

⁵⁷ Gordon, Anthony- Horowitz Richard: *Serán sus nietos judíos*. Centro de Estudios Judaicos: Montevideo. (Settón, 2005).

⁵⁸ Para algunos sectores ortodoxos, el hebreo sigue siendo lengua sagrada reservada a los ámbitos religiosos, por lo cual continúan utilizando el idish (idioma diaspórico) para comunicarse en su vida cotidiana.

⁵⁹ Esta afirmación, puede constatarse entre otros hechos, debido a la ausencia del movimiento en la lista de ortodoxia que se presentó a las últimas elecciones de AMIA (Mayo 2005) dónde figuraban todos los grupos ortodoxos excepto Jabad Lubavitch.

⁶⁰ Al respecto, puede consultarse Brauner Susana (2005). *Ciudadanos ortodoxos: creencias religiosas y prácticas políticas en las comunidades judeo-sirias de Buenos Aires (1900-1990)* ponencia presentada en el Tercer Coloquio Internacional de Religión y Sociedad, Ministerio Relaciones Exteriores, ALER (Asociación Latinoamericana par el Estudio de las Religiones, USAL (Universidad del Salvador) Bs. As.

⁶² "En la ortodoxia judía no hay roles significativos para las mujeres en la sinagoga ni en el mundo del estudio. Dicho con más claridad, las mujeres no tienen oportunidad de estudiar los textos que dan significado e interpretación al código legal que gobierna su vida cotidiana" (Kaufman, 1991). La investigación que la autora hace para el caso estadounidense menciona ciertas renovaciones en los rituales, como ser la existencia de *javurot* (grupos de camaradas religiosos) en dónde a menudo se cuestiona la posición subordinada de las mujeres, cómo también las bases para las decisiones de enseñanzas judías y resolución de conflictos.

⁶³ *Sucot* es una de las festividades judías más alegres: "La festividad de las cabañas (*Sucot*) habrás de celebrar durante siete días, una vez recogido el fruto de tu era y de tu lagar y te regocijaras en tu fiesta tu y tu hijo y tu hija... el prosélito y el huérfano y la viuda que esta en tus ciudades" (Deuteronomio 16:13) (...) por lo tanto nada mas apropiado que compartir mesa y cabaña también con aquellos que carecen de compañía o de dinero para una comida festiva. Una semana al año dejamos la segura construcción de nuestras casas para habitar en frágiles cabañas que ni siquiera nos protegen de las lluvias, simbolizando la precariedad de nuestras vidas y nuestra absoluta dependencia de la protección y la benevolencia divinas. Pero por sobre todo, este es *Zeman Simjateriu* (tiempo de regocijo), tal como es denominada esta festividad en la Torá y tanto es el regocijo que proporciona a pequeños y grandes que es posible extraer de ella alegría para cada uno de los días del año. Comemos, estudiamos, conversamos, descansamos, leemos en *la Sucá*, sumergiéndonos con todo el cuerpo en la *mitzva* de vivir en cabañas. Los niños son los más entusiastas para adornarla con las artesanías de sus manos y toda la familia festeja unida con alegría". (<http://www.judaicasite.com>, Marzo 2005).

⁶⁴ *Matzá*: En los días de Pesaj la matzá simboliza la vivencia de los judíos cuando salieron de Egipto. Guiados por Moisés, sólo pudieron hornear una galleta hecha con agua y harina o "pan de la pobreza". Por eso se prohíbe en *Pesaj* comer alimentos con levadura.

⁶⁵ *Pesaj*: (Pascua judía) *Pesaj* es una fiesta por la unión. Las familias se reúnen y se comen comidas tradicionales para vivenciar y transmitir a los jóvenes el recuerdo de la historia y los valores del Judaísmo: "...hay que vivenciarlo. Hay que seguir paso a paso lo escrito e indicado en la *hagadá*. Sólo así podremos sentir que es *Pesaj*" (<http://www.judaicasite.com>, marzo 2005).

⁶⁶ *Teflim*: Especie de cinta ritual o filactería de mano que los hombres usan en brazos y cabeza antes de rezar.

⁶⁷ *Peies*: cabellos enrollados que usan los hombres judíos ortodoxos.

El libro de texto de Ciencias Naturales como documento histórico

Jorge N. Cornejo

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires - e-mail: jcornej@fi.uba.ar

Francisco López Arriazu

Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires; Maestrando en Educación - Universidad de San Andrés; Becario Fundación Luminis - e-mail: flopezarriazu@fibertel.com.ar

Resumen

En el presente trabajo se efectúa un análisis del libro de texto de Ciencias Exactas y Naturales como documento histórico, desde tres vertientes: el libro de texto como documento pedagógico, como documento epistemológico y como documento tecnológico. Para ello, se realizaron tres estudios de caso, uno para cada una de las vertientes mencionadas: el texto de Física de Ganot (1872), el Manual de Cosmografía para las Escuelas Normales de Isaurralde y Maradona (1910) y el texto de Biología y Biotecnología para la Enseñanza Media de Koss y Iusem (1998). Todos estos textos desempeñaron, en algún momento, un papel de cierta relevancia dentro de la bibliografía utilizada para materias de Ciencias Exactas y Naturales en el Sistema Educativo Argentino. El concepto general subyacente en todo el estudio es que los libros de texto, además de cumplir con su función específica, reflejan la ciencia y la pedagogía de cada época, junto con las vivencias experimentadas por cada autor en su particular contexto socio-histórico. Tal concepto es importante en lo que respecta a efectuar una lectura contextualizada de cada obra científica, comprendiendo las distintas influencias disciplinares, filosóficas o sociales que "permearon" los textos en las épocas correspondientes.

Abstract

In the present work we made an analysis of the book of text of Exact and Natural Sciences as historical document, from three aspects: the text book like pedagogic document, like epistemological document and like technological document. We made three case studies; the text of Physics of Ganot (1872), the Manual of Cosmography for the Normal Schools of Isaurralde and Maradona (1910) and the text of Biology and Biotechnology for the secondary education of Koss and Iusem (1998). All these texts played, in some moment, a rol of certain relevance inside the bibliography used for matters of Exact and Natural Sciences in the Argentinean Educational System. The idea is: a textbook of introductory science is also a historical document. It contains the science and the pedagogy of its authors and their times, and reflects the era in which it was written.

Introducción

De acuerdo con Gvirtz y otros (2000), puede considerarse que los libros de texto, además de cumplir con su función específica, son documentos históricos, donde se reflejan la ciencia y la pedagogía de cada época, junto con las vivencias experimentadas por cada autor en su particular contexto socio-histórico. En términos similares se expresa Holbrow (1999) en su estudio acerca de la historia de los textos de Física de nivel universitario en los Estados Unidos, cuando afirma: "*Beyond its teaching purpose, a textbook of introductory physics is also a historical document. It contains the physics and the pedagogy of its authors and their times, and reflects the era in which it was written*".

El objetivo del presente trabajo es, entonces, analizar el libro de texto de Ciencias Exactas y Naturales en su rol de documento histórico, desde tres vertientes, efectuando en cada una el correspondiente estudio de caso, a saber:

a) *el libro de texto como documento pedagógico*. Estudio de caso: "Tratado elemental de Física experimental y aplicada" (Ganot, 1872).

b) *el libro de texto como documento epistemológico*. Estudio de caso: "Elementos de Cosmografía" (Isaurralde y Maradona, 1910).

c) *el libro de texto como documento tecnológico*. Estudio de caso: "Biología y Biotecnología" (Koss y Iusem, 1998).

Todos estos textos desempeñaron, en algún momento, un papel de cierta relevancia dentro de la bibliografía utilizada para materias de Ciencias Exactas y Naturales en el Sistema Educativo Argentino¹.

La problemática de la politización y la influencia de contenidos religiosos, filosóficos, etc., en libros de texto de ciencias ha sido analizada en diversos trabajos por Gvirtz (por ejemplo, Gvirtz y Aisenstein [1999]; Gvirtz y otros, [2000]). En el presente estudio se enfocará el problema desde el punto de vista de la relación de los libros con el "paradigma"² (pedagógico, epistemológico o tecnológico) imperante en cada época en particular.

El libro de texto como documento pedagógico

En el referido estudio sobre textos de física, 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. 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*.

Cada texto ofrece su propia respuesta a este conjunto de problemas, enmarcada en las corrientes pedagógicas imperantes en cada época. Este "encuadre" dentro de un paradigma pedagógico 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.

Como ejemplo, describiremos brevemente el "*Tratado elemental de Física experimental y aplicada*" (Ganot, 1872), un texto clásico, utilizado ampliamente para la enseñanza de la física, tanto a nivel secundario como universitario, a fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Se trató de un libro muy actualizado y permanentemente corregido y mejorado, lo que le permitió mantenerse siempre a la altura de los nuevos hallazgos en física: por ejemplo, la edición de 1893 contiene una descripción detallada del experimento de Hertz³, que había sido realizado por primera vez sólo unos pocos años antes. Otro ejemplo de esta actualización permanente es el que se analiza en el texto de Gvirtz y otros (2000) con respecto a las, por entonces, nuevas teorías atómicas: la edición del texto de Ganot de 1913 presenta una descripción del modelo atómico coincidente con la de Rutherford, dado a conocer en 1911.

El libro de Ganot, redactado originalmente en francés, fue traducido, cuando menos, al español y al inglés, y tuvo numerosas reediciones en todos estos idiomas. En la Argentina fue un texto fundamental en la Escuela Media y un importante libro de consulta en el nivel superior.

Este libro no adhiere explícitamente a ninguna propuesta pedagógica concreta. Sin embargo, hasta un examen superficial del mismo permite revelar una serie de detalles básicos:

- a) *es una verdadera enciclopedia de aparatos actualmente olvidados, pero no hay ninguna información para que el estudiante pueda manejar tales aparatos*
- b) *no hay actividades consistentes en experimentos que permitan la participación de los estudiantes*
- c) *no se guía al lector con preguntas, ejercicios de repaso o actividades ilustrativas de ningún tipo.*

Como ilustración de las características enunciadas anteriormente, y puestas en relación con *la necesidad de encontrar el nivel matemático adecuado* por sobre *la necesidad de incluir contenidos de tipo experimental*, puede citarse la manera en que el autor introduce la ejercitación en su libro, en la que un rasgo particularmente importante es la supremacía que se otorga a la matemática. 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 problemas 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 o números los datos de un problema, ello es que su relación se compone de dos partes muy distintas: 1° poner en ecuación el problema (...) y 2° resolver la ecuación”.

A su vez, hace una clasificación de los problemas en dos tipos:

- 1) Problemas que se apoyan sobre las fórmulas dadas en la cátedra.
- 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:

“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”.

Trece años después, en la edición de 1885, se mantienen estos ejercicios y las indicaciones, casi sin alteraciones.

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. Sin embargo, en la obra de Ganot la importancia del hecho pedagógico, más allá de la base epistemológica en que se sustente, es clara, habiendo sido resaltada por el Premio Nobel de Física Robert A. Millikan (Millikan, 1902; Millikan y Gale, 1920).

Precisamente, de acuerdo con Holbrow (1999), los estudiantes de Michelson⁴ en la Universidad de Chicago, que utilizaban el libro de Ganot como bibliografía básica, tenían prohibido no sólo participar activamente, sino hasta formularle preguntas a su profesor.

Por lo tanto, es claro que Ganot está adhiriendo, tácitamente, a la tradición del aprendizaje pasivo. “Yo describo, el estudiante absorbe”, podría ser su divisa.

Esta tradición recibió numerosas críticas en textos posteriores, en los que generalmente encontramos un marcado interés en incluir actividades, observaciones y experimentos que apunten a otorgar un rol más activo a los alumnos. La historia de estos textos puede consultarse en el citado artículo de Holbrow (1999).

Cabe aclarar que ni esta concepción sobre la importancia dada a la matemática dentro de la física ni la ausencia de preocupación por las actividades experimentales fueron hegemónicas durante el período. Autores contemporáneos a Ganot, como, por ejemplo, A. Privat Deschanel (1872, p. VIII), dan al cálculo 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 el las dos concepciones de la física, una con fuerte base matemática y la otra con preponderancia experimental, que afectaron la física en tanto disciplina para ser enseñada, pueden rastrearse en el artículo de Aisenstein y otros (2004).

El libro de texto como documento epistemológico

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 República Argentina la tradición imperante en el ámbito educativo fue, durante mucho tiempo, el positivismo. Su influencia se observa con claridad en todo lo relativo a la formación de los maestros primarios en general, y, en particular, en la enseñanza impartida en las escuelas normales (Gvirtz, 1991). Como reacción al positivismo 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.

Por último, a partir de la década del noventa, en los textos escolares comienza a advertirse la influencia del movimiento conocido como “Nueva Filosofía de la Ciencia”, aunque sin conseguir todavía un anclaje fuerte en el pensamiento de los docentes.

En el presente trabajo vamos a referirnos específicamente a la influencia del positivismo sobre la educación en general y sobre los textos de Ciencias Exactas y Naturales en particular.

En forma muy sintética, podemos decir que el filósofo francés 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.

De esta forma, según Comte, la ciencia es siempre racional, objetiva y democrática. El científico es un individuo que, libre de las preocupaciones mundanas, se afana por develar los misterios del Universo y, por lo tanto, está dotado de una ética elevada y desinteresada. Es a través de esta ética que los científicos pueden influir sobre los políticos, para que el progreso de la ciencia sea el motor del progreso de la humanidad.

A partir de lo mencionado, podemos observar con claridad la influencia del positivismo en los libros 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, lleno de citas de Comte, 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 y la fase cristiana, correspondiendo la primera al modelo de Tolomeo y la segunda al esquema que describe Dante en *La Divina Comedia*.

2. El “estadio metafísico”, asimilado al modelo de los torbellinos de René Descartes.

3. El "estadio positivo", correspondiente al sistema copernicano.

Las ideas de Comte se observan aquí con prístina claridad.

Es interesante mencionar 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".

o, refiriéndose al descubrimiento de Neptuno (pág. 161):

"es uno de los más bellos triunfos de la ciencia precisa y profunda de los sabios modernos".

En síntesis, nos encontramos ante una cosmovisión que concibe la realidad como un algo esencialmente manipulable, a través de la ciencia, la que se aplica tanto a la naturaleza como a la sociedad. Esto último debía realizarse a través de la educación. Según Monserrat (1998), esta cosmovisión fue inspirada en nuestro país por Domingo Faustino Sarmiento (1811-1888), quien la habría gestado a partir de su admiración por los Estados Unidos de Norteamérica. 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.

El libro de texto como documento tecnológico

Con la frase que encabeza este apartado no nos estamos refiriendo al libro de texto como tecnología en sí, sino a su valor para documentar la historia de la enseñanza de la tecnología en nuestro sistema educativo. Esta historia se halla íntimamente relacionada con la forma en que la sociedad concibió y valoró a la tecnología en las distintas épocas.

La relación entre la ciencia y la *tecné* plantea debates y controversias desde los inicios del pensamiento científico en la Grecia clásica. Desde aquellos tiempos la discusión entre saber teórico y saber técnico, la supremacía y superioridad del saber teórico por sobre la práctica y las búsquedas de fundamentos racionales, aun en disciplinas meramente prácticas, en un afán

por otorgarles un marco de validez filosófico han ocupado la atención de los más renombrados teóricos de la ciencia; desde Platón y Aristóteles hasta Bacon y Galileo. Desde entonces, a pesar de las muchas evidencias que demuestran la independencia racional de la técnica y la ciencia e incluso la separación de sus respectivas historias, una tesis epistemológica tácita se ha formado según la cual los productos tecnológicos son el resultado de la aplicación de teorías científicas: la tecnología es ciencia aplicada (Luján, 1989).

En contra de esta tesis, McClellan III y Dorn (1999) argumentan que durante la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX, los avances tecnológicos, en general, no tuvieron fundamentos científicos. Mencionan además la separación de hecho existente, hasta inicios del siglo XX, entre un conocimiento científico restringido a publicaciones académicas y un conocimiento tecnológico practicado por artesanos no escolarizados. La mayoría de los innovadores durante dicha revolución fueron artesanos idóneos o ingenieros. En casi todos los casos, sin educación universitaria y casi ninguna de sus innovaciones se dieron sobre la base de una teoría científica. Pero dada la naturaleza técnica de sus invenciones, se suele crear la leyenda de Revolución Científica; en este marco se crean antecedentes desprovistos de evidencias históricas, como por ejemplo que Watt⁵ aplicó la teoría de calor latente para arribar a su condensador, etc. Mientras que la realidad es que en esa centuria las aproximaciones ciencia-técnica se dieron en dirección contraria: Carnot⁶ publicó su "*Reflexiones sobre el motivo del poder del fuego*", en donde analiza científicamente la máquina de vapor, en 1824, cuando los motores de vapor daban energía a los telares de media Europa desde hacía más de 50 años.

En primera aproximación debemos considerar a la ciencia y la tecnología como quehaceres radicalmente distintos, una separación similar a la que existe entre la ciencia y el arte. No fue por accidente que las tecnologías se clasificaran como artes entre el Renacimiento y el final del siglo XIX.

El hecho es que, durante mucho tiempo, la tecnología constituyó una importante omisión dentro del Sistema Educativo Argentino. Más allá de algunas referencias en la instrucción impartida en las escuelas industriales, hasta la década de 1990 prácticamente no pueden hallarse, en los textos, planes y programas, contenidos directa y explícitamente vinculados con la actividad tecnológica.

Analizar las causas de esta omisión excede los límites del presente trabajo. Es conocido que, en la educación argentina, la formación impartida se inclinó siempre hacia lo humanístico, en menor grado hacia lo científico y escasamente a lo tecnológico. Podría especularse sobre la presencia en la educación de un fuerte rasgo aristocrático, que prioriza las actividades "me-

ramente intelectuales" y desplaza la tecnología por encontrarla más próxima al mundo del trabajo y de lo que "se hace con las manos". Aunque esta hipótesis pueda resultar sugestiva, carecemos de los argumentos necesarios para corroborarla. 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".

Lo cierto es que, 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 muy diferentes:

a) aquellos que impulsaron la inclusión de 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. Esta postura, si bien no carece de cierto mérito, muchas veces fue formulada con un profundo desconocimiento de las características propias de las Ciencias Exactas y Naturales y de las especificidades tanto de la ciencia como de la tecnología (Speltini y Cornejo, 2005 y 2004).

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). Esta postura, si bien no fue la más numerosa, dio nacimiento a algunos textos secundarios de elevado nivel, como el que será ahora objeto de nuestro análisis.

La historia del texto que estudiaremos es la siguiente: a fines de 1993 el Ministerio de Cultura y Educación convocó a un grupo de investigadores científicos y profesores universitarios para escuchar sus ideas y experiencias con el fin de actualizar y modificar los contenidos curriculares de la Educación General Básica y de la Educación Polimodal. Las conclusiones de esta convocatoria fueron uno de los insumos más importantes empleados para la elaboración de los CBC (Contenidos Básicos Comunes), los que debe-

rían uniformar, actualizar y mejorar la calidad de la enseñanza en nuestro país, y se constituyeron en un cuerpo de contenidos para enseñar en todo el territorio nacional.

En ese ámbito, durante 1994, un grupo de profesores de las Universidades de Buenos Aires y La Plata trabajó sobre el tema de la enseñanza de la Biología y la Biotecnología para la Educación Polimodal. La idea era la elaboración de nuevos contenidos en tales disciplinas, que tuvieran en cuenta la evolución y la selección natural como teorías unificadoras y fundamentales de las Ciencias Biológicas. Hacia 1995, por injerencia de la Iglesia Católica, se introdujeron algunas modificaciones en los CBC de Biología, las cuales, no obstante, no consiguieron alterar fundamentalmente el espíritu de los originales.

La publicación, en 1998, del libro para Polimodal *Biología y Biotecnología*, por los profesores Amalia Koss y Norberto Iusem, fue esencialmente el resultado de este trabajo, tal como lo afirman los autores en el prólogo de la obra. Este texto señala el inicio de la enseñanza formal de la Biotecnología en el Sistema Educativo Argentino⁷.

Este libro es muy interesante para analizar cómo se superponen, en una misma obra, distintos lineamientos y formas de comprender la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, comienza (pág. 7) con una cita de Reig (1992), que señala en la dirección de la exaltación del poder logrado a través de la Ciencia y de la tecnología, cita que perfectamente podría figurar en una obra de Augusto Comte:

"La ciencia es uno de los más grandes logros de la evolución social de la humanidad y, simultáneamente, el esfuerzo más significativo para entender y, a través de la tecnología, dominar y transformar la naturaleza en pos del bienestar social de nuestra especie" [el resaltado es nuestro].

Sin embargo, pocas páginas después, al tratar el tema "*La ciencia, la ética y los científicos*", se afirma que (pág. 10):

"Muchas veces se describe el progreso de la ciencia como una sucesión de acontecimientos o descubrimientos independientes de las circunstancias sociales, y de esta manera se dejan a un lado los valores éticos sobre las investigaciones... A lo largo de la historia del hombre hemos tenido tristes ejemplos sobre la realización, en nombre de la ciencia, de experimentos no éticos".

Explícitamente, se mencionan las experiencias realizadas en seres humanos por los nazis durante la Segunda Guerra Mundial, los experimentos sobre hepatitis efectuados en niños con deficiencias mentales y la utilización, revelada en 1992, de seres humanos para investigar los efectos de las radiaciones. Y en relación con la Biotecnología en particular se dice: "Por cierto, la biotecnología puede influir negativamente sobre la salud pública y el medio ambiente" (pág. 10).

En otras palabras, se comienza por una exaltación de la ciencia como uno de los más grandes logros de la evolución social de la humanidad, que utiliza la tecnología para el mejoramiento de la calidad de vida, y luego se pasa a relativizar esa misma afirmación exponiendo los problemas que surgen cuando la ciencia se desarrolla al margen de los límites éticos.

Esta ambigüedad en la valoración de la ciencia y de la tecnología se halla presente en todo el texto, y constituye un problema de delicada solución. Los autores parecen haber optado por la postura de mencionar, a cada paso, "ambas caras de la moneda", señalando constantemente los aspectos positivos y negativos de la ciencia y de la tecnología, sin adoptar una opinión definitiva.

La Biotecnología, según el texto, es una de las ramas de la actividad científico-tecnológica donde este "claroscuro" se manifiesta más plenamente. Caracterizada como "una disciplina que surge a partir de la conjunción de la Biología con la Física y la Química" (pág. 10), la Biotecnología, especialmente a través de la Ingeniería Genética, es una promesa, y la vez un peligro, para el futuro de la humanidad. Los autores del texto son, en última instancia, favorables a la aplicación de la Biotecnología, siempre y cuando se elabore un marco regulatorio adecuado (págs. 10 y 11):

"La utilización de una nueva tecnología, así como la realización de cualquier técnica novedosa, implica riesgos... La experiencia demuestra que los peligros de las nuevas tecnologías pueden ser llevados a un nivel aceptable para todos mediante el cumplimiento de ciertas normas... El conjunto de normas creadas para regular las tecnologías que puedan significar algún riesgo para los seres humanos se definen genéricamente como *normas para la bioseguridad*".

Esta obra no es, entonces, meramente un texto sobre un aspecto particular de la tecnología, sino que manifiesta la postura específica acerca de la misma de un importante sector de la comunidad científico-tecnológica nacional, en correspondencia con las corrientes imperantes a nivel mundial.

A modo de conclusión

A partir de los tres casos analizados en el presente trabajo hemos podido observar cómo, efectivamente, los libros de texto de Ciencias Exactas y Naturales son penetrados y fuertemente influidos por tendencias históricas de diversa índole, lo que los transforma en documentos históricos de gran importancia.

Un ejercicio interesante a la hora de escribir o de leer un texto científico es tratar de advertir, conscientemente, la presencia de estas influencias. En algunas oportunidades ellas se manifestarán explícitamente⁸ en otras, su voz se hará escuchar desde el fondo del texto general, pero es poco probable que ninguna de ellas, de una forma u otra, se haga presente.

Entre las diversas definiciones que otorgó al vocablo "paradigma", Kuhn (1962) incluyó la del libro de texto en su carácter "fundacional" de una disciplina particular⁹. De acuerdo con nuestro estudio el libro de texto científico, o el texto escolar construido sobre la base de una disciplina científica, 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.

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.
- ATTEN, M. (1999) "La reine mathématique et sa petite soeur", en Belhoste, B.; Gispert, H. y Hulin, N. *Les sciences au lycée - Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*. París, Vuibert/INRP.
- Ganot, A. (1872) *Tratado elemental de Física experimental y aplicada*, París, Editorial Charles Bouret.
- Gvirtz, S. (1991) *Nuevas y viejas tendencias en la docencia (1945-1955)*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Gvirtz, S. y Aisenstein, A. (1999) "¿Contempla la escuela los nuevos saberes científicos?", en *Novedades Educativas*, N° 100, pp. 14-15.
- Gvirtz, S., Aisenstein, A., Brafman, C., 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, editorial Novedades Educativas.

- Holbrow, C. H., (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. D. y Maradona, S. (1910) *Elementos de Cosmografía*, Buenos Aires, Editorial Las Ciencias.
- Korsunsky, M. I. (1960) *Núcleo atómico*, Buenos Aires, Editorial Cartago.
- Koss, A. y Iusem, N. (1998) *Biología y Biotecnología*, Buenos Aires, Editorial El Ateneo.
- Kuhn, T. S. (1962, primera edición en español en 1971). *La estructura de las revoluciones científicas*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- Lujan, J. L. (1989) "Tecnología, ciencia y sociedad: proceso a la epistemología popular", en *Anthropos*, Nro 94-95, pp.81-86.
- McClellan III, J. E. y Dorn, H. (1999) *Science and Technology in World History*, Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press.
- Millikan, R.A. (1902) *Mechanics, Molecular Physics and Heat*, Chicago, Scott Foresman.
- Millikan, R. A. y GALE, H. G. (1920) *Practical Physics*, Boston, Ginn.
- Monserrat, M. (1998) *Ciencia, historia y sociedad en la Argentina del siglo XIX*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Privat Deschanel L, A. (1872) *Tratado elemental de Física*, París, Librería de Hachette y Cía.
- Reig, O. (1992) *Excelencia y atraso*, Buenos Aires, Ediciones De La Flor.
- Speltini, C. y Cornejo, J. (2005) "Inclusión de aspectos tecnológicos en la formación del ingeniero", en *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, en prensa.
- Speltini, C. y Cornejo, J. (2004) "Física y tecnología en la formación básica del ingeniero", en *Proceedings del IV Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (IV CAEDI)*, publicado en CD, s/n.

Notas

¹ Por supuesto que cada uno de los textos elegidos admite ser analizado desde cualquiera de las vertientes escogidas: pedagógica, epistemológica y tecnológica. Por ejemplo, tal como indicaremos más adelante, el texto de Ganot ha sido calificado por Holbrow (1999) como "una enciclopedia de aparatos olvidados", lo cual podría dar lugar a un enfoque de tipo tecnológico. Sin embargo, desde un punto de vista histórico cada texto ha tenido un impacto relevante en alguna de las áreas mencionadas: la obra de Ganot, por ejemplo, es un libro de referencia obligada en lo concerniente a los problemas pedagógicos vinculados con la enseñanza de la Física (Holbrow, 1999). Equivalentemente, el texto de Koss y Iusem, si bien admite lecturas de tipo epistemológico, ha sido fundamental para marcar un "hito" en la historia de la enseñanza de la tecnología en la Argentina.

² Empleamos aquí el vocablo "paradigma" en un sentido muy amplio puesto que Kuhn se oponía al empleo de este concepto en lo referido, por ejemplo, a la actividad tecnológica, más allá de la conciencia que tenemos sobre las dificultades que conlleva la extrapolación a las ciencias sociales de un término acuñado para las naturales.

³ Nos referimos al experimento para corroborar la existencia de las ondas electromagnéticas.

⁴ Albert A. Michelson (1852-1931), notable físico norteamericano de origen alemán, Premio Nobel de Física en 1907.

⁵ James Watt (1736-1819), ingeniero escocés, autor de decisivos perfeccionamientos en la máquina de vapor.

⁶ Nicolás Leonard Sadi Carnot (1796-1832), ingeniero militar francés que contribuyó ampliamente al desarrollo de la Termodinámica.

⁷ Dentro de las diversas ramas de la tecnología, hemos escogido la Biotecnología por ser una de las más activas e importantes en la actualidad.

⁸ Uno de los ejemplos más claros de influencia explícita lo constituye probablemente el *Tratado de física nuclear* de Korsunsky (1960), que, hasta hace dos décadas, se utilizaba como texto de consulta en la enseñanza universitaria en la Argentina. Refiriéndose al descubrimiento de la desintegración radiactiva y la transmutación de los elementos, en la página 59 afirma que: "El descubrimiento de la radiactividad... fue de gran importancia en la lucha de la concepción materialista del mundo contra el idealismo. El derrumbe de los puntos de vista metafísicos respecto de la inmutabilidad e indivisibilidad de los átomos... fueron utilizados por los filósofos reaccionarios para restablecer el punto de vista idealista... V. I. Lenin asestó un golpe demoledor a esos intentos de utilizar las últimas consecuencias de la física contra el materialismo... Demostró que 'los últimos descubrimientos de las ciencias naturales -el radio, los electrones, la transformación de los elementos- han confirmado notablemente el materialismo dialéctico de Marx.', porque, continuaba Lenin, 'la destructibilidad del átomo, su inagotabilidad, la variabilidad de todas las formas de la materia y de su movimiento, han sido siempre el sostén del materialismo dialéctico'".

⁹ "En la actualidad, esas realizaciones son relatadas, aunque raramente en su forma original, por los libros de texto científicos, tanto elementales como avanzados. Esos libros de texto exponen el cuerpo de la teoría aceptada, ilustran muchas o todas sus aplicaciones apropiadas y comparan éstas con experimentos y observaciones de condición ejemplar" (pág. 33 de la edición de 1995).