
- b) los que deseaban actualizar los contenidos escolares, incorporando a los mismos los avances tecnológicos de las últimas décadas, y al mismo tiempo difundir entre la juventud el conocimiento de la labor científico-tecnológica que se realiza en nuestro país (Koss y Iusem, 1998).

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 (Linietzky y Serafini, 1999):

- a. A medida que aparecen instrumentos más complejos, las operaciones humanas se reducen o simplifican, requiriendo menos 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, *progresas, 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, en general sólo se mencionan los problemas vinculados al medio ambiente, a la contaminación y a sus 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 humano. Debemos mencionar, sin embargo, 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.

En todos estos textos, en correspondencia con la mayoría de los análisis actuales sobre los procesos tecnológicos, desempeña un rol central el estudio de la innovación tecnológica, el que presenta algunas características interesantes. Por ejemplo, se resalta el rol social de la innovación. Así, el texto de Linietzky y Serafini (1999, pág.70) la define 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.

También es interesante mencionar que 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. Números avances técnicos se consiguieron y se consiguen en forma independiente de los aportes científicos”* (pág. 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). Estas formas sistémicas se caracterizan por enfatizar temas tales como el diseño y el proceso que conduce a la elaboración del producto, junto al empleo de estrategias orientadas por proyectos (Costa y Domench, 2002). El diseño y desarrollo de proyectos tecnológicos desempeña, precisamente, un rol central en los nuevos manuales escolares de tecnología.

4. Conclusiones

Este artículo parte del supuesto de 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 impliquen 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. En el aspecto matemático, se excluye definitivamente el empleo del Cálculo (integrales y derivadas).
- d. La habitual afirmación de que los contenidos incluidos en materias científicas en el Sistema Educativo Argentino 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 re-escritura profunda de los conceptos. Los primeros se incorporan rápidamente, los segundos primero aparecen 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, si bien en los textos actuales esta situación tiende a modificarse.
- 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.
- h. Los manuales han avanzado en el reemplazo de las versiones ingenuas del Modelo Lineal de Innovación por formas sistémicas de comprender la actividad tecnológica.

Bibliografía

- 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 *Anuario de la Sociedad Argentina de Historia de la Educación*, N° 5, pp. 39-62
- 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”, en *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, *Les sciences au lycée - Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*. París, Vuibert/INRP.
- Brugier, E. (1896) *Elementos de Cosmografía*. Buenos Aires, Editorial Estrada.
- Colomb, G. (1910) *Lecciones de Cosas en 650 grabados*. Barcelona, Gustavo Gili Editor.

- Cornejo, J. (2005) "La revolución científica en el Sistema Educativo Argentino", en *Revista de Enseñanza de la Física*, 18 (1), pp. 55-67.
- Cornejo, J. (2000). "Sobre la estructura lógica de la Física - Una propuesta de trabajo", en *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 *Anuario de la Sociedad Argentina de Historia de la Educación*, N° 6, pp. 171-185.
- Costa, A. y Domenech, G. (2002) "Distintas lecturas epistemológicas en tecnología y su incidencia en la educación", en *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), pp. 159-165.
- Flichman, E., Miguel, H., Paruelo, J., Pissinis, G., Abeledo, H., Carsolio, F., De Aldanondo, M. y Onna, A. (1998) *Las raíces y los frutos - temas de filosofía de la ciencia*. Buenos Aires, EUDEBA.
- Ganot, A. (1872) *Tratado elemental de Física experimental y aplicada*. París, Ch. Bouret.
- Gotbeter, G. y Marey, G. (1997) *Tecnología - 3° Ciclo EGB*. Buenos Aires, A-Z Editora.
- Guereña, J., Ossenbach, G. y Del Pozo, M. (2005) "Manuales escolares en España, Portugal y América Latina: líneas actuales de investigación", en GUEREÑA, J. et al, *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*. Madrid, UNED.
- Gvartz, S. (1991) *Nuevas y viejas tendencias en la docencia (1945-1955)*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Gvartz, S. y Aisenstein, A. (1999) "¿Contempla la escuela los nuevos saberes científicos?", en *Novedades Educativas* N° 100, pp. 14-15.
- Gvartz, 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 en GUEREÑA, J. et al, *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*. Madrid, UNED.
- Gvartz, 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)", en *Science and Education*, Vol. 10, N°6, pp. 545-558.
- Gvartz, S., Aisenstein, A., Brafman, F., Cornejo, J., López Arriazu, F., Rajschmir, C. y Valerani, A. (2000) . *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Novedades Educativas.
- H.E.C. (1921) *Apuntes de Física*, Buenos Aires: Cabaut y Cía.
- Holbrow, C. (1999) "Archaeology of a bookstack: some major introductory physics texts of the last 150 years", en *Physics Today*, marzo 1999, 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. y Rosenberg, N. (1986) "An overview of innovation", en LANDAU, R. y ROSENBERG, N. (comps.). *The positive sum strategy*. Washington, National Academy Press.
- Koss, A. y Iusem, N. (1998) *Biología y Biotecnología*. Buenos Aires, El Ateneo.
- Kuhn, T.S. (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Linietzky, C. y Serafini, G. (1999) *Tecnología para todos - 3° Ciclo E.G.B.* 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., *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Novedades Educativas.
- López Martínez, J. 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 GUERENA, J. et al, *Manuales escolares en España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX)*. Madrid, UNED.
- Mattews, M. (1994) "Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual", en *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 255-277.
- Mayr, E. (2006) *Por qué es única la biología: consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Barcelona: Katz.
- Miguel, C. (1969) *Física – 5° 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.
- Olivé, E. (1911) *Elementos usuales de las ciencias físico - químicas*. Buenos Aires, Librería del Colegio
- Piñón, F. (2005) "Discurso preliminar", en *Congreso de Promoción de la Lectura y el Libro 2003-2004*. Buenos Aires, Fundación El Libro, OEI y Ministerio de Educación, Ciencias y Tecnología.
- Privat Deschanel, A. (1872) *Tratado Elemental de Física*. París, Librería de Hachette y Cía..
- Rajschmir, C. (2000) "Los museos escolares argentinos. De la enseñanza de las ciencias a la construcción de los nacional", en GVIRTZ, S., *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Novedades Educativas.

Valerani, A. (2000) “La ideología y la ciencia: el caso de la enseñanza de la evolución en la escuela argentina”, en GVIRTZ, S., *El color de lo incoloro: miradas para pensar la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Novedades Educativas.

Varsavsky, C. (1969). *Astronomía elemental - Una introducción al Universo*. Buenos Aires: Estrada.

Tabla N° 1

Textos de Física, Físico - Química y disciplinas relacionadas

(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	Feliü y Pérez	Curso de Física Experimental y Aplicada
1911 y 1912	Librería del Colegio	Olivé	Elementos Usuales de las Ciencias Físico-Químicas
1912	González Fuentenebro	González Martí	Tratado de Física
1912	Estrada	Ricaldoni	Apuntes de Física
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	Cursos 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 Físico-Química
1932 y 1963	Estrada	Loyarte - Loedel Palumbo	Tratado Elemental de Física
1932	Bosch	Puente Larios	Física
1932	Dalmau	Pia Cargol	Elementos de Ciencias Físico-Naturales
1933	El Ateneo	Rulli	Elementos de Física
1939	Moly	H.E.C.	Ciencias Físicas y Naturales
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 Físico - Químicas
1951	Talleres Gráficos Pío X	Peláez	Las primeras lecciones sobre Ciencias Físico-Químicas
1955 y 1961	Stella	Vidal	Física - 2º 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 - Sábato	Física II
1980	Gram	Sánchez - Merino	Física a través de la ejercitación
1985	Losada	Fernández Serventi	Física 2
1988	Plus Ultra	Dupau - Tonelli - Cavalchino	Física 5
1988	Troquel	Miguel	Curso de Física V
1992	A-Z	Tricárico - Bazo	Física 4
1992	Troquel	Rolando -Pasquali	Físico - Química
1993	Stella	Mautino	Físicoquímica 3
1994 y 1996	A-Z	Tricárico - Bazo	Física 5
1995	Mac Graw Hill	Galindo-Savirón- Moreno-Pastor- Benedi	Física y Química
1997	Santillana	Aristegui-Baredes- Dasso-Delmonte- Fernández-Sobico- Silva	Física I
1999	Estrada	Rubinstein - Tignanelli	Física I
2000	Santillana	Aristegui-Baredes- Fernández-Sobico- Silva	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 N° 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 Cs. Políticas	Trucco	Apuntes de Cosmografía - I (Coordenadas)
1927	Arg. De Cs. Políticas	Trucco	Apuntes de Cosmografía - II (S. Solar y Sideral)
1928	García Santos	Aris	Lecciones de Cosmografía
1928	El Ateneo	Rey Pastor	Cosmografía
1931	ECrespillo	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
1946	Escuelas Internac.	Anónimo	Astronomía Práctica
1949	Mentores Estudiantil.	Urcola	Cosmografía
1961	Estrada	Palumbo - De Luca	Cosmografía o Elementos de Astronomía
1970	Stella	López	Matemática Moderna

Tabla N° 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 N° 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	ECrespillo	De Martonne	Compendio de Geog. Física
1935	ECrespillo	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 N° 5
Manuales de Ciencias Naturales, Historia Natural, Lecciones de Cosas
o temas relacionados

Tabla N° 6
Manuales de Tecnología y similares

Año de publicación		Editorial		Autor (es)		Título	
1992		Mc Graw Hill		Silva Rodríguez-Gómez Olalla-Jiménez Álvarez-		Tecnología 1 – Estructuras y Movimiento	
Año de publicación	Editorial	Autor (es)		Título			
1879	Imprenta del Pueblo	Estrada Larraín		Almaraz Mañón		El libro de la historia natural con arreglo a la Naturaleza y la Tecnología	
1985	Félix Lajouane	Dupuis		Primeras lecciones			
1907 y 1927	1997	A-Z		Gorbeter Mares		Tecnología - 3° Ciclo	
	Cabaut	H.E.C.		Historia Natural - EGB			
	1997 y 1999	Santillana		Merega Lillo		Ciencias Naturales y Tecnología 5	
1910	Gili	Colomb		Lecciones de cosas		Tecnología 8	
1925	1998Kapelusz	A-ZPassarelli		Gorbeter Mares			
1940	1998Estrada	El Arca - Borda		Kosciuszko		Biología y Biotecnología	
1978	Kapelusz	Equipo didáctico		Manual del Alumno 3			
1997	1999Santillana	P.Bacharach-Bilenca- Lirio		Ciencias Naturales		Tecnología para todos - 3° ciclo EGB	
1998	1999Ciencias Naturales - EGB 9	Amat - Lois - de M. C. - Busto		Mandrut-Ulrich		Ciencias Naturales y Tecnología 7	
				Serafini			

Tabla N° 7

Incorporación de hallazgos astronómicos a los libros de texto empleados en la escuela secundaria

Agradecimiento

El autor del presente trabajo desea manifestar su agradecimiento a la profesora Natalia Oro, por su gentil colaboración.

Notas

¹ En las primeras épocas, 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, pág. 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. Efectiva-*

mente, estos hechos podían explicarse con la hipótesis de Tycho Brahe, según la cual... 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...**" [el resaltado es nuestro]. Vale la pena señalar que este libro gozó de amplia aceptación, siendo mencionado como referencia en varios manuales, tuvo como mínimo siete reediciones y fue uno de los pocos textos en la materia que contó con el *imprimatur* oficial del Ministerio de Instrucción Pública de Argentina y del Consejo Superior de Instrucción de Chile.

³ Con esto nos referimos a la publicación de textos específicamente orientados a la enseñanza del conocimiento tecnológico como saber diferenciado del científico, con características y ámbitos de aplicación que lo identifican definitivamente. Por supuesto que en diversos textos de física, química, etc., y en manuales de electrónica utilizados en las escuelas industriales existieron referencias a dispositivos y procedimientos de tipo tecnológico.