

**Teoría, estructura y modelos atómicos
en los libros de texto de química
de educación secundaria.
Análisis desde la sociología de la ciencia
e implicaciones didácticas**

Diana María Farías Camero



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.**



UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Programa de Doctorado: Formación del Profesorado
Práctica Educativa y Comunicación

Línea de Investigación: Didáctica de las Ciencias Experimentales

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

TEORÍA, ESTRUCTURA Y MODELOS ATÓMICOS
EN LOS LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
ANÁLISIS DESDE LA SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA
E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Doctoranda: Diana María Farías Camero

Director de la Tesis: Josep Castelló Escandell

Barcelona, mayo de 2012

QUINTA PARTE

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 10

IMPLICACIONES, CONCLUSIONES, ALCANCES Y PERSPECTIVAS

En este capítulo se presentan las consideraciones finales a las que se ha llegado como producto de esta investigación, las cuales no sólo sintetizan los principales resultados sino que pretenden ser puntos de partida para futuras preguntas que permitan profundizar en el tema de esta tesis. En la sección uno se presentan las implicaciones didácticas, en la sección dos las conclusiones más relevantes organizadas a través de los ejes que articularon los objetivos planteados en el capítulo dos: las relaciones HFC-NdeC con la sociología de las ciencias, la evaluación de los libros de texto y la metodología desarrollada y los contenidos que hablan sobre la actividad científica en los libros de texto, los libros de texto y sus usuarios principales, los profesores de ciencias. En la sección tres se presentan los alcances y las perspectivas que surgen de esta tesis.

10.1. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

En esta sección se discuten algunas implicaciones y preguntas que surgen de este trabajo desde dos perspectivas ampliamente relacionadas en la educación científica, una curricular y otra que contempla la formación de profesores.

Inicialmente, desde el punto de vista curricular, es bien claro que para el caso español ha habido un cambio sustancial en los últimos veinte años en la manera cómo se entiende la actividad científica; no obstante, estas modificaciones han llegado a los libros de texto sólo de manera parcial. Asimismo, es obvio que no se tiene claro aún uno de los problemas más serios que se evidenciaron en esta investigación, la desconexión entre la ciencia escolar y la ciencia real y el hecho de que la inclusión en los planes de estudio de la retórica propia del giro socioconstructivista de la sociología no implica necesariamente un cambio en los contenidos, o en las visiones filosóficas que poseen los diferentes actores responsables del proceso educativo.

Así, los diseñadores de currículo, se han encargado de materializar en los diferentes documentos la presencia de nuevos elementos que apuntan a entender las relaciones entre la ciencia y la sociedad, la existencia de diferentes métodos científicos, la importancia de las mujeres, el papel que juegan los modelos, entre muchos otros, pero poco se evidencia en estos documentos acerca del hecho que los contenidos escolares tienen poco o nada que ver con la ciencia que se hace actualmente en el mundo globalizado; esto genera un escenario en el que dos fuerzas opuestas coexisten en el currículo: una, la que trata de conectar a la ciencia con la sociedad y que se propone formar ciudadanos científicamente informados, y otra, la ciencia de los contenidos escolares, aferrada a una tradición que ha perdurado durante mucho tiempo, que es además la que se evalúa. Ante la evidencia de esta situación problemática la solución ha sido, no sólo en España, la de separar estos dos escenarios conflictivos en una ciencia escolar de los conceptos, para entender el mundo y sus fenómenos desde la escuela, que es la que está presente en todos los libros analizados, y una ciencia más “social” y de contenidos científicos más actuales, encarnada en la introducción en el currículo de una asignatura adicional para el nivel de bachillerato “Ciencias para el mundo contemporáneo”²⁵.

De esta forma, la ciencia escolar se acoraza, se desliga de la ciencia real, y la dicotomía entre lo externo y lo interno se perpetúa sin más; lo interno, obviamente en este caso, corresponde a la ciencia escolar de los conceptos. En este sentido, las apuestas por formar profesores críticos adquieren una relevancia trascendental, porque son ellos quienes en primera instancia deben ser capaces de entender que esa ciencia escolar de conceptos modificados para ser enseñados y de procedimientos que sirven para que los jóvenes “trabajen como científicos” no es la ciencia que se hace en los centros de investigación y laboratorios del mundo y de la que tienen noticia a través de los “mass media”, y que a pesar de la convincente retórica del discurso de los libros de texto, basada en esas resistentes epistemologías inductivo/positivistas, representa a lo sumo la actividad científica de otra época; en este punto es fundamental la apuesta que desde el modelo de ciencia escolar (Izquierdo y Adúriz-Bravo 2003) se hace para apoderar a los profesores en este sentido.

No obstante, desde nuestra mirada sociológica, el modelo de ciencia escolar presenta la dificultad de centrarse en los conceptos, al asumir que el objetivo de la formación científica es adquirir un conocimiento que consiste en los hechos relevantes acerca del

.....
²⁵ En el Reino Unido una asignatura similar es Perspectives on Science, aunque es optativa para el nivel avanzado previo a la formación universitaria.

mundo natural, que se relacionan con un conjunto de valores, poniendo en evidencia nuevamente la dicotomía que separa lo central a la ciencia escolar, los conceptos del otro objetivo de la formación científica actual que es formar ciudadanos científicamente informados, para lo cual es primordial entender la naturaleza y la manera cómo se lleva a cabo la actividad científica. Esto refleja un modelo de ciencia concéntrico en el que el núcleo son los contenidos, propios de la ciencia escolar y diferentes de los de la ciencia de los científicos, rodeados por valores, contextos, etc. No obstante, el modelo de la ciencia escolar, con un carácter predominantemente cognitivo, tiene un amplio potencial en la medida que reconoce la diferencia entre las dos ciencias: la escolar y la de los científicos, aunque como se acaba de mencionar confiere a los conceptos un carácter demasiado central que podría ser replanteado desde el papel que Latour reclama para los vínculos, a fin de que a través de ellos, se socialicen todos los demás elementos que describen la actividad científica y que, como se ha visto en el análisis, han estado en gran medida ausentes.

A pesar de que apoderar a los profesores de ciencias para que vean la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma (Izquierdo y Adúriz-Bravo 2003) es una necesidad, sería conveniente no delimitar los linderos de la ciencia escolar y buscar algunas conexiones con la ciencia erudita (tal como exponen estos investigadores, alrededor de la aplicación del modelo cognitivo de ciencia) sino más bien ver que la enseñanza de las ciencias forma parte de uno de los nodos que permiten que la ciencia circule, el de la representación pública de la ciencia. Pensar que los contenidos, epistemologías y valores de la ciencia escolar son autónomos y se han ido autorregulando únicamente con fines didácticos refleja una visión muy simplificada de lo que ha significado la educación escolar científica para la ciencia, ya que como señala Cornejo (2006), la transposición didáctica también incluye aspectos como la selección social de los contenidos científicos que se enseñan en la escuela, el grado de actualización presentado por los mismos, la renovación metodológica, las innovaciones en la didáctica, las formas ideológicas y la relación del poder con los contenidos escolares.

Así, formar profesores críticos requiere que ellos reconozcan que lo que hacen en la escuela difiere ampliamente de lo que hacen los científicos, con el objetivo de debilitar los esquemas empiricistas/positivistas que dominan no sólo su formación y creencias sino también los libros de texto. Esto no significa que en esta formación se conviertan en historiadores, filósofos o sociólogos de la ciencia sino que adquieran los elementos para entender que la ciencia escolar es distinta de la ciencia de los científicos, que tienen puntos en común, por ejemplo alrededor de algunos elementos cognitivos, como

lo señalan Izquierdo y Adúriz-Bravo (2003), pero ante todo que forman parte de una misma red, la de la ciencia, y que su relación es altamente compleja.

Esa metarreflexión implica reconocer la importancia y necesidad de la mirada historicista, que permite entender cómo los elementos del discurso de la ciencia escolar, por ejemplo los modelos atómicos, son no sólo elementos didácticos o cognitivos, sino actores que han sufrido transformaciones ya que no siempre han estado ahí, en la enseñanza, sino que se han movilizado de manera diferente en los dos ámbitos, el de la ciencia escolar y el de la ciencia de los científicos.

En este sentido es importante resaltar que, desde la perspectiva sociológica que rige esta tesis, hay algo que comparten claramente la ciencia escolar y la ciencia de los científicos, y que ya había sido mencionado previamente, la presencia de cajas negras. Éstas son claves para entender las relaciones entre estos dos escenarios. Por ejemplo ¿qué contiene una caja que se llama modelo de Bohr? A pesar de que el modelo de Bohr es el mismo, lo que importa desde la sociología es el proceso en el que fue producido y empaquetado, porque sólo allí se vislumbra que las historias y elementos son bien distintos en los dos ámbitos y señalan un camino en el que es claro que primero se empaquetan las cajas de la ciencia de los científicos y luego esa caja es movilizadada hacia la escuela, donde se añaden otros elementos propios de la ciencia escolar, con lo que el modelo de Bohr del libro de texto resulta siendo como una de caja dentro de otra caja, a la manera en que se ensamblan las "matrioskas".

Entender así los conceptos escolares, al nivel de la formación de docentes, complejiza la mirada sobre éstos; así, un concepto ya no es una simplificación de algo que los científicos han dicho, a fin de que resulte apto para la escuela, sino que es el producto de unos procesos que el profesor en la medida de su interés, o los diseñadores de programas de formación de profesores o los diseñadores de material didáctico para profesores, se dan a la tarea de rastrear y desempacar. El apoderamiento se da en otro sentido, en entender la complejidad de cada concepto como resultado de un proceso, justo lo que el análisis de los textos nos sugirió, volver a entender la ciencia no como productos terminados sino como procesos; a eso se debe apuntar también en la enseñanza de las ciencias. Un modelo atómico, por ejemplo, no es sólo un elemento cognitivo que ciencia escolar y erudita comparten, sino que es el resultado de un proceso que resultaría interesante conocer y entender.

Esta necesidad de entender cada concepto como una caja en la que se quedaron atrapados procesos y la posibilidad de que sea reabierto es el objetivo de este trabajo

como aporte desde la perspectiva sociológica para la didáctica de las ciencias. No basta cambiar los libros de texto, no basta introducir nuevas cajitas con biografías, incluso, como se vio, no basta cambiar los currículos. Es necesaria una metarreflexión alrededor del hecho de cómo el relato escolar se ha edificado alrededor de productos terminados, no sólo desde lo cognitivo sino también desde lo didáctico. Comprender que hay procesos que fueron escondidos detrás de definiciones y explicaciones escolares es vital para que los profesores entiendan que la ciencia cambia, que es tentativa, que se hace con acuerdos, que es social, que es humana, que la ciencia de hoy que se les pide conocer para enseñar la ciencia de verdad (Izquierdo y Adúriz-Bravo 2003) también es transitoria, que simplemente la ciencia escolar y la ciencia de los científicos son distintas, que ninguna es más importante que la otra ya que ambas están profundamente conectadas.

Algunos aspectos que los profesores debieran entender requieren, como hemos dicho, una mirada historicista. En su formación histórico-filosófico-sociológica deberían, por ejemplo, lograr reconocer que detrás del hecho de que en su libro de texto aparezcan sólo las biografías de Lavoisier, de Dalton y de otras "estrellas", por dar un ejemplo, hay una relación con la manera cómo la ciencia se ha relatado desde su historia, ya que la historia de la ciencia no es neutra, como tampoco lo son los libros, como tampoco lo es la epistemología subyacente en cada uno de sus relatos. Sólo de esta forma podrán hacer un uso crítico de los diferentes recursos de los que dispongan en la enseñanza. Así, apoderar, no es otra cosa que comprender lo que hay detrás de cada uno de esos elementos que se han ido naturalizando, después de haber sido empaquetados, entre educadores, autores de texto, editores y demás actores en la enseñanza de las ciencias.

Para finalizar, se debe reconocer que gran parte de las propuestas de formación de profesores en HFC y NdeC, como se vio en el marco teórico, han sido predominantemente de carácter epistemológico, y que la inclusión de los contenidos de historia de la ciencia en los libros de texto se hace prioritariamente para favorecer la transmisión de los conceptos y así satisfacer las demandas de los estándares (Wang 1998a). Este trabajo se propone una alternativa en la que, desde una perspectiva sociológica, se busca que uno de los elementos de la formación de profesores implique comprender la actividad científica con la metáfora de la intrincada red de la que habla Latour y reconocer que la enseñanza de las ciencias forma parte de ella. Esto implica algunos supuestos que, si se quiere, se pueden entender como los ejes de reflexión y propuesta de formación:

- a. Que los profesores reconozcan que la historia de las ciencias es un relato y que parte de ese relato llega hasta las aulas por la vía de los libros de texto. Kohler-Riessman (2005) señala que las narrativas no son un espejo de la realidad, simplemente refractan el pasado. Intereses estratégicos influyen la manera cómo los “contadores de relatos” escogen los elementos que conectan y los llenan de significado más que a otros; así, el pasado no se reproduce sino que simplemente se interpreta. La historia se puede contar de diferentes maneras, con diferentes énfasis y diferentes perspectivas, diferentes niveles de profundidad, diferentes intenciones didácticas e investigativas (Kolstør 2001) que son fijadas por quien hace uso de ellas, no por la historia o la ciencia en sí mismas. Debilitar esta idea de la neutralidad y objetividad del relato histórico es una de las claves para que los profesores se atrevan a reelaborar sus propios relatos para el aula, en los que pueden incluso prescindir de los libros de texto parcial o totalmente y apoderarse de las nuevas fuentes y formas de información de las que sus alumnos, nativos informáticos, hacen uso cotidianamente.
- b. Que los profesores reconozcan el papel, la naturaleza y los procesos de construcción de los libros de texto. Izquierdo et al. (2008) afirman que el libro de texto, como objeto cultural, es la expresión de los actos de enunciación de los autores, los cuales son producidos en un contexto social y en un momento histórico específico, con lo que presentan un mundo que ya fue interpretado. El libro de texto construido, entre otros elementos, con recursos literarios y retórica propia, es al mismo tiempo el reflejo de un conjunto de ideologías y posturas epistemológicas con fines específicos, por lo que su neutralidad no es más que un supuesto fácilmente revalidable (Braga et al. 2011, Issit 2004). El reconocimiento de este hecho es uno de los puntos más importantes para que los profesores entiendan cómo está constituida la ciencia escolar y cómo cualquier intención de considerarla como verdad única, reflejo de la otra ciencia (la de los científicos) que representa la realidad, debe ser cuestionada por ellos mismos. Nuevamente, este punto conduce al hecho de que los profesores sean capaces de mirar críticamente los libros de texto y decidir, en términos de sus necesidades de aula, la posibilidad de recurrir a otras fuentes de información para debilitar un poco su hegemonía como recurso central en la enseñanza de las ciencias. A nuestro parecer, éste es uno de los puntos que puede hacer que el mercado editorial y los autores redirijan la manera cómo han venido manejando el tema de los libros de texto.
- c. Que los profesores reconozcan que la ciencia es una empresa compleja. Es importante que los profesores entiendan que la ciencia va más allá del listado de conceptos y

metodologías, en el que se ha estructurado la ciencia que enseñan, consecuencia de una visión simplificada que se introdujo en la enseñanza de las ciencias y que está bien lejos de mostrar la ciencia como práctica, con todas sus conexiones, relaciones y multiplicidad. El reconocimiento de estos hechos por parte de un docente crítico conduce a entender que las diferencias y relaciones entre la ciencia escolar y la ciencia de los científicos no se restringen a lo puramente cognitivo; en este sentido, es fundamental el siguiente punto:

- d. Que los profesores reconozcan que esa complejidad implica que no hay una sola ciencia, que la actividad científica del mundo globalizado, de las sociedades postindustriales, del mercado, puede tener diferentes fines, incluso algunos que no tienen nada que ver con elementos esencialmente cognitivos. Que la ciencia de los medios de comunicación filtra también algunos aspectos de la actividad científica y deja de lado muchos otros, y que detrás de este proceso se mueven una gran cantidad de intereses. Todas estas reflexiones son necesarias para que los profesores entiendan que la ciencia escolar es sólo una de las tantas conexiones de la ciencia con la sociedad y que su papel como educadores científicos, en un escenario donde la escuela ya no tiene la hegemonía para transmitir qué es la ciencia, debe ser repensado.
- e. Que los profesores entiendan que el relato de la ciencia necesita de los científicos. Esta afirmación que parece obvia no lo es tanto; el análisis de los libros de texto mostró que, ante una ciencia escolar centrada en los conceptos, los humanos no tienen roles centrales. Los profesores deben ser capaces de identificar este punto como una de las grandes debilidades de lo que se enseña en el aula; no basta con que los estándares lo promuevan, no es suficiente que los autores de los libros de texto añadan cajitas con biografías, lo verdaderamente necesario es que los profesores se pregunten dónde están los científicos en sus libros de texto, dónde están las científicas, dónde están los científicos de otras culturas y de otras razas, dónde están las asociaciones, las instituciones, los colegas; que reconozcan que el discurso predominante ha dejado por fuera a los humanos y que esto es imperdonable, incluso desde el punto de vista narrativo, donde puede ser valioso que los estudiantes se vean reflejados en las experiencias de otros, que se identifiquen con los personajes del relato, con los protagonistas (Carson 1997), especialmente en un escenario donde la deserción escolar en las aulas de ciencias es preocupante y donde el aspecto afectivo ha sido descuidado ante el dominante discurso de lo racional y lo cognitivo.

Los puntos anteriormente mencionados se pueden articular a través de la perspectiva del modelo de Latour sobre cómo circula la ciencia. En este caso lo que se propone es que los profesores, quienes diseñan programas de formación de profesores y/o los diseñadores de recursos para el aula, así como los autores de los libros de texto, se den a la tarea de emplear la analogía de la ciencia como red para escoger episodios y tratar de construir relatos en los que redescubren cómo se producen y conectan los conceptos de la ciencia para la escuela, reescribiendo su historia. La riqueza que posee el enfoque de redes es que no hay una sola red, así como tampoco hay redes verdaderas, y reconstruir un relato desde ellas requiere sólo reconocer que son ejercicios de indagación en los que se debe estar preparado para encontrar conexiones y relaciones que en la manera tradicional de contar la ciencia eran inexistentes.

Así, es posible entender que a la par de las preguntas que desde la línea NdeC se han planteado acerca de la ciencia (la tentatividad de la ciencia, las relaciones entre la observación y las teorías, la forma cómo progresa la ciencia, el método científico, la objetividad, las influencias sociales e históricas, entre otras), pueden surgir unas preguntas que piensan la ciencia desde la práctica, y que esas preguntas pueden llegar a la enseñanza de las ciencias a través de unos profesores que se cuestionan la ciencia no sólo desde lo epistemológico sino también desde lo sociológico: ¿Dónde se hace la ciencia? ¿con qué? ¿quiénes la hacen? ¿cómo trabajan? ¿necesitan dinero? ¿de dónde lo obtienen? ¿por qué de un tiempo para acá aparecen en la prensa más noticias sobre ciencia? ¿por qué los científicos querrían aparecer en la prensa o la televisión? ¿de dónde provienen los científicos que hacen la ciencia? ¿por qué siempre que se habla de ciencia se hace referencia a las mismas universidades? ¿qué pasa con la ciencia en su país?, entre muchas otras. Éstas se relacionan con algunos hallazgos empíricos expuestos en la presente investigación:

- a. La necesidad de pensar en nuevos elementos, para relatar la historia de la ciencia en la escuela desde ellos: los laboratorios, los centros de investigación, los instrumentos, los medios para comunicar la ciencia, los modelos, los experimentos, los descubrimientos, etc.
- b. La necesidad de reconocer la ciencia como actividad cambiante en el tiempo, en la que la ciencia del pasado no es la ciencia de hoy; este punto es fundamental para plantearse poner los nodos de las redes en el presente y rastrear tanto en el pasado lejano como también en la ciencia de los siglos XX y XXI, en un modelo historiográfico diferente a los predominantes hasta ahora en la ciencia escolar.

- c. La necesidad de reconocer la importancia de las biografías como género literario muy útil para la enseñanza en la medida que posibilita establecer un buen número de conexiones entre actores muy diversos y puede servir también como recurso didáctico valioso, dado que se le puede dotar de una alta carga emocional (Delgado y García 2006, Lundgren 2006), fundamental para motivar en la enseñanza de las ciencias.
- d. La necesidad de desmitificar todos esos elementos que el relato escolar de ciencia ha adoptado, incluido y transmitido: las vidas de los “súper científicos”, los descubrimientos grandiosos, los experimentos cruciales, etc.

10.2. CONCLUSIONES

10.2.1. Sobre las relaciones HFC- NdeC y sociología de las ciencias

Las investigaciones dentro del enfoque HFC y su línea de investigación NdeC han dado una amplia prioridad a la importancia que ciertos aspectos epistemológicos tienen en el aula con el fin de entender cuáles son las características que definen la actividad científica. Dentro de esta tendencia a favorecer la discusión epistemológica, se le ha ido confiriendo a los aspectos históricos una función utilitaria en la que los episodios históricos sirven para explicar o justificar ciertos aspectos de naturaleza de la ciencia. No obstante, los libros de texto rara vez explicitan esta relación ya que los aspectos históricos y los epistemológicos van cada uno por su lado. Si de otra parte se restringe el aporte de la sociología de la ciencia para el aula a las contribuciones de ciertas escuelas dentro de la sociología del conocimiento científico SCC en las que se ha dado prioridad a la ciencia como práctica, es posible establecer un tercer escenario que raras veces forma parte de los libros de texto.

Así fue posible ver cómo en los libros de texto de química estos tres escenarios coexisten sin solaparse o relacionarse, un reflejo de una separación disciplinar que de ser eliminada podría evidenciar las conexiones entre el presente y pasado de las ciencias y de la metarreflexión acerca de su naturaleza.

Esta situación se ve agravada en la medida que la sociología de la ciencia ha estado prácticamente ausente de la ciencia escolar, en todos sus niveles, desde las aulas, hasta los programadores de currículos, en la formación de profesores y lamentablemente en la investigación en didáctica de las ciencias.

No obstante, en este trabajo se ha partido de la hipótesis que la sociología de la ciencia puede contribuir a la comprensión de la actividad científica en los libros de texto, con lo que se establece una clara relación en términos de la investigación didáctica entre el enfoque HFC y su línea de investigación NdeC, ya que lo que puede aportar la sociología de la ciencia en términos de entender cómo trabajan la ciencia y los científicos, está estrechamente conectado con los objetivos en las agendas de las investigaciones en HFC-NdeC.

En este trabajo se demostró empíricamente que un marco construido a partir de ideas de la sociología de la ciencia puede dar una lectura diferente de ciertos aspectos contenidos en el libro de texto y lo que es más importante, que esta nueva lectura se puede relacionar y explicar a través de ciertos aspectos epistemológicos e históricos contenidos en el texto.

Así, se establece a partir de los resultados de este trabajo el amplio potencial que la sociología de la ciencia, y más específicamente la sociología del conocimiento científico, puede tener en ciertos programa de investigación dentro de la didáctica de las ciencias, en este caso específicamente HFC-NdeC, no sólo para tener nuevas visiones de los problemas de investigación que se propone sino para entender la ciencia contenida en los libros de texto, reflejo de la ciencia escolar.

10.2.2. Sobre la evaluación de los libros de texto y la metodología desarrollada

La comprobada importancia de los libros de texto en la enseñanza de las ciencias justifica que algunas investigaciones en enseñanza de las ciencias los consideren su objeto de estudio ya que una mayor comprensión de ellos contribuye necesariamente a un mejor conocimiento de la ciencia escolar. En este trabajo se decidió pensar en una metodología que basada en conceptos de la sociología de las ciencias, mostrara la manera cómo los libros de texto de química a lo largo del tiempo han reflejado las dinámicas acerca de cómo trabaja la ciencia y los científicos.

En esta tesis esta metodología fue aplicada en los temas de teoría, estructura y modelos atómicos dada su idoneidad, no obstante la metodología puede ser empleada también en el análisis de otros temas en textos de química o de libros de textos de otras disciplinas científicas escolares ya que está basada en un marco macro que busca entender la manera cómo se conectan los elementos que describen la actividad científica. De esta manera no sólo puede ser empleada en el análisis de libros de texto

sino también de otros elementos de aula como películas, biografías, etc. con el fin de explorar las visiones que se tienen de la ciencia.

Si al análisis de las redes que representan la complejidad de la actividad científica se unen los resultados de las otras dimensiones, la epistemológica, el manejo del recurso tiempo y las imágenes, se podrán dar explicaciones más elaboradas de los libros de texto, donde miradas disciplinares distintas puedan contribuir a la comprensión de los libros de texto y por ende de la ciencia escolar.

10.2.3. Sobre los contenidos que hablan sobre la ciencia en los libros de texto

Los libros de texto de química publicados en España después de 1976 muestran un creciente interés por hablar acerca de la ciencia, no obstante este discurso es marcadamente positivista y empiricista y como se mencionó en él coexisten tres tipos de relatos, uno de una ciencia normativa, caracterizada por la fuerza del método científico, uno histórico que refleja una ciencia idealizada y uno que habla tímidamente de la ciencia real, la de los científicos.

Una pregunta que siempre se espera que respondan las investigaciones sobre los libros de texto es cómo es un libro "ideal". Es obvio que siendo consecuentes con todas las ideas planteadas en esta tesis, no es posible decidir cuál o cómo es ese libro o cuál de los textos de la muestra analizada es el "mejor". No obstante desde el enfoque utilizado en este trabajo sí es posible pensar en libros de textos de ciencias en los que se logren reunir los tres relatos de los que se habló anteriormente de manera concateñada, libros de textos que logren mostrar la ciencia de una manera compleja donde los relatos de la ciencia del pasado, la ciencia del presente y la ciencia como debería ser, se complementen y entrelacen. Desgraciadamente los libros analizados distan mucho de este escenario para nosotros ideal y siguen regidos por tendencias que separan la ciencia del contexto, lo cognitivo de lo externo al conocimiento.

Como se vio los libros publicados después de 1976 son diferentes a los publicados previamente y paulatinamente han ido dando importancia a aspectos como el papel de los científicos, de la ciencia como elemento de la sociedad y la cultura, a la presencia de la mujer en la ciencia, etc., no obstante siguen estando basados en un discurso donde lo prioritario son los conceptos y donde la distribución del conocimiento es alrededor de ellos a la manera de un modelo concéntrico, cuando lo ideal sería que las conexiones entre ellos y los demás elementos se multiplicaran. Los libros de texto actuales están muy lejos de un esquema de este tipo.

Asimismo, las imágenes cada vez más abundantes en los libros de texto y llevadas al máximo como recurso en el digital text, no aportan a una idea de ciencia contextualizada ya que son en gran parte obsoletas y desconectadas de la ciencia real, reflejo de una ciencia escolar que se plasma tal cual es en los libros de texto que la transmiten. Cómo se deben producir los cambios en la enseñanza las ciencias, es una pregunta interesante que debe ser planteada a esta altura. ¿Debe cambiar la ciencia escolar para que cambien los libros de texto o pueden cambios en los libros de texto hacer que la ciencia escolar se transforme? En este trabajo se espera aportar algunos elementos que muestren a los libros de texto y a usuarios críticos de los mismos como fuerza transformadora de una ciencia escolar que se ha propagado inalterable durante décadas a pesar de los múltiples cambios que ha tenido no sólo la ciencia de los científicos sino también la imagen social de la ciencia.

10.2.3.1. Sobre la imagen de ciencia: actores invisibles y actores idealizados

Uno de los aspectos más importantes para la enseñanza de las ciencias debería ser el reconocimiento de la diferencia entre la ciencia escolar y la ciencia de los científicos, que se pudo evidenciar en este trabajo al nivel de la imagen de ciencia que los libros de texto presentan.

Cuando la ciencia se entiende a través del modelo de circulación de la ciencia propuesto por Latour, en el que es concebida como una actividad en la que múltiples actores se conectan en el tiempo y en el espacio, es posible entender y valorar su complejidad. Sin embargo, cuando analizamos la ciencia en los libros de texto con este modelo fue posible evidenciar la sobresimplificación de la imagen de ciencia que se maneja en el discurso escolar. La ciencia pasa a ser un conjunto de productos finales, donde los procesos han desaparecido por completo, como reflejo de esto las redes que representan la actividad científica se ven constituidas primordialmente por vínculos que generalmente se conectan entre ellos pero que en menor medida se conectan con otros actores.

Elementos que son fundamentales para la ciencia no aparecen en el relato del libro de texto. Elementos que no sólo forman parte de lo que se podría llamar lo "social" de la ciencia y que pueden reflejar la presencia de factores "externos" a la actividad científica, como las instituciones, los patrocinadores, etc., sino que también se han dejado por fuera instrumentos o laboratorios, que permiten contextualizar técnicamente

la actividad científica. Esta característica ha estado presente a lo largo del tiempo en los libros de texto, no obstante en los recientemente publicados –después de 1991– hay una presencia incipiente de ellos.

De otro lado fue posible evidenciar cómo dos elementos relevantes para la ciencia, los experimentos y los descubrimientos han sido idealizados, así el papel que se les ha conferido en los libros de texto sirve para soportar una narrativa de progreso, en el que experimentos cruciales y descubrimientos que suceden de repente conducidos por científicos geniales llevan a la ciencia por una senda en la que no hay pasos hacia atrás, sólo un avance irrefrenable que justifica su valor como actividad humana. La presencia de estas dos características es transversal en los libros analizados y refleja las posturas inductivistas y positivistas que han predominado en los libros de texto en los últimos 160 años.

Adicionalmente es claro que la ciencia de los libros de texto es una ciencia “fabricada” que desafortunadamente se quedó en una imagen de ciencia del pasado. Si los libros cambian en función del tiempo, como se apreció al analizar quienes son los protagonistas, reflejando algunos cambios de la química como disciplina, no es posible entender cómo los eventos que han marcado las mayores transformaciones de la ciencia en el último siglo, en los que diferentes campos del conocimiento se unen más allá de las disciplinas tradicionales, como la biología molecular, la ciencia de materiales, la nanotecnología, etc. siguen ausentes de la ciencia escolar. Esto es un claro reflejo de la distancia que separa la escuela de los lugares donde se hace la ciencia y de la imagen idealizada que de ella se transmite en la enseñanza de las ciencias.

10.2.3.2. Sobre los científicos

Imaginar la ciencia sin científicos suena apenas ilógico. No obstante, hubo un momento en la historia de los libros de texto analizados en el que la ciencia escolar se relató en ausencia de ellos. Luego fueron apareciendo lentamente para justificar un discurso de progreso en el que enarbolaron la imagen de una ciencia gloriosa que no se detiene, como se mencionó en la sección anterior. Finalmente después de 1991 algunas conexiones entre científicos comenzaron a aparecer en los libros de texto con lo que la actividad científica parece colectivizarse.

Los científicos que se hacen presentes en la ciencia del libro de texto, son unos pocos elegidos, en el guión del relato de la teoría, la estructura y los modelos atómicos, sólo aparecen ellos, no hay lugar para ningún otro. Los personajes humanos –cuando

aparecen— son los mismos, desde los libros de texto publicados en la década de 1940 hasta el siglo XXI. No obstante la importancia que parecen tener como ejes de ese discurso glorioso se contrapone a la manera cómo se habla de ellos. Los humanos subvalorados, en una ciencia escolar que gira alrededor de los conceptos, aparecen deslocalizados espacio-temporalmente, desconectados de los demás científicos, despersonalizados al no presentar detalles de sus vidas, descontextualizados y en muchos casos mitificados. Así, la ciencia del libro de texto no refleja la importancia que los científicos y los humanos en general tienen en la actividad científica, este es uno de los hechos más importantes que evidencia la distancia entre la ciencia escolar y la ciencia real y sobre el que indiscutiblemente se debe trabajar para mejorar los libros de texto.

10.2.4. Sobre los libros de texto

De los libros de texto se ha dicho en la investigación en didáctica de las ciencias muchas cosas, con los resultados de este trabajo se pueden aportar nuevos elementos acerca de la imagen que transmiten de lo que hacen los científicos y la actividad científica, y a ese respecto ya se ha señalado anteriormente cómo los libros de texto transmiten una imagen de ciencia alejada de la ciencia real, en la que se han dejado de lado actores importantes, que se ha centrado en los conceptos y que ha tratado injustamente a los científicos.

Así, como ya ha sido señalado por diferentes autores, los libros de texto deben cambiar. El papel del currículo como se vio, es relevante, pero también debe haber un compromiso de las editoriales y los autores por replantear la ciencia que sus libros presentan, por lo que el trabajo de persuasión hacia ellos debe adquirir un papel más relevante dentro de la enseñanza de las ciencias. Los investigadores en nuestra disciplina se han preocupado por los textos, los estudiantes o el currículo pero siguen desconociendo la influencia que tienen en los libros de texto las editoriales y los autores ya que una ciencia escolar diferente, una que se acerque más a lo que es la actividad científica requiere una nueva mirada que se refleje en unos nuevos libros de texto.

¿Cómo serían esos nuevos libros? Desde nuestra mirada que prioriza en la ciencia como actividad compleja, circulante y conectada, el discurso de la ciencia escolar en los libros de texto debería enfocarse en:

1. Conectar en mayor magnitud todos los elementos posibles que describan la actividad científica, esto implica traer a escena los actores que han estado ausentes, así se asocian con esas influencias externas y sociales de las que se ha limpiado la ciencia.

2. Humanizar el relato de la ciencia tanto a nivel del discurso escrito como del visual, teniendo en cuenta no sólo a los científicos como individuos y personas sino también al trabajo científico colectivo. Asimismo desmitificar la imagen de los científicos, abolir todo ese lenguaje hagiográfico que les soporta como héroes o genios y traer a escena a los científicos que han estado ausentes, las mujeres, los científicos de otras culturas no hegemónicas, en general a los que han sido invisibilizados durante tanto tiempo. De otro lado es importante que los humanos que no son científicos aparezcan, los políticos, los patrocinadores, los maestros, etc. ellos también hacen parte de la compleja red de la ciencia.
3. Traer a los científicos desde la periferia a posiciones más centrales dentro del relato de la actividad científica.
4. Descentrar la ciencia de los vínculos, dando relevancia a la ciencia como proceso, la ciencia escolar debería dejar de ser un discurso de productos terminados. Lo cual implica replantear el papel de los experimentos y de los descubrimientos entre otros elementos que pueden dar una imagen más compleja de la ciencia, en concreto darse a la tarea de abrir las cajas negras.
5. Entender que la historia de la ciencia no tiene porque quedarse en esos mitificados hechos del pasado sino que su historia se construye cada día con lo que introducir más episodios de ciencia reciente sería un paso importante para acercar a la ciencia escolar con la ciencia de los centros de investigación y la ciencia de los medios.
6. Romper la barrera entre los dominios normativo, histórico y práctico de los que se habló en la discusión de resultados o al menos evidenciar las relaciones entre éstos y la actividad científica del libro de texto.

10.2.5. Sobre los profesores que usan los libros

En el punto anterior se delega un papel importante para un cambio en la manera como se ve la ciencia en la escuela en los libros de texto, sin embargo si éstos no cambian, si la industria editorial y los autores ignoran la relevancia de estos aspectos, los profesores, principales destinatarios de los libros de texto pueden jugar un papel determinante en la manera cómo la actividad científica se relata en la escuela.

Como se mencionó en las implicaciones didácticas, es necesario formar profesores que critiquen los libros de texto, que cuestionen la historia que contienen, que sean capaces de entender la ciencia con un grado de complejidad mayor al que los libros de

texto les constriñen, que desplacen estos libros de texto por nuevas fuentes de información presionando así a las editoriales a replantear sus materiales para el aula. Esta es otra de las alternativas que pueden conducir a cambios relevantes en los libros de texto.

10.3. ALCANCES Y PERSPECTIVAS

Para finalizar este trabajo, es posible afirmar que se emplearon exitosamente conceptos y elementos propios de la investigación de la sociología de la ciencias de corte socioconstructivista para formular un método que aunado a otros componentes constituyó una metodología contundente que nos permitió analizar y, a partir de los resultados, evidenciar ciertos aspectos relacionados con la manera como se ha entendido la actividad científica en los libros de texto utilizados en España desde 1850, con lo que es posible concluir que, al menos en nuestro ejercicio, la sociología de la ciencia ha permitido acercarnos a un problema en la enseñanza de las ciencias y contribuir así a la investigación en didáctica de las ciencias desde el enfoque HFC.

A pesar de que nuestro “ejercicio” de aplicación de la sociología de las ciencias en la didáctica de las ciencias puede ser considerado un buen comienzo, somos conscientes que dada la escasa relación entre estas dos disciplinas, hay un amplio camino por recorrer en el que se incluya la perspectiva sociológica en la investigación en nuestro área. Muchas ideas surgieron de este trabajo y alrededor de ellas estructuramos los siguientes planteamientos a futuro:

1. Profundizar en una metarreflexión de la didáctica de las ciencias como disciplina, del enfoque HFC y de la línea NdeC desde la sociología de las ciencias, y específicamente desde el modelo de circulación de la ciencia en la que sea posible visibilizar las relaciones entre estos tres elementos y la empresa científica.
2. Explorar y aplicar otras ideas del inspirador trabajo de Bruno Latour en la investigación en enseñanza de las ciencias, así como de otros investigadores en sociología de la ciencia que se han acercado al trabajo de los científicos.
3. Proponer estrategias de formación de docentes desde la perspectiva de la metarreflexión sociológica de la ciencia escolar y el relato de la actividad científica.
4. Aplicar la metodología desarrollada para proponer ejercicios de reconstrucción de redes de elementos de la ciencia escolar desde una perspectiva historicista que permita abrir las cajas negras en las que se guardaron los procesos que dieron origen a los conceptos que dominan el discurso de la ciencia escolar.

SEXTA PARTE
FUENTES DE INFORMACIÓN

CAPÍTULO 11

BIBLIOGRAFÍA

11.1. LIBROS Y ARTÍCULOS

- Abd-El-Khalick, F. (2011). Teaching with and about Nature of Science: Teacher Knowledge Domains and Reflective Nature of Science Instruction. En: International Workshop How Science Works –And How to Teach it. Aarhus University. Aarhus.
- Abd-El-Khalick, F. y Lederman, N. G. (2000). Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M. y Le, A-P. (2008). Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooks over the Past Four Decades. *Journal of research in science teaching*, 45 (7), 835-855.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Adúriz-Bravo, A. (2004). Methodology and Politics: A Proposal to Teach the Structuring Ideas of the Philosophy of Science through the Pendulum. *Science & Education*, 13 (7-8), 717-731.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Fondo de Cultura Económica S.A.: Buenos Aires.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2009). A Research-Informed Instructional Unit to Teach the Nature of Science to Pre-Service Science Teachers. *Science & Education*, 18 (9), 1177-1192.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3), 130-140.

- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, Número especial 1, 40-49.
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. y Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, (3), 465-476.
- Agudelo, C., Marzábal, A. e Izquierdo, M. (2009). Distintas narrativas para un mismo contenido: la tabla periódica en los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2892-2895.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. y Lederman, N. G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (4), 295-317.
- Albanese, A. y Vicentini, M. (1997). Why Do We Believe that an Atom is Colourless? Reflections about the Teaching of the Particle Model. *Science & Education*, 6 (3), 251-261.
- Allchin, D. (2003). Lawson's Shoehorn, or Should the Philosophy of Science Be Rated 'X'? *Science & Education*, 12 (3), 315-329.
- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, 13 (3), 179-195.
- Allchin, D. (2006). Why Respect for History and Historical Error Matters. *Science & Education*, 15 (1), 91-111.
- Alpaslan, M., Yalvac, B. y Loving, C. (2011). The Impact of Two Reform Movements in Science Textbooks: An Analysis of 6th Grade Science Textbooks from 1975 to 1997. En: Seroglou, F., Koulountzos, V. y Siatras, A. (eds). *Science y Culture: Promise, challenge and demand: proceedings del 11th International IHPST and 6th greek history, philosophy and science teaching joint conference*, pp. 38- 44. Epikentro publications: Thessaloniki.
- Alters, B. (1997). Whose Nature of Science. *Journal of research in science teaching*, 34 (1), 39-55.
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1990). *Science for all americans. Project 2061*. Oxford University Press: New York.

- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1993). Project 2061: Benchmarks for science literacy. Oxford University Press: New York.
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1998). Blueprints for Reform: Science, Mathematics and Technology Education. Oxford University Press: New York.
- Anderson, L. W. y Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman: New York.
- Apple, M. (1986). The Politics of Text Publishing. *Curriculum and Teaching*, 1 (1-2), 55-69.
- Arons, A. B. (1988). Historical and Philosophical Perspectives Attainable in Introductory Physics Courses. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 13-23.
- Arriasecq, I. y Greca, I. M. (2007). Approaches to the Teaching of Special Relativity Theory in High School and University Textbooks of Argentina. *Science & Education*, 16 (1), 65-86
- Arroio, A. y Farías, D. (2011). Possible Contributions of Cinema in Natural Science Education to Understand How Scientists and Science Works. *Problems of education in the 21st century*, 37, 18-28.
- Bacarlett, M. L. (2005). Historia y filosofía de las ciencias para qué? entrevista a Jean Gayon. *Ciencia ergo sum*, (12) 3, 230-234.
- Bell, R., Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G., McComas, W. F. y Matthews, M. (2001). The Nature of Science and Science Education: A Bibliography. *Science & Education*, 10 (1-2), 187-204.
- Benarroch, A. (2000). Del modelo cinético-corpúscular a los modelos atómicos: Reflexiones didácticas. *Alambique*, 23, 95-109.
- Bensaude-Vincent, B. (1998). Decimoquinta bifurcación: ¿Qué política es de la ciencia? Lavoisier una revolución científica. En: Serres, M. (Ed.) *Historia de las ciencias*, pp. 411-435. Ediciones Cátedra, S.A. Madrid.
- Bensaude-Vincent, B. (2006). Textbooks on the Map of Science Studies. *Science & Education*, 15 (7), 667-670.
- Bent, H. A. (1977). Uses of History in Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 54 (8), 462-466.

- Bertomeu-Sánchez, J. R., García-Belmar, A., Lundgren, A. y Patinotis, M. (2006). Introduction: Scientific and Technological Textbooks in the European Periphery. *Science & Education*, 15 (7), 657-665.
- Bevilacqua, F. y Bordoni, S. (1998). New Contents for New Media: Pavia Project Physics. *Science & Education*, 7 (5), 451-469.
- Bevilacqua, F. y Giannetto, E. (1998). The History of Physics and European Physics Education. En: Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (Eds.) *International handbook of Science Education*, Vol. II, pp. 1015-1026. Kluwer Academic Publisher: Dordrecht.
- Blanco, R. y Niaz M. (1998). Baroque Tower on a Gothic Base: A Lakatosian Reconstruction of Students' and Teachers' Understanding of Structure of the Atom. *Science & Education*, 7 (4), 327-360.
- Bloor, D. (1998). *Conocimiento e imaginario social*. Gedisa Editorial: Barcelona.
- Bonini-Viana, H. E. y Alves-Porto, P. (2010). The Development of Dalton's Atomic Theory as a Case Study in the History of Science: Reflections for Educators in Chemistry. *Science & Education*, 19 (1), 75-90.
- Bourdieu, P. (2003). *El oficio del científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Anagrama: Barcelona.
- Brackenridge, J. B. (1989). Education in Science, History of Science, and the Textbook - Necessary vs. Sufficient Conditions. *Interchange*, 20 (2), 71-80.
- Braga, M., Guerra, A. y Reis, J. C. (2011). The legacy of the First Positivist Textbooks to Science Education. En: Seroglou, F., Koulountzos, V. y Siatras, A. (eds) *Science y Culture: Promise, challenge and demand: proceedings del 11th International IHPST and 6th greek history, philosophy and science teaching joint conference*, pp. 108-111. Epikentro publications: Thessaloniki.
- Brito, A., Rodríguez, M. A. y Niaz, M. (2005). A Reconstruction of Development of the Periodic Table Based on History and Philosophy of Science and Its Implications for General Chemistry Textbooks. *Journal of research in science teaching*, 42 (1), 84-111.
- Brush, S. G. (1974). Should the History of Science Be Rated X? *Science*, 183 (4130), 1164-1172.
- Brush, S. G. (1978). Why Chemistry Needs History –and how it can get Some. *Journal of College Science Teaching*, 7, 288-291.

- Brush, S. G. (1989). History of Science and Science Education. *Interchange*, 20 (2), 60-70.
- Bullejos, J. (1983). Análisis de actividades en textos de Física y Química en 2º de BUP. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 147-157.
- Bullejos, J., De Manuel, E. y Furió, C. (1995). ¿Sustancias simples y/o elementos? Usos del término elemento químico en los libros de texto. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 9, 27-42.
- Burbules, N., Linn, C. y Marcia, C. (1991). Science Education and Philosophy of Science: Congruence or Contradiction? *International Journal of Science Education*, 13 (3), 227-241
- Caamaño, A., Izquierdo M., Marco-Stiefel, B., Pedrinaci, E., Pérez de Eulate, L. (1996) Bibliografía: naturaleza e historia de la ciencia. *Alambique* 8, 7.
- Calvo, M. A. (2002). Análisis de la adaptación de los libros de texto de ESO al currículo oficial en el campo de la química. Disertación presentada en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Calvo-Pascual, M.A. y Martín-Sánchez, M. (2005). Análisis de la adaptación de los libros de texto de ESO al currículo oficial, en el campo de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 17-32.
- Caravita, S., Valente, A., Pace, P., Khalil, I., Berthou, G., Kozan-Naumescu, G. y Clément, P. (2008). Construction and Validation of Textbook Analysis Grids for Ecology and Environmental Education. *Science Education International*, 19 (2), 97-116.
- Carson, R. (1997). Why Science Education Alone is not Enough. *Interchange*, 28 (2 y 3), 109-120.
- Carson, R. N. (2004). Teaching Cultural History from Primary Events. *Science & Education*, 13 (7), 797-809.
- Cawthron, E. R. y Rowell, J. A. (1978) Epistemology and Science Education. *Studies in Science Education*, 5, 31-59.
- Chamizo, J. A. (2007). Teaching Modern Chemistry through 'Recurrent Historical Teaching Models'. *Science & Education*, 16 (2), 197-216.
- Chang, H. (1999). History and Philosophy of Science as a Continuation of Science by Other Means. *Science & Education*, 8 (4), 413-425.

- Chang, H. (2011). How Historical Experiments Can Improve Scientific Knowledge and Science Education: The Cases of Boiling Water and Electrochemistry. *Science & Education*, 20 (3-4), 317-341.
- Chiappetta, E. L., y Adams, A. (2004). Inquiry-Based Instruction: Understanding how Content and Process go Hand-In-Hand with School Science. *The Science Teacher*, 71 (2), 46-50.
- Chiappetta, E. L. y Fillman, D. A. (2007). Analysis of Five High School Biology Textbooks Used in the United States for the Inclusion of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29 (15), 1847-1868.
- Chiappetta, E. L., Fillman, D. A. y Sethna, G. H. (1991). A Method to Quantify Major Themes of Scientific Literacy in Science Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (8), 713-125.
- Chiappetta, E. L., Ganesh, T. G., Lee, Y. H. y Phillips, M. C. (2006). Examination of Science Textbook Analysis Research Conducted on Textbooks Published Over the Past 100 Years in the United States. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting: San Francisco, CA.
- Chiappetta, E. L. y Phillips, M. C. (2007). Do Middle School Science Textbooks Present A Balanced View of the Nature of Science? Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST): San Francisco.
- Christie, M. y Christie, J. R. (2000). "Laws" and "Theories" in Chemistry Do not Obey Rules. En: Bhushan, N. y Rosenfeld, S. (Eds). *Of minds and Molecules*. New Philosophical Perspectives on Chemistry, pp. 34-50. Oxford University Press: Oxford.
- Clément, P. (2008). Introducing to the Special Issue of SE1 Relating to Critical Analysis of School Science Textbooks. *Science Education International*, 19 (2), 93-96
- Clough, M. P. (1997). Strategies and Activities for Initiating and Maintaining Pressure on Students' Naive Views Concerning the Nature of Science. *Interchange*, 28 (2-3), 191-204.
- Clough, M. P. (2005). Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-Secondary Students: Questions Rather Than Tenets. *The Pantaneto Forum*, 25. Disponible en <http://www.pantaneto.co.uk/issue25/clough.htm>. (Consultado en 28/11/2011).
- Clough M. P. (2006). Learners' Responses to the Demands of Conceptual Change: Considerations for Effective Nature of Science Instruction. *Science & Education*, 15 (4), 465-494.

- Cobern, W. (1995). Science Education as an Exercise in Foreign Affairs. *Science & Education*, 4 (3), 287-302.
- Cobern, W. W. (2000). The Nature of Science and the Role of Knowledge and Belief. *Science & Education*, 9 (3), 219-246.
- Cobern, W. W. y Loving, C. C. (2008). An Essay for Educators: Epistemological Realism Really Is Common Sense. *Science & Education*, 17 (4), 425-447.
- Cokelez, A. y Dumon, A. (2005). Atom and Molecule: Upper Secondary School French Students' Representations in Long-Term Memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (3), 119-135.
- Collins, H. (2007). The Uses of Sociology of Science for Scientists and Educators. *Science & Education*, 16 (3-5), 217-230.
- Conant, J. B. (Ed.) (1957). *Harvard Case Histories in Experimental Science*. Harvard University Press: Cambridge.
- Connelly, F. M. (1969). Philosophy of Science and the Science Curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 6 (1), 108-113.
- Cordero, A. (2001). Scientific Culture and Public Education. En: Bevilacqua, F. et al (Eds). *Science Education and Culture*, 17-29. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.
- Cornejo, J. N. (2006). El análisis de manuales escolares y la historia de la enseñanza de la ciencia como recurso en la formación docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38 (6). Disponible en <http://www.rieoei.org/experiencias122.htm>. (Consultado en 28/11/2011).
- Cunningham, C. M., y Helms, J. V. (1998). Sociology of Science as a Means to a More Authentic, Inclusive Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (5), 483-499.
- Davson-Galle, P. (2004). Philosophy of Science, Critical Thinking and Science Education. *Science & Education*, 13 (6), 503-517.
- Dawkins, K. R. y Glatthorn, A. A. (1998). Using Historical Case Studies in Biology to Explore the Nature of Science: A Professional Development Program for High School Teachers. En: McComas, W. F. (Ed.) *The Nature of Science in Science Education*, 163-176. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.
- De Berg, K. (2007). The Conversion of a Recipe-Based Laboratory Exercise to an Inquiry-Based Laboratory Exercise using Historical Materials and Recent Context-

Based Materials: The Case of the Preparation of Tin (IV) Oxide. Ninth International History, Philosophy and Science Teaching Conference, Calgary/Canada, June 24 - 28, 2007.

De Castro, R. S. y Pessoa de Carvalho, A. M. (1995). The Historic Approach in Teaching: Analysis of an Experience. *Science & Education*, 4 (1), 65-85.

De la Gandara-Gómez, M. (1992). La investigación en enseñanza de las ciencias en España. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (14) (Mayo/agosto), 19-26.

De Posada, J. M. (1993). Estudio de los constructos de los alumnos y análisis secuencial de libros de texto en los niveles BUP y COU en relación con la estructura de la materia y enlace químico. Disertación presentada en el Departamento de Didáctica y Organización escolar. Tesis doctoral Universidad de Málaga.

De Posada, J. M. (1999). The Presentation of Metallic Bonding in High School Science Textbooks during Three Decades: Science Educational Reforms and Substantive Changes of Tendencies. *Science Education*, 83 (4), 423- 447.

De Pro, A., Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma de la LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 193-210.

Delgado, R. y García, M. (2006). Creencias de profesores y alumnos sobre la importancia de la Historia de las Ciencias para la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38 (4). Disponible en <http://www.rieoei.org/1373.htm>. (Consultado en 28/11/2011).

Dimopoulos, K., Koulaidis, V. y Sklaveniti, S. (2005). Towards a Framework of Sociolinguistic Analysis of Science Textbooks: The Greek Case. *Research in Science Education*, 35 (2-3), 173-195.

Dolphin, G. (2009). Evolution of the Theory of the Earth: A Contextualized Approach for Teaching the History of the Theory of Plate Tectonics to Ninth Grade Students. *Science & Education*, 18 (3-4), 425-441.

Dunbar, R. E. (1938). Historical Materials in College General Chemistry Textbooks. *Journal of Chemical Education*, 15, 183-186.

Duschl, R. (1988). Abandoning the Scientific Legacy of Science Education. *Science Education*, 72 (1), 51-62.

- Duschl, R. (2011). Naturalizing the Nature of Science. Melding Mechanisms, Models and Minds. En: International Workshop How Science works en How Science works –and how to teach it. Aarhus University. Aarhus.
- Elkana, Y. (2000). Science, Philosophy of Science and Science Teaching. *Science & Education*, 9 (5), 463-465.
- Ellis, P. (1989). Practical Chemistry in a Historical Context. En: Shortland, M. y Warwick, A. (Eds.), *Teaching the History of Science*, pp. 156-167. Basil Blackwell: Oxford.
- Erduran, S., Adúriz Bravo, A. y Mamlok Naaman, R. (2007). Developing Epistemologically Empowered Teachers: Examining the Role of Philosophy of Chemistry in Teacher Education. *Science & Education*, 16 (9-10), 975-989.
- Escolano, A. (2000). Tipología de libros y géneros textuales en los manuales de la escuela tradicional. En: Tiana, A. (Ed.) *El libro escolar, reflejo de intenciones políticas e influencias pedagógicas*, pp. 439-449. Universidad Nacional de Educación a distancia UNED: Madrid.
- Escudero, A. y Farías, D. (2009). La didáctica de las ciencias en la posmodernidad. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 17-20.
- Farías, D. M. (2010a). La cajanegrización de los contenidos de historia y filosofía de la ciencia en los libros de texto de ciencias. En: *II Escola de Primavera para jóvenes investigadores en Didáctica de las matemáticas y las ciencias de Catalunya de la red REMIC*. Departamento de Didáctica de la Matemática y las ciencias experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona.
- Farías, D. (2010b). Algunas consideraciones sobre el análisis de la historia y la filosofía de las ciencias en los libros de texto. *X Encuentro de estudiantes de Didáctica de las ciencias experimentales y la matemática*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Farías, D. M. y Arroio, A. (2012). Analyzing the Role of Biographies in Chemistry Education. What They can Contribute to Understanding How Scientists and Science Works. Ponencia sometida a participación en la 22nd International Conference on Chemistry Education - "Stimulating Reflection and Catalysing Change in Chemistry Education". Roma Junio 15-20 2012.
- Farías, D. M. y Castelló, J. (2011a). Reading the History of Science in Science School Textbooks from a Sociological Perspective. En: Seroglou, F., Koulountzos, V. y Siatras,

A. (eds) *Science & Culture: Promise, Challenge and Demand: proceedings del 11th International IHPST and 6th greek history, philosophy and science teaching joint conference*, pp, 224-230. Epikentro publications:Thessaloniki.

Farías, D. M. y Castelló, J. (2011b) *What Do Science Textbooks Have to Say About How Science Works? International Workshop on Science Teaching and History & Philosophy of Science: Science Studies and Science Education. How science works and how to teach it workshop*. Aarhus University

Farías, D. y Castelló, J. (2011c). *Leyendo la historia de las ciencias en los libros de texto escolares de ciencias desde una perspectiva sociológica. IV Jornades sobre l'Ensenyament de la Física i la Química/ I Trobada d'Educació Química*. Societat Catalana de Química. Barcelona.

Farías, D. M., Castells, M. y Castelló, J. (2010) *How to Read the History of Science in Science School Textbooks: Theoretical and Methodological Considerations Inspired in Bruno Latour's Ideas about Non-Humans and Networks*. En: *Proceedings of the 4th International Conference of the European Society for the History of Science: The Circulation of Science and Technology*, pp. 165-173.

Farías, D. M., Molina, M. F. y Carriazo, J. G. (2010). *A Sociology of Science for Science Teachers: Bruno Latour and Studies on Science*. En: *Memorias del XIV IOSTE 2010 International Organization for Science and Technology Education*. Institute for Innovation and Development, University of Ljubljana: Ljubljana.

Fauque, D. M. E. (2009). *Introducing the History of Science at the French Middle School*. *Science & Education*, 18 (9), 1277-1283.

Fernández J., González, B., y Moreno, T. (2005). *Hacia una evolución de la concepción de analogía: aplicación al análisis de libros de texto*. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 33-46.

Fernández, M. (1999). *Elementos frente a átomos: Raíces históricas e implicaciones didácticas*. *Alambique*, 21, 59-66.

Fetzer, M. (2009). *Objects as Participants in Classroom Interaction*. En: *Proceedings of 6th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: Lyon*.

Forge, J. C. (1979). *A Role for Philosophy of Science in the Teaching of Science*. *Journal of Philosophy of Education*, 13, 109- 118.

- Foucault, M. (1992). *Microfísica del poder*. 3a. edición. La Piqueta: Madrid.
- Frank, J.O. y Lundsted, L. (1935). Historical Materials in High-School Chemistry Texts. *Journal of Chemical Education*, 12, 367-369.
- Friedman, M. (2008). Ernst Cassirer and Thomas Kuhn: The Neo-Kantian Tradition in History and Philosophy of Science. *Philosophical Forum*, 39 (2), 239-252.
- Furió, C., Azcona, R., Guisasola, J. y Ratcliffe, M. (2000). Difficulties in Teaching the Concepts of «Amount of Substance» and «Mole». *International Journal of Science Education*, 22 (12), 1285-1304.
- Furió, C. y Guisasola, J. (1997). Deficiencias epistemológicas en la enseñanza habitual de campo y potencial eléctrico. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 259-271.
- Furió, C. y Guisasola, J. (1998). Dicultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de bachillerato y Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 131-146.
- Gabel, D. L. (1983). What High School Chemistry Texts Do Well and What They Do Poorly. *Journal of Chemical Education*, 60 (10), 893-895.
- Galili, I. (2010). Discipline-Culture Framework of Implementing the History and Philosophy of Science into Science Teaching. En: Tasar, M. F. y Çakmakci, C. (Eds.) *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, pp. 297-307. Pegem Akademi: Ankara.
- Galili, I. (2011). Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science. *Science & Education*, DOI 10.1007/s11191-011-9376-x.
- Galili, I. y Hazan, A. (2001). Experts' Views on Using History and Philosophy of Science in the Practice of Physics Instruction. *Science & Education*, 10 (4), 345-367.
- Galison, P. (2008). Ten Problems in History and Philosophy of Science. *Isis*, 99 (1), 111-124.
- García, A. (2004). Introducción a la configuración electrónica de los átomos en los niveles básicos de enseñanza. *Alambique*, 40, 25-34.
- García, J. J. y Cervantes, A. (2004). Las representaciones cartesianas en los libros de texto de ciencias. *Alambique*, 41, 99-108.

- García, P. S. y Bizzo, N. (2010). Tendencias and contributions of science textbooks research. En: Tasar, M. F. y Çakmakci, C. (Eds.) *Contemporary Science Education Research: Teaching*, pp. 355-359. Pegem Akademi: Ankara.
- Georgiadou A. y Tsaparlis, G. (2000). Chemistry Teaching in Lower Secondary School with Methods Based on: a) Psychological Theories; b) The Macro, Representational, and Submicro Levels of Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 1 (2), 217-216.
- Gillespie, R. J. (1997). Reforming the General Chemistry Textbook. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 484-485.
- Golabek, C., Toplis, R. y Cleaves, A. (2010). Science curriculum change in England: how science works for pre-service teachers. En: Tasar, M. F. y Çakmakci, C. (Eds.) *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, pp. 467-472. Pegem Akademi: Ankara.
- Golinski, J. (1998). *Making Natural Knowledge*. Cambridge University Press: Cambridge.
- González, M. T. y Sierra, M. (2003). El método de investigación histórico en la didáctica del análisis matemático. En: Castro, E. (Coord.) *Investigación en educación matemática: séptimo simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, pp. 109-130 Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática: Granada.
- Griffiths K. A. y Preston R. K. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.
- Grupo Océano (2010) *Conoce los Digital-text: Guía rápida*. Video disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=rDILN9fAUBI&feature=related> (Consultado en 12/01/2012).
- Guisasola, J., Almudi, J. M. y Furió, C. (2005). The Nature of Science and Its Implications for Physics Textbooks: The Case of Classical Magnetic Field Theory. *Science & Education*, 14 (3-5), 321-338.
- Guridi, V. y Arriasecq, I. (2004). Historia y filosofía de las ciencias en la educación polimodal: propuestas para su incorporación en el aula. *Ciencia y Educação*, 10 (3), 307-316.

- Gushing, J. T. (1989). A Tough Act - History, Philosophy, and Introductory Physics (An American Perspective). *Interchange*, 20 (2), 54-59.
- Haraway, D. J. (1988). Situated Knowledge: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14 (3), 575-599.
- Haraway, D. J. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres: La reinención de la naturaleza*. Ediciones cátedra. Universitat de València, Instituto de la mujer. Madrid.
- Harding, S. (1991). *Whose Science Whose Knowledge?* Open University Press: Milton Keynes.
- Harrison, A. G. y Treagust, D. F. (1996). Secondary Students Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry, *Science Education*, 80 (5), 509-534.
- Harrison, A. G. y Treagust, D. F. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: a Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84 (3), 352-381.
- Heering, P. (2009). The Role of Historical Experiments in Science Teacher Training: Experiences and Perspectives. *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 2 (1), 389-399.
- Heese, M. (1973). Reasons and Evaluation in the History of Science. En: Mikulás, T. y Young, R. *Changing perspectives in the history of science*, pp. 127- 147. Heinemann Educational Books Ltd.: London.
- Heilbron, J. L. (1981). Rutherford-Bohr Atom. *American Journal of Physics*. 49 (3), 223-231.
- Heilbron, J.L. (2002). History in Science Education, with Cautionary Tales about the Agreement of Measurement and Theory! *Science & Education*, 11 (4), 321-331.
- Heilbron, J. L. y Kevles, D. J. (1988). Science and Technology in U. S. History Textbooks: What's There: And What Ought to Be There. *The History Teacher*, 21 (4), 425-438.
- Hérmendez, C. (2011). *Identificación de los indicios de calidad en la transición de los libros de papel hacia los libros digitales: el caso de las ondas*. Disertación presentada en la Facultat de Ciències de la Educació Universitat Autònoma de Barcelona. Doctorado en didáctica de las matemáticas y de las ciencias.
- Herron, J. D. (1969). Nature of Science: Panacea or Pandora's Box. *Journal of Research in Science Teaching*, 6 (1), 105-107.

- Herron, J. D. (1977). The Place of History in the Teaching of Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 54 (1), 15-16.
- Holton, G. (2003). What Historians of Science and Science Educators Can Do for One another. *Science & Education*, 12 (7), 603-616.
- Holton, G., Rutherford, F. J. y Watson, F. G. (dirs.) (1970). *The Project Physics Course. Text and Handbook 5. Models of the Atom.* Holt, Rinehart and Winston: New York.
- Höttecke, D. (2010). An Analysis of Status and Obstacles of Implementation of History and Philosophy of Science in Science Education. En: Tasar, M. F. y Çakmakci, C. (Eds.) *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, pp. 217-226. Pegem Akademi: Ankara.
- Höttecke, D. y Silva, C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, 20 (3-4), 293-316.
- Howe, E. M. y Thoreau, H. D. (2009). Forest Succession and the Nature of Science: A Method for Curriculum Development. *The American Biology Teacher*, 71 (7), 397-404.
- Iparraquirre, L. M. (2007). Una propuesta de utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza de un tema de física. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (3), 423-434.
- Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context , *Science Education*, 84 (1), 5-26.
- Irzik G. e Irzik S. (2002). Which Multiculturalism? *Science & Education*, 11 (4), 393-403.
- Issitt, J. (2004). Reflections on the Study of Textbooks. *History of Education*, 33 (6), 683-696.
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 8, 1-21.
- Izquierdo, M. (2005). Estructuras retóricas en los libros de ciencias. *TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 11-34.
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12 (1), 27-43.
- Izquierdo, M., Márquez, C. y Gouvea, G. A (2008). Proposal for Textbooks Analysis: Rethorical Structures. *Science Education International*, 19 (2), 209-218.

- Izquierdo, M., Vallverdú, J., Quintanilla, M. y Merino, C. (2006). Relación entre la historia y la filosofía de las ciencias II. *Alambique*, 48, 78- 91.
- Izquierdo-Aymerich, M. y Adúriz-Bravo, A. (2009). Physical Construction of the Chemical Atom: Is it Convenient to Go All the Way Back? *Science & Education*, 18 (3-4), 443-455.
- Jacoby, B. A. y Spargo, P. E. (1989). Ptolemy Revived? The Existence of a Mild Instrumentalism in Some Selected British, American, and South African High School Physical Science Textbooks. *Interchange*, 20 (2), 33-53.
- Jaffe, B. (1938). The History of Chemistry and its Place in the Teaching of High-School Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 15, 383-389.
- Jensen, W. B. (1998). Logic, History, and the Chemistry Textbook. I. Does Chemistry Have a Logical Structure? *Journal of Chemical Education*, 75 (6), 679-686.
- Jiménez, J. D. y Perales, F. J. (1997). Las ilustraciones de mecánica elemental en los libros de texto de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, N°Extra. V Congreso, 253-254.
- Jiménez, J. D. y Perales, F. J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.
- Jiménez, M. R., de Manuel, E. y Salinas, F. (2001). Las concepciones sobre los ácidos y las bases: su tratamiento en los textos de los niveles universitario y medio. En M. Martín Sánchez y J. G. Morcillo Ortega (Eds.). *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 454- 462. Gráficas Artext: Madrid.
- Johnstone, A. H. (2000). "Teaching of Chemistry: Logical or Psychological?". *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 9-15.
- Justi, R. y Gilbert, J. (1999a). History and Philosophy of Science through Models: The Case of Chemical Kinetics. *Science & Education*, 8 (3), 287-307.
- Justi, R. y Gilbert, J. (1999b). A Cause of Ahistorical Science Teaching: Use of Hybrid Models. *Science Education*, 83 (2), 163-177.
- Justi, R. y Gilbert, J. (2000). History and Philosophy of Science Through Models: Some Challenges in the Case of 'the Atom'. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 993- 1009.

- Kalman, C. (2009). The Need to Emphasize Epistemology in Teaching and Research. *Science & Education*, 18 (3-4), 325-347.
- Karstens, B. (2010). Towards a Classification of Approaches to the History of Science. En: *Proceedings of the 4th International Conference of the European Society for the History of Science: The Circulation of Science and Technology*.
- Katemari, R. y Martins, M. C. (2009). Approaches and Methodologies for a Course on History and Epistemology of Physics: Analyzing the Experience of a Brazilian University. *Science & Education*, 18 (1), 149-155.
- Kauffman, G. B. (1979). History in the Chemistry Curriculum: Pros and Cons. *Annals of Science*, 36, 395-402.
- Kauffman, G. B. (1989). History in the Chemistry Curriculum. *Interchange*, 20 (2), 81-94.
- Kelly, G. J., Carlsen, W. S. y Cunningham, C. M. (1993). Science Education in Sociocultural Context: Perspectives from the Sociology of Science. *Science Education*, 77 (2), 207-220.
- Kindi, V. (2005). Should Science Teaching Involve the History of Science? An Assessment of Kuhn's View. *Science & Education*, 14 (7-8), 721-731.
- King, B. B. (1991). Beginning Teachers' Knowledge of and Attitudes Toward History and Philosophy of Science. *Science Education*, 75 (1), 135-141.
- Kipnis, N. (1996). The "Historical-Investigative" Approach to Teaching Science. *Science & Education*, 5 (3), 277-292.
- Kipnis, N. (1998). A History of Science Approach to the Nature of Science: Learning Science by Rediscovering it. En: McComas, W. F. (Ed.) *The Nature of Science in Science Education*, 177-196. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.
- Kipnis, N. (2001). Scientific Controversies in Teaching Science: The Case of Volta. *Science & Education*, 10 (1-2), 33-49.
- Klassen, S. (2009). The Construction and Analysis of a Science Story: A Proposed Methodology. *Science & Education*, 18 (3-4), 401-423.
- Klopfer, L. E. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6 (1), 87-95.
- Klopfer, L. E. y Cooley, W. W. (1963). *The History of Science Cases for High Schools*

- in the Development of Student Understanding of Science and Scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1 (1), 33-47.
- Knain, E. (2001). Ideologies in School Science Textbooks. *International Journal of Science Education*, 23 (3), 319-329.
- Knorr-Cetina, K. D. (1981). *The Manufacture of Knowledge*. Pergamon Press: Oxford.
- Kohler-Riessman, C. (2005). Narrative Analysis. En: Kelly, N., Horrocks, C., Milnes, K., Roberts, B. y Robinson, D. (Eds.) *Narrative, Memory and Everyday Life*. University of Huddersfield: Huddersfield.
- Kolstør, S. D. (2001). *What Place is There for the History of Science in a Science Curriculum for Citizenship?*. Doctoral dissertation in Science Education at the University of Oslo.
- Kolstør, S. D. (2008). Science Education for Democratic Citizenship Through the Use of the History of Science. *Science & Education*, 17 (8-9), 977-997.
- Koponen, I. T. y Pehkonen, M. (2010). Coherent Knowledge Structures of Physics Represented as Concept Networks in Teacher Education. *Science & Education*, 19 (3), 259-282.
- Koulaidis, V. y Tsatsaroni, A. (1996). A Pedagogical Analysis of Science Textbooks: How Can We Proceed? *Research in Science Education*, 26 (1), 55-71.
- Kowalski, S., Parlov, V. y Heering, P. (2010). Not Out of the Blue: The Genesis of Modern Textbooks Descriptions of Historical Experiments. En: *Proceedings of the 4th International Conference of the European Society for the History of Science: The Circulation of Science and Technology*, pp. 72-77.
- Kragh, H. (1987). *An introduction to the Historiography of Science*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Kragh, H. (1992). A Sense of History: History of Science and the Teaching of Introductory Quantum Theory. *Science & Education*, 1 (4), 349-363.
- Kragh, H. (1998). Social Constructivism, the Gospel of Science, and the Teaching of Physics. *Science & Education*, 7(3), 231-243.
- Kragh, H. (2007). Received Wisdom in Biography: Tycho Biographies from Gassendi to Christianson. En: Söderqvist, T. (Ed.) *The History and Poetics of Scientific Biography*, pp. 121-134. Ashgate: Cornwall.

- Kubli, F. (2001). Galileo's 'Jumping-Hill' Experiment in the Classroom – A Constructivist's Analysis. *Science & Education*, 10 (1-2), 145-148.
- Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. Tercera edición. Fondo de Cultura Económica: México D.F.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. En: Lakatos, I. y Musgrave, A. (Eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*, pp. 91- 196. Cambridge University Press: New York.
- Lakatos, I. (1983). *La Metodología de los programas de investigación científica*. Alianza: Madrid.
- Latour, B. (1990). Drawing Things Together. En: Lynch, M. y Woolgar, S. (Eds.) *Representation in Scientific Practice*, pp. 19-68. Cambridge MIT Press: Massachusetts.
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción*. Editorial Labor, S.A: Barcelona.
- Latour, B. (1996). Do Scientific Objects Have a History? Pasteur and Whitehead in a Bath of Lactic Acid. *Common Knowledge*, 5 (1), 76-91.
- Latour, B. (1998a). Decimoctava bifurcación: ¿Quién combate? ¿Los hombres o las cosas? Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias. En: Serres, M. (Ed.) *Historia de las ciencias*, pp. 477-501. Ediciones Cátedra: S.A. Madrid.
- Latour, B. (1998b). Vigésimaprimera bifurcación: ¿Guerra o paz? ¿Ciencia o sociedad? Joliot: punto de encuentro de la historia y de la física. En: Serres, M. (Ed.) *Historia de las ciencias*, pp. 553-573. Ediciones Cátedra: S.A. Madrid.
- Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora*. Primera Edición. Editorial Gedisa S.A.: Barcelona.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Ediciones Manantial: Buenos Aires.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Alianza Editorial: Madrid.
- Laudan, L. (1986). *El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del crecimiento científico*. Ediciones Encuentro: Madrid.
- Lebrun, J., Lenoir, Y., Laforest, M., Larose, F., Roy, G-R., Spallanzi, C. y Pearson, M. (2002). Past and Current Trends in the Analysis of Textbooks in a Quebec Context. *Curriculum Inquiry*, 32 (1), 51-83.

- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Lederman, J. S., y Lederman, N. G. (2005). Nature of science is... *Science and Children*, 43 (2), 53-54.
- Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education*, 11 (4), 333-359.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (3), 296-316.
- Lèvy, P. (1998). Vigésimasegunda bifurcación: ¿Máquina programada o tanteos progresivos? La invención del ordenador. En: Serres, M. (Ed.) *Historia de las ciencias*, pp. 575-597. Ediciones Cátedra, S.A.: Madrid.
- Libertad Digital (2010). La editorial SM lanza libros de texto digitales. Disponible en: <http://www.libertaddigital.com/internet/la-editorial-sm-lanza-libros-de-texto-digitales-1276370816/> (Consultado en 12/01/2012)
- Lin, H-S. (1998). The Effectiveness of Teaching Chemistry through the History of Science. *Journal of Chemical Education*, 75 (10), 1326-1330.
- Lin, H. y Chen, C. (2002). Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science through History. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (9), 773-792.
- Linares, R. (2004). Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química. Disertación presentada en el Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona. Doctorado en didáctica de las ciencias y de las matemáticas.
- Lind, G. (1979). The History of Science Cases (HOSC): Nine Units of Instruction in the History of Science. *International Journal of Science Education*, 1 (3), 293-299.
- Lindskov, S. (2007). The programmatic function of biography: readings of nineteenth – and twentieth– century biographies of Niels Stensen (Steno). En: Söderqvist, T. (Ed.) *The History and Poetics of Scientific Biography*, pp. 135-154. Ashgate: Cornwall.

- Lochhead, J. y Dufresne, R. (1989) Helping Students Understand Difficult Science Concepts Through the Use of Dialogues with History. En: Herget, D. (Ed.), *History and Philosophy of Science in Science Education (Proceedings of the First International Conference)*, pp. 221-229. Science Education and Department of Philosophy. Florida State University: Tallahassee.
- Lopes-Coelho, R. (2009). On the Concept of Energy: How Understanding its History can Improve Physics Teaching. *Science & Education*, 18 (8), 961-983.
- Lopes-Coelho, R. (2010). On the Concept of Force: How Understanding its History can Improve Physics Teaching. *Science & Education*, 19 (1), 91-113.
- López, J. D. (1999). *La enseñanza de la física y química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*. Disertación presentada en el Departamento de Didáctica y Organización escolar. Universidad de Murcia. Doctorado en Pedagogía.
- Loving, C. (1998). Nature of Science Activities Using the Dichotomy to a Philosophy Checklist Scientific Profile: From the Hawking-Gould. En: McComas, W. F. (Ed.) *The Nature of Science in Science Education*, pp. 137-150. Kluwer Publishers: Dordrecht.
- Lühl, J. (1992). Teaching of Social and Philosophical Background to Atomic Theory. *Science & Education*, 1 (2), 193-204.
- Lumpe, A. T. y Beck, J. (1996). A Profile of High School Biology Textbooks Using Scientific Literacy Recommendations. *The American Biology Teacher*, 58 (3), 147-153.
- Lundgren, A. (2006). The Transfer of Chemical Knowledge: The Case of Chemical Technology and its Textbooks. *Science & Education*, 15 (7), 761-778.
- Machamer, P. y Douglas, H. (1998). How "How Values Are in Science". *Critical Quarterly*, 40 (2), 29-43.
- Machamer, P. y Douglas, H. (1999). Cognitive and Social Values. *Science & Education*, 8 (1), 45-54.
- Madras, S. (1955). The Historical Approach to Chemical Concepts. *Journal of Chemical Education*, 32, 593-598.
- Maienschein, J. (2000). Why Study History for Science? *Biology and Philosophy*, 15 (3), 339-348.
- Mamlök-Naaman, R., Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Menis, J. y Erduran, S. (2005). Learning Science Through a Historical Approach: Does it Affect the Attitudes of Non-Science-

- Oriented Students Towards Science? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3 (3), 485-507.
- Mäntylä, T. y Koponen, I. T. (2007). Understanding the Role of Measurements in Creating Physical Quantities: A Case Study of Learning to Quantify Temperature in Physics Teacher Education. *Science & Education*, 16 (3-5), 291-311.
- Martin, M. (1972). Philosophy of Science and Science Education. *Studies in Philosophy and Education*, 7, 210-225.
- Martín del Pozo, R. (1998). La formación inicial de maestros sobre los contenidos escolares. El caso del cambio químico. *Investigación en la Escuela*, 35, 21-32.
- Matthews, M. (1989). Introduction - History of Science and Science Teaching. *Interchange*, 20 (2), 1-2.
- Matthews, M. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, lenguaje y educación*, 11-12, 141-155.
- Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.
- Matthews, M. (1997). James T. Robinson's Account of Philosophy of Science and Science Teaching: Some Lessons for Today from the 1960s. *Science Education*, 81 (3), 295-315.
- Matthews, M. (1998). The Nature of Science and Science Teaching. En: Fraser, B. J. y Tobin, K. G. (Eds.) *International handbook of Science Education*, Vol. II, pp. 981-999. Kluwer Academic Publisher: Dordrecht.
- Matthews, M. (2000). *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion Can Contribute to Science Literacy*. Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York.
- Matthews, M. (2004). Thomas Kuhn's Impact on Science Education: What Lessons Can Be Learned? *Science Education*, 88, 90-118.
- Matthews, M. (2009). *Science, Worldviews and Education: An Introduction*. *Science & Education*, 18 (6-7), 641-666.
- Matus, L., Benarroch, A. y Perales, F. J. (2008). Las imágenes sobre enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 153-176.

- Matus, M. L. (2009). Progresiones de aprendizaje en el área del enlace químico. Análisis de coherencia entre capacidades de los estudiantes y las representaciones usadas en los libros de texto. Disertación presentada en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada. Doctor en Didáctica de las ciencias experimentales.
- McComas W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. En: McComas, W. F. (Ed.) *The Nature of Science in Science Education*, pp. 53-70. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.
- McComas W. F. (2008). Seeking Historical Examples to Illustrate Key Aspects of the Nature of Science. *Science & Education*, 17 (2-3), 249-263.
- McComas, W. F., Almazroa, H. y Clough, M. (1998). The Nature of Science in Science Education. *Science & Education*, 7 (6), 511-532.
- McComas, W. F. y Olson, J. K. (1998). The Nature of Science in the International Science Education Standards Documents. En: McComas, W. F. (Ed.) *The Nature of Science in Science Education*, pp. 41-52. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Mejía W. (2009). Qué críticas se hace al contenido de los libros de texto escolar de historia y ciencias sociales? En: Seminario Internacional: Textos escolares de historia y ciencias sociales, pp. 487- 500. Ministerio de Educación: Santiago de Chile.
- Mellado, V. y Carracedo, D. (1993) Contribución de la filosofía de la ciencia a la didáctica de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 331-339.
- Mellado, V., Ruíz, C., Bermejo, M. L. y Jiménez, R. (2006). Contributions from the Philosophy of Science to the Education of Science Teachers. *Science & Education*, 15 (5), 419-445.
- Merino, C. (2009). Aportaciones a la caracterización del "modelo cambio químico escolar". Disertación presentada en el Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona. Doctorado en didáctica de las ciencias y de las matemáticas.
- Metz, D., Klassen, S., McMillan, B., Clough, M. y Olson, J. (2007). Building a Foundation for the Use of Historical Narratives. *Science & Education*, 16 (3-5), 313-334.
- Mikelskis, H. F. (2010). Evaluating the Learning Potency of Historical and Epistemological Relevant Dialogues. En: Tasar, M. F. y Çakmakci, C. (Eds.) *Contemporary Science Education Research: International Perspectives*, pp. 331-339. Pegem Akademi: Ankara.

- Mikulás, T. (1973). From "Enchyme" to "Cytoskeleton": the Development of Ideas on the Chemical Organization of Living Matter. En: Mikulás, T. y Young, R. Changing perspectives in the history of science, pp. 439- 471. Heinemann Educational Books Ltd.: London.
- Ministerio de Educación y Cultura, Centro de Documentación e Investigación Educativa (CIDE) y Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (1997). Sistema Educativo Nacional España. Ministerio de Educación y Cultura de España: Madrid.
- Moncaleano, H. (2008). La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas. Disertación presentada en el Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals y Sociales. Universitat de València. Doctorado en didáctica de las ciencias experimentales.
- Monk, M. y Osborne, J. (1997). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81 (4), 405-424.
- Moreno, A. (2006). Atomismo versus energitismo: Controversia científica a finales del siglo XIX. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (3), 411-428.
- Muñoz, R. y Bertomeu, J. R. (2003). La historia de la ciencia en los libros de texto: la(s) hipótesis de Avogadro. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 147-159.
- Murcia, K. y Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1123- 1140.
- Nashon, S., Nielsen, W. y Petrina, S. (2008). Whatever Happened to STS? Pre-service Physics Teachers and the History of Quantum Mechanics. *Science & Education*, 17 (4), 387-401.
- National Curriculum Board. (2009). Shape of the Australian Curriculum: Science. Commonwealth of Australia: Barton.
- National Research Council (1996). National Science Education Standards. National Academy Press: Washington, D.C.
- Navarro-Brotons, V. (1983). La historia de las ciencias y la enseñanza: una selección bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 125-126.
- Nelson, P. (2002). Teaching Chemistry Progressively: from Substances, to Atoms and

Molecules, to Electrons and Nuclei. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3 (2), 215-228.

Nersessian, N. J. (1995). Opening the Black Box: Cognitive Science and History of Science. *Osiris*, 2nd Series, 10, Constructing Knowledge in the History of Science, 194-211.

Niaz, M. (1998). From Cathode Rays to Alpha Particles to Quantum of Action: A Rational Reconstruction of Structure of the Atom and Its Implications for Chemistry Textbooks. *Science Education*, 82 (5), 527-552.

Niaz, M. (2000a). The Oil Drop Experiment: A Rational Reconstruction of the Millikan-Ehrenhaft Controversy and its Implications for Chemistry Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (5), 480-508.

Niaz, M. (2000b). A Rational Reconstruction of the Kinetic Molecular Theory of Gases Based on History and Philosophy of Science and its Implications for Chemistry Textbooks. *Instructional Science*, 28 (1), 23-50.

Niaz, M. (2001a). A Rational Reconstruction of the Origin of the Covalent Bond and its Implications for General Chemistry Textbooks. *International Journal of Science Education*, 23 (6), 623- 641.

Niaz, M. (2001b). How Important are the Laws of Definite and Multiple Proportions in Chemistry and Teaching Chemistry? – A History and Philosophy of Science Perspective. *Science & Education*, 10 (3), 243-266.

Niaz, M. (2005). ¿Por qué los textos de química general no cambian y siguen una 'retórica de conclusiones'? *Educación Química*, 16 (3), 410-415.

Niaz, M. (2009). Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies. *Science & Education*, 18 (1), 43-65.

Niaz M., Aguilera D., Maza A. y Liendo G. (2002). Arguments, Contradictions, Resistances and Conceptual Change in Students' Understanding of Atomic Structure. *Science Education*, 86 (4), 505- 525.

Niaz, M. y Costu, B. (2009). Presentation of Atomic Structure in Turkish General Chemistry Textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 233-240.

Niaz, M. y Fernández, R. (2008). Understanding Quantum Numbers in General Chemistry Textbooks. *International Journal of Science Education*, 30 (7), 869-901.

- Niaz, M., Lee, S., Kwon, S. y Kim, N. (2011). How Korean general physics textbooks present atomic structure. En: Seroglou, F., Koulountzos, V. y Siatras, A. (eds) *Science y Culture: Promise, Challenge and Demand: Proceedings del 11th International IHPST and 6th Greek History, Philosophy and Science Teaching Joint Conference*, pp, 538-543. Epikentro publications: Thessaloniki.
- Niaz, M. y Rodríguez, M. A. (2001). Do we Have to Introduce History and Philosophy of Science or is it Already "Inside" Chemistry? *Chemistry Education: Research an Practice in Europe*, 2 (2), 159-164.
- Niaz, M. y Rodríguez, M. A. (2002). Improving Learning by Discussing Controversies in 20th Century Physics. *Physics Education*, 37 (1), 59-63.
- Niaz, M. y Rodríguez, M. A. (2005). The Oil Drop Experiment: Do Physical Chemistry Textbooks Refer to its Controversial Nature? *Science & Education*, 14 (1), 43-57.
- Nielsen, H. y Thomsen, P. (1990). History and Philosophy of Science in Physics Education. *International Journal of Science Education*, 12 (3), 308-316.
- Nieto, M. (1995). Poder y conocimiento científico: nuevas tendencias en historiografía de la ciencia. *Historia Crítica*, 10, 3-13.
- Nola, R. (2000). Saving Kuhn from the Sociologists of Science. *Science & Education*, 9 (1-2), 77-90.
- Nott, M. y Wellington, J. (2004). Eliciting, Interpreting and Developing Teachers' Understandings of the Nature of Science. *Science & Education*, 7 (6), 579-594.
- Nuño, T. y Ruipérez, T. (1997) Análisis de los libros de texto desde una perspectiva del género. *Alambique*, 11, 55-64.
- Olesko, K. M. (2006). Science Pedagogy as a Category of Analysis: Past, Present, and Future. *Science & Education*, 15 (7), 863-880.
- Oliva, J., Aragón, M., Mateo, J. y Bonat, M. (2001). Análisis de un programa de investigación / acción en torno al uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. En: Martín Sánchez, M. y Morcillo Ortega, J. G. (Eds.). *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 79- 87. Madrid: Gráficas Artext.
- Oppe, G. (1936). The use of chemical history in the high school. *Journal of Chemical Education*, (septiembre), 412-414.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. y Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-

Science" Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.

Padilla, K. y Furió-Mas, C. (2008). The Importance of History and Philosophy of Science in Correcting Distorted Views of 'Amount of Substance' and 'Mole' Concepts in Chemistry Teaching. *Science & Education*, 17 (4), 403-424.

Páez, Y., Rodríguez, M. A. y Niaz, M. (2004). Los modelos atómicos desde la perspectiva de la historia y la filosofía de la ciencia: Un análisis de la imagen reflejada por los textos de química de bachillerato. *Investigación y postgrado*, 19 (1), 51-77.

Parcerisa, A. (2007). *Materiales Curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos.* (7 ed.). Graó: Barcelona.

Patinotis, M. (2006). Textbooks at the Crossroads: Scientific and Philosophical Textbooks in 18th Century Greek Education. *Science & Education*, 15 (7), 801-822.

Pellicer, A. (2006). Calidad de los textos escolares. En: primer seminario internacional de textos escolares SITE 2006, pp. 279- 285. Ministerio de Educación: Santiago de Chile.

Perales, F. J. y Jiménez, J. D. (2003). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 369-386.

Perales, F. J. y Martos, F. (1997). Problemas tradicionales-problemas LOGSE: ¿algún cambio sustancial?. En: Jiménez Pérez, R. y Wamba-Aguado, A. Ma. (Eds.). *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 511-518. Universidad de Huelva: Huelva.

Pereira, A. H. y Amador, F. (2007). A história da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 191-216.

Pérez, H. y Solbes, J. (2003). Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 135-146.

Pérez-Sanz, A. (2011). *Escuela 2.0.* Instituto de tecnologías educativas ITE. Ministerio de Educación. España.

Pessoa de Carvalho, A. M. y Infantosi-Vannucchi, A. (2000). History, philosophy and science teaching: Some answers to "How?" *Science & Education*, 9 (5), 427-448.

Phillips, D. C. (1997). Coming to Grips with Radical Social Constructivisms. *Science & Education*, 6 (1-2), 85-104.

- Pocovi, M. C. y Finley, F. N. (2003). Historical Evolution of the Field View and Textbook Accounts. *Science & Education*, 12 (4), 387-396.
- Polo-Conde F. y López-Cancio J. A. (1987). Los científicos y sus actitudes políticas ante los problemas de nuestro tiempo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 149-156.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of Teachers' Beliefs About the Nature of Science: Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers and Elementary Teachers. *Science Education*, 77 (3), 262-278.
- Puelles de, M. (1997). Estudio preliminar: política, legislación y manuales escolares (1812-1939). En: Villalaín, J.L. *Manuales escolares en España. Tomo I Legislación (1812-1939)*, pp. 17-70. Universidad Nacional de Educación a Distancia: Madrid.
- Puelles de, M. (2007). La política escolar del libro en la España contemporánea. *Avances en supervisión educativa*. 6. Disponible en http://adide.org/revista/index.php?option=com_content&task=view&id=198&Itemid=47. (Consultado en 02/02/2012).
- Quílez, J. (2009). Análisis de los errores que presentan los libros de texto universitarios de química general al tratar la energía libre de Gibbs. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (3), 317-330.
- Quintanilla, M., Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2005). Avances en la construcción de marcos teóricos para incorporar la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado del ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congreso*, 4 p.
- Ravetz, J. R (1973). Tragedy in the History of Science. En: Mikulás, T. y Young, R. *Changing perspectives in the History of Science*, pp. 204-222. Heinemann Educational Books Ltd.: London.
- Rezende de Pagliarini, C. y Celestino-Silva, C. (2007). History and Nature of Science in Brazilian Physics Textbooks: Some Findings and Perspectives. En: *Ninth International History, Philosophy and Science Teaching Conference*: Calgary.
- Riess, F. (2000). History of Physics in Science Teacher Training in Oldenburg. *Science & Education*, 9 (4), 399-402.
- Rivera, L. e Izquierdo, M. (1996). Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de ciencias. *Alambique*, 7, 117-122.

- Rizaki, A. y Kokkotas, P. (2009). The Use of History and Philosophy of Science as a Core for a Socioconstructivist Teaching Approach of the Concept of Energy in Primary Education. *Science & Education*. DOI 10.1007/s11191-009-9213-7.
- Roach, L. E. y Wandersee J. H. (1995). Putting People Back Into Science: Using Historical Vignettes. *School Science and Mathematics*, 95 (7), 365-370.
- Robinson, J. T. (1969a). Philosophical and Historical Bases of Science Teaching. *Review of Educational Research*, 39 (4), 459-471.
- Robinson, J. T. (1969b). Philosophy of Science: Implications for Teacher Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 99-104.
- Rodríguez, M. A. y Niaz, M. (2002). How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks. *Science & Education*, 11 (5), 423-441.
- Rodríguez, M. A y Niaz, M. (2004). The Oil Drop Experiment: An Illustration of Scientific Research Methodology and its Implications for Physics Textbooks. *Instructional Science*, 32, 357-386.
- Rodríguez, V. (2000). Análisis de los libros de texto de física, química y matemáticas en la educación secundaria. En: Gómez, M. N. y Trigueros, G. *Los manuales de texto en la enseñanza secundaria (1812-1990)*, pp. 323-338. Editorial Kronos: Sevilla.
- Rohrlich, F. (1988). Four Philosophical Issues Essential for Good Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*, (20) 2, 1-6.
- Roth, W-M. (1999). Discourse and Agency in School Science Laboratories. *Discourse Processes*, 28 (1), 27-60.
- Rouse, J. (1991). Philosophy of Science and the Persistent Narratives of Modernity. *Studies in History and Philosophy of Science*, 22 (1), 141-162.
- Rudge, D. W. y Howe, E. M. (2009). An Explicit and Reflective Approach to the Use of History to Promote Understanding of the Nature of Science. *Science & Education*, 18 (5), 561-580.
- Russ, R. S., Coffey, J. E., Hammer, D. y Hutchison, P. (2009). Making Classroom Assessment More Accountable to Scientific Reasoning: A Case for Attending to Mechanistic Thinking. *Science Education*, 93 (5), 875-891.
- Rutherford, F. J. (2001). Fostering the History of Science in American Science Education. *Science & Education*, 10 (6), 569-580.

- Ryan A. G. y Aikenhead, G. S. (1992). Students' Preconceptions about the Epistemology of Science. *Science Education*, 76 (6), 559-580.
- Ryder, J. y Leach, J. (2008). Teaching About the Epistemology of Science in Upper Secondary Schools: An Analysis of Teachers' Classroom Talk. *Science & Education*, 17 (2-3), 289-315.
- Sahuquillo, E., Jiménez, M. P., Domingo, M. P. y Álvarez, M. (1993). Un currículo de ciencias equilibrado desde la perspectiva de género. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 51-58.
- Sales, E., Greca, I. M. y Freire, O. (2009). The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: A Research Synthesis of Didactic Interventions. *Science & Education*, 21 (6), 771-796.
- Scerri, E. (2000). Realism, Reduction and the "Intermediate Position". En: Bhushan, N. y Rosenfeld, S. (Eds). *Of Minds and Molecules. New Philosophical Perspectives on Chemistry*, pp. 51-72. Oxford University Press: Oxford.
- Schulz, R. M. (2009). Reforming Science Education: Part I. The Search for a Philosophy of Science Education. *Science & Education*, 18 (3-4), 225-249.
- Seker, H. (2007). Levels of Connecting Pedagogical Contemporary Knowledge with Pedagogical Knowledge of History of Science. En: Ninth International History, Philosophy and Science Teaching Conference: Calgary.
- Selley, N. J. (1989). The Philosophy of School Science. *Interchange*, 20 (2), 24-32.
- Seroglou, F. (2009). Science and Culture in Education: a Teacher Training Course. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, 1038-1041.
- Seroglou, F. y Koumaras, P. (2001). The Contribution of the History of Physics in Physics Education: A Review. *Science & Education*, 10 (1-2), 153-172.
- Seroglou, F., Koumaras, P. y Tselfes, V. (1998). History of Science and Instructional Design: The Case of Electromagnetism. *Science & Education*, 7(3), 261- 280.
- Serres, M. (1998). Decimocuarta bifurcación: ¿Saber o poder? ¿Qué iglesia? París 1800. En: Serres, M. (Ed.) *Historia de las ciencias*, pp. 381-409. Ediciones Cátedra, S.A.: Madrid.
- Shapin, S. (1982). History of Science and Its Sociological Reconstructions. *History of Science*, 20 (3), 157-211.

- Shiland, T. W. (1997). Quantum Mechanics and Conceptual Change in High School Chemistry Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (5), 535-545.
- Shortland, M. y Warwick, A. (Eds.) (1989). *Teaching the History of Science*. Basil Blackwell: Oxford.
- Slezak, P. (1994a). Sociology of Scientific Knowledge and Scientific Education: Part 1. *Science & Education*, 3 (3), 265-294.
- Slezak, P. (1994b). Sociology of Scientific Knowledge and Scientific Education: Part 2: Laboratory Life Under the Microscope. *Science & Education*, 3 (4), 329-355.
- Smolicz, J. J. y Nunan, E. E. (1975). The Philosophical and Sociological Foundations of Science Education: The Demythologizing of School Science. *Studies in Science Education*, 2, 101- 143.
- Söderqvist, T. (2007a). A New Look at the Genre of Scientific Biography. En: Söderqvist, T. (Ed.) *The History and Poetics of Scientific Biography*, pp. 1-15. Ashgate: Cornwall.
- Söderqvist, T. (2007b). "No Genre of History Fell Under More Odium than that of Biography": The Delicate Relations Between Scientific Biography and the Historiography of Science. En: Söderqvist, T. (Ed.) *The History and Poetics of Scientific Biography*, pp. 241-262. Ashgate: Cornwall.
- Solbes, J., Calatayud, M., Climent, J. y Navarro, J. (1987). Errores conceptuales en los modelos atómicos cuánticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (3), 189-195.
- Solbes, J. y Traver, M. (2003). Against a Negative Image of Science: History of Science and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science & Education*, 12 (7), 703-717.
- Solbes, J. y Traver, M. J. (1996) La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (1), 103-112.
- Solé, R. (2009). *Redes complejas. Del genoma a Internet*. Tusquets Editores: Barcelona.
- Solís, C. (1994). *Razones e intereses: La historia de la ciencia después de Kuhn*. Ediciones Paidós S.A.: Barcelona.
- Solomon, J. (1989). Teaching the History of Science: is Nothing Sacred? En: Shortland, M. y Warwick, A. *Teaching the History of Science*, pp. 42-53. Basil Blackwell: Oxford.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., y McCarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 409-421.

- Stinner, A. (1989). Science, Humanities, and Society - The Snow-Leavis controversy. *Interchange*, 20 (2), 16-23.
- Stinner, A. (1992). Science Textbooks and Science Teaching: From Logic to Evidence. *Science Education*, 76 (1), 1-16.
- Stinner, A. (1995). Contextual Settings, Science Stories, and Large Context Problems: Toward a More Humanistic Science Education. *Science Education*, 79 (5), 555-581.
- Stinner, A. (2001) Linking 'The Book of Nature' and 'The Book of Science': Using Circular Motion as an Exemplar beyond the Textbook. *Science & Education*, 10 (4), 323-344.
- Stinner, A., McMillan, B. A, Metz, D., Jilek, J. M. y Klassen, S. (2003). The Renewal of Case Studies in Science Education. *Science & Education*, 12 (7), 617-643.
- Stinner, A. y Williams, H. (1993) Conceptual Change, History and Science Stories. *Interchange*, 24 (1 y 2), 87-103
- Stockmayer, S. y Treagust, D. (1994). A Historical Analysis of Electric Currents in Textbooks: A Century of Influence on Physics Education. *Science & Education*. 3 (2), 131-154.
- Summers, M. K. (1982). Philosophy of Science in the Science Teacher Education Curriculum. *European Journal of Science Education*, 4 (1), 19-27.
- Taber, K. (2003). The Atom in the Chemistry Curriculum: Fundamental Concept, Teaching Model or Epistemological Obstacle? *Foundations of Chemistry* 5 (1), 43-84.
- Tamir, P. (1989). History and Philosophy of Science and Biological Education in Israel. *Interchange*, 20 (2), 95-98.
- Tamir, P. y García Rovira, M. P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 3-12.
- Tarsitani, C. y Vicentini, M. (1996). Scientific Mental Representations of Thermodynamics". *Science & Education*, 5 (1), 51-68.
- Taylor, J. y Swinbank, E. (2011). Perspectives on Science: A Qualification in the History, Philosophy and Ethics of Science for 16-19 years old Students. En: Seroglou, F., Koulountzos, V. y Siatras, A. (Eds.) *Science y Culture: Promise, Challenge and Demand: Proceedings del 11th International IHPST and 6th Greek History, Philosophy and Science Teaching Joint Conference*, pp. 730-734. Epikentro publications: Thessaloniki.

- Toomey, R., DePierro, E. y Garafalo, F. (2001). Helping Students to Make Inferences about the Atomic Realm by Delaying the Presentation of Atomic Structure, *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 2 (3), 129-144.
- Tsai, C.C. (1998). An Analysis of Taiwanese Eighth Graders' Science Achievement, Scientific Epistemological Beliefs and Cognitive Structure Outcomes after Learning Basic Atomic Theory, *International Journal of Science Education*, 20 (4), 413-425.
- Tsaparlis, G. (1997). Atomic and Molecular Structure in Chemical Education: A Critical Analysis from Various Perspectives of Science Education. *Journal of Chemical Education*, 74 (8), 922-925.
- Tsaparlis, G., Kolioulis, D., Pappa, E. (2010). Lower-Secondary Introductory Chemistry Course: A Novel Approach Based on Science-Education Theories, with Emphasis on the Macroscopic Approach, and the Delayed Meaningful Teaching of the Concepts of Molecule and Atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 11 (2), 107-117.
- Urebvu, A.O. y Omoifo, C.N. (2005). Depictions of Philosophy and History of Science in Curriculum and Texts in Secondary Schools in Nigeria. Trabajo presentado en International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference 2005. Disponible en <http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers.htm> (Consultado en 02/01/2012).
- Valcárcel, M., Sánchez, G. y Ruíz, M. (2000). El estudio del átomo en la educación secundaria. *Alambique*, 26, 83-94.
- Vallverdú, J. e Izquierdo, M. (2010). Error y conocimiento: un modelo filosófico para la didáctica de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (1), 47-60.
- Van Brakel, J. (2000). *Philosophy of Chemistry*. Leuven University Press: Leuven.
- Vaquero, J. M. y Santos, A. (2001). Heat and Kinetic Theory in 19th-Century Physics Textbooks: The Case of Spain. *Science & Education*, 10 (3), 307-319.
- Vemulapalli, G. K. (2006). Physics in the Crucible of Chemistry. Ontological Boundaries and Epistemological Blueprints. En: Baird, D., Scerri, E. y McIntyre, L. (Eds). *Philosophy of Chemistry. Synthesis of a New Discipline*, pp. 191-204. Springer: Dordrecht.
- Volante, D., De Almeida, M. J. y Queiroz, S. L. (2007). Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de Química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6 (1), 56-69.

- Wang, W. (1998a). *Science in Historical Perspectives: A Content Analysis of the History of Science in Secondary Schools Physics Textbooks*. Disertación presentada en Faculty of the Graduate School University of Southern California. Doctor of Philosophy.
- Wang, W. (1998b). *Science textbooks Studies Reanalysis: Teachers "Friendly" Content Analysis Methods*. En: Annual meeting of the National Association for research in science teaching: San Diego.
- Wang, H. A. y Cox-Petersen, A. M. (2002). *A Comparison of Elementary, Secondary and Student Teachers' Perceptions and Practices Related to History of Science Instruction*. *Science & Education*, 11 (1), 69-81.
- Wang, H. A. y Schmidt, W. H. (2001). *History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education: Results from the Third International Mathematics and Science Study*. *Science & Education*, 10 (1-2), 51-70.
- Weiss, I. R., Banilower, E. R., McMahon, K. C. y Smith, P. S. (2001). *Report of the 2000 National Survey of Science and Mathematics Education*. Horizon Research: Chapel Hill, NC.
- Whiteley, P. (1993). *The History of Physics -Its Use in a Caribbean Physics Syllabus*. *The School Science Review*, 75 (Dic), 123-127.
- Wong, S. L., Kwan, J., Hodson, D. y Yung, B. H. W. (2009). *Turning Crisis into Opportunity: Nature of Science and Scientific Inquiry as Illustrated in the Scientific Research on Severe Acute Respiratory Syndrome*. *Science & Education*, 18 (1), 95-118.
- Woody, A. y Glymour, C. (2000) *Missing elements: What Philosophers of Science Might Discover in Chemistry*. En: Bhushan, N. y Rosenfeld, S. (Eds). *Of Minds and Molecules. New Philosophical Perspectives on Chemistry*, pp. 17-33. Oxford University Press: Oxford.
- Woolgar, S. W. (1976). *Writing an Intellectual History of Scientific Development: The Use of Discovery Accounts*. *Social Studies of Science*, 6 (3/4), 395-422.
- Yip, D-Y. (2006). *Using History to Promote Understanding of Nature of Science in Science Teachers*. *Teaching Education*, 17 (2), 157-166.
- Young, M. F. D. (1974). *Notes for a Sociology of Science Education*. *Studies in Science Education*, 1 (1) 51-60.
- Young, R. (1973). *The Historiographic and Ideological Contexts of the Nineteenth-Century Debate on Man's Place in Nature*. En: Teich, M., Young, R. (Eds.). *Changing Pers-*

pectives in the History of Science, pp. 344- 438. Heinemann Educational Books Ltd.: London.

Zamora, A., Valcárcel, I. V. y Sánchez, G. (2001). Análisis de los modelos de enlace químico en libros de texto de Educación Secundaria. En: Martín Sánchez, M. y Morcillo Ortega, J. G. (Eds.). Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 444- 453. Gráficas Artext: Madrid.

Zemplén, G. (2007). Conflicting Agendas: Critical Thinking versus Science Education in the International Baccalaureate Theory of Knowledge Course. *Science & Education*, 16 (2), 167-196.

Zemplén, G. (2009). Putting Sociology First—Reconsidering the Role of the Social in ‘Nature of Science’ Education. *Science & Education*, 18 (5), 525-559.

Ziman, J. (2000). *Real Science. What it is, and What it Means*. Cambridge University Press: Cambridge.

11.2. LIBROS DE TEXTO

--- (1954). *Física y química: Cuarto curso de bachillerato (Plan 1953)*. Ediciones Bruño: Madrid.

Aguilar-Garzón, J. y Garzón, J. L. (1977). *Física y química 3*. Anaya: Salamanca.

Aguilar-Peris, J. y Garzón, J. L. (1976). *Física y química 2*. Anaya: Salamanca.

Albaladejo, E. y Vilella, M. (1996). *Física i Química 6. Transformant la Matèria (2da Ed.)*. Teide, S.A.: Barcelona.

Arriola, A., Del Barrio, J. I., Cañas, A., Fernández, R. D., García-Velarde, M., Hernández, J. L., Lowy, E. y Romo, N. (1991). *Física y Química. Energía 2. BUP 2*. Ediciones SM: Madrid.

Ascarza, V. F. (1940). *Tratado elemental de física (12. Ed)*. Editorial Magisterio Español: Madrid.

Ascarza, V. F. (1940). *Tratado elemental de química (12. Ed)*. Editorial Magisterio Español: Madrid.

Baeza, D., Delgado, A. M., Galindo, E., García, Á.J., Labourdette, A.J. y Mesa, A. (1995). *Física y Química 3 ESO*. Edebé: Barcelona.

- Beltrán, J., Furió, C., Gil, D., Gil, G., Grima, M. J., Llopis, R. y Sánchez, A. (1976). Física y química 2. Anaya: Salamanca.
- Beltrán, J., Furió, C., Gil, D., Gil, G., Grima, M. J., Llopis, R. y Sánchez, A. (1977). Física y química 3. Anaya: Salamanca.
- Berzelius, J. J. (1845). Tratado de Química (Tomo primero). Imprenta y Librería de D. Ignacio Boix: Madrid.
- Blanch, J. M. y Vidal, A. M. (1991). Quantum Física i Química 3er BUP. Barcanova: Barcelona.
- Burbano de Ercilla, S. y Martín-Blesa, R. (1954). Nociones de Física y química: tercer curso de bachillerato. Librería General: Zaragoza.
- Caamaño, A., Obach, D. y Pérez-Rendón, E. (1991). Física i Química. 2on. curs de BUP. Teide, S.A.: Barcelona.
- Candel, A., Satoca, J., Soler, J. B. y Tent, J. J. (1987). Física y Química. Bachillerato 3. Grupo Anaya S.A.: Madrid.
- De la Puente-Larios, J. (1943). Compendio de química elemental. Bosch Casa Editorial: Barcelona.
- Dou, J. M., Febrer, M. A., Masjuan, M. D. y Pfeiffer, N. (1984). Física y química. BUP 3 (Cuarta Ed.). Casals S. A.: Barcelona.
- Dou, J. M., Masjuán, M. D. y Pfeiffer, N. (1984). Física y química B.U.P. 2 (9a Ed.). Casals, S.A.: Barcelona.
- Dou, J. M., Masjuan, M. D. y Pfeiffer, N. (1990). Física y Química 2o. de B.U.P. Casals, S.A.: Barcelona.
- Dou, J. M. y Masjuan, M. D. (2008). Química 1. Casals: Barcelona.
- Edelvives. (1940) Elementos de química con rudimentos de análisis químico (6. ed). Editorial Luis Vives S.A.: Zaragoza.
- Eleven Educational Service SL Grupo Océano. (2010). Digital text DT-Aula 2.0 (Versión 1.0). Grupo Océano: Barcelona.
- Equipo Edebé. (1995). Ciencias de la naturaleza: Química ESO 3 2n ciclo. Edebé: Barcelona.

- Estalella, J. (1921). Curso de química. Gustavo Gili: Barcelona.
- Fernández-Lomana, R. (1940). Complementos de Química. Librería Santarén: Valladolid.
- Fontanet-Rodríguez, A. y Pastor-Benavides, J. Ma. (2002). Física y Química 3. Helio. Vicens Vives: Barcelona.
- García-Pozo, T. y García-Serna, J. R. (1998). Química 1. Castellnou Ediciones: Barcelona.
- Gassiot-Llorens, J. (1954). Compendio de Física y química. Ediciones Alma Mater, S.A: Barcelona.
- Grupo Edebé. (2008). Física y Química 3 ESO. Grupo Edebé: Barcelona.
- Gutiérrez-Díez, J. L., González-Fernández, J. C. y Sánchez-Tejedo, O. (1972). Física y Química 3er curso de bachillerato (Segunda Ed.). TEIDE: Barcelona.
- Hernández, J., Paya, J., Solbes, J. y Vilches, A. (1998). Física i Química 3r. ESO. Ediciones Octaedro, s.l.: Barcelona.
- Kleiber, J. y Estalella, J. (1956). Compendio de Física y química (8a. Ed.). Editorial Gustavo Gili, S.A.: Barcelona.
- Lahiguera-Cuenca, F. y Nagore-Gómez, E. (1945). Física y química: Quinto curso (3a. Ed.). E.C.I.R.: Valencia.
- Lasheras, A. L. y Carretero, M. P. (1978). Física y Química. Positrón. BUP 2o. curso. (2 Ed.). Editorial Vicens-vives: Barcelona.
- Lasheras, A. L. y Carretero, M. P. (1994). Física y Química. Positrón. BUP 2o. curso. (1 Ed.). Editorial Vicens-vives: Barcelona.
- Llorente, Ma. D., Rodríguez, M., Sanz, R. y Vaquero, F. J. (2002). Física y Química 3 ESO. Almadraba: Madrid.
- Marcos, C. y Martínez, J. (1965). Física y química: Cuarto curso. Ediciones S. M.: Madrid.
- Martín, J., Olarte, M. A., Oñorbe, A. M. y Ruiz, A. (1976). Física y Química. 2o. Curso de bachillerato. Magisterio Español S.A.: Madrid.
- Martín, J., Oñorbe, A. y Ruíz, A. (1971). Física y química: curso tercero (2a Ed). Magisterio Español S.A: Madrid.
- Martorell, M. M. (1950). Física y química: Cuarto curso de bachillerato. Editorial Barna, S. A.: Barcelona.

- Martorell, M. M., Masjuan, M. D., Dou, J. M. y Pfeiffer, N. (1969). Física y química 3 (Primera Ed.). Casals S. A.: Barcelona.
- Mendiola-Ruiz, J. (1950). Física y química: Cuarto curso. Editorial Cantabria: Santander.
- Mingarro, A. (1935). Ciencias Físico-químicas. Sucesores de Rivadeneyra, S.A.: Madrid.
- Mir-Peña, J. (1924). Compendio de química para libro de texto elemental. Urania: Granada.
- Montequí-Díaz de Plaza, R. (1934). Elementos de Química: Teorías, prácticas y problemas (2a. Edición). El eco de Santiago: Santiago.
- Moreno-Alcañiz, E. (1939). Física y química: Cuarto curso. Heraldo de Aragón: Zaragoza.
- Olbes y Zuluaga, L. (1911). Lecciones elementales de química. Imprenta de Ricardo F. de Rojas: Madrid.
- Olbes y Zuluaga, L. (1927). Lecciones elementales de química. Tipografía de Alberto Fontana: Madrid.
- Ontañón-Palomero, G. y Martínez-Lorenzo, A. (1991). Láser 2: Física y Química. Bruño: Madrid.
- Ontañón-Palomero, G. y Martínez-Lorenzo, A. (1994). Láser 3: Física y Química. Editorial Bruño: Madrid.
- Paraira, M. y Román, R. (1976). Física y Química. Fusión. BUP 2o. curso. Editorial Vicensvives: Barcelona.
- Pla-Cargol, J. (1942). Elementos de Ciencias Físico-Naturales Grado superior. Dalmáu Carles, Pla S.A. Editores: Gerona-Madrid.
- Regnault, V. (1850). Curso elemental de química para el uso de las universidades, colegios y escuelas especiales (Tomo 1). Imprenta de Crapelet: París.
- Sánchez-Morate, J. F. (1883). Nociones elementales de física, química e historia natural para uso de los aspirantes al título de Maestro superior de primera enseñanza (2a. Ed.). Establecimientos tipográficos de M. Minuesa: Madrid.
- Sánchez y Casado, F. (1884). Elementos de Física y Química. Librería de Hernando: Madrid.
- Sanmiguel, SCh. (1967). Química 5. Compañía bibliográfica española, S.A.: Madrid.

Soriano-Silvestre, J. R. (1954). Protón: Elementos de física y química. TEIDE: Barcelona.

Soriano-Silvestre, J. R. (1966). Ergio: Física y química (3. Ed.). Vicens-Vives: Barcelona.

Soriano-Silvestre, J. R. (1970). Flúor: Física y Química. Vicens-Vives: Barcelona.

Terrades y Plá, R. (1902). Prolegómenos al estudio elemental de la química. Salvat Ca. S en C. Editores: Barcelona.

Vallés-Belenguer, J. (1976). Física y química 2 Bachillerato. Santiago Rodríguez S.A.: Burgos.

11.3. NORMATIVAS

Boletín Oficial del Estado, 30 de septiembre de 1967, núm. 234, p. 13421. Orden de 4 de septiembre de 1967 por la que se aprueban los Cuestionarios del Bachillerato Elemental.

Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 1975, núm. 38, p. 3071. Decreto 160/1975 de 23 de enero por el que se aprueba el plan de estudios del bachillerato.

Boletín Oficial del Estado, 18 de abril de 1975, núm. 93, p. 8049. Orden de 22 de marzo de 1975, por la que se desarrolla el Decreto 160/1975 de 23 de enero.

Boletín Oficial del Estado, 26 de junio de 1991, núm. 152, p. 21193. Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Boletín Oficial del Estado, suplemento del núm. 152, p. 35. Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Anexo I.

Boletín Oficial del Estado, 21 de octubre de 1992, núm. 253, p. 35585. Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato.

Boletín Oficial del Estado, suplemento del núm. 253, p. 65. Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato. Anexo Currículo de las materias del Bachillerato.

Boletín Oficial del Estado, 16 de enero de 2001, núm. 14, p. 1810. Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes

a la educación secundaria obligatoria.

Boletín Oficial del Estado, 5 de enero de 2007, núm. 5, p. 677. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Boletín Oficial del Estado, 6 de noviembre de 2007, núm. 266, p. 45381. Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.

