

ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA Y QUÍMICA EN EL CONTEXTO DE LA REFORMA LOGSE

DE PRO BUENO, ANTONIO; SÁNCHEZ BLANCO, GASPAR y VALCÁRCEL PÉREZ, MARÍA VICTORIA

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia

nono@um.es

gsblanco@um.es

mvvarcar@um.es

Resumen. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación que trata de dar respuestas al interrogante: ¿Qué diferencias hubo entre el perfil de actuación que planteaba la Reforma LOGSE para la enseñanza de la física y de la química en España, y el perfil de uso en los centros y aulas de Enseñanza Secundaria Obligatoria? En éste analizamos los libros de texto que se elaboraron al hilo de esta reforma educativa. Nos centramos en un elemento que consideramos fundamental en estos recursos didácticos: los tipos de contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) de las lecciones. Los resultados muestran algunas de las carencias y deficiencias existentes, y que los libros de texto, en general, no se acomodaron a lo que marcaba el currículo oficial.

Palabras clave. Reforma LOGSE, educación secundaria, libros de texto, electricidad y magnetismo, estructura de la materia.

Analysis of Physics and Chemistry Textbooks within the Context of the LOGSE Reform

Summary. The contents of this paper are part of a larger research project which addresses the following issue: the difference between the actions proposed by the LOGSE reform for teaching Physics and Chemistry in Spain and the actual actions put into practice in compulsory secondary education centres and classrooms. Here, we analyse the textbooks that were produced according to this educational reform. We focus on an essential element in these methodological resources: the type of content selected (concepts, procedures and attitudes) in the lessons. The results show some of the shortages and deficiencies these textbooks have, and that, in general, they never complied with the official curriculum guidelines.

Keywords. LOGSE Reform, secondary education, textbooks, electricity and magnetism, subject structure.

En nuestro sistema educativo se han encadenado las reformas curriculares durante la última década y, sin embargo, hay pocas investigaciones en nuestra área de conocimientos (y no sólo en la nuestra...) que se hayan preocupado de identificar qué problemas ha tenido la puesta en práctica de cada modificación, qué ha funcionado y qué ha fallado, qué habría que conservar en una nueva propuesta... Para elaborar los programas oficiales, los diseñadores no deberían apoyarse en opiniones y apreciaciones especulativas o en opciones tan «originales»

como poco fundamentadas. Las críticas vertidas sobre la Contrarreforma, los «complementos formativos» de algunas comunidades autónomas o la LOCE (AA.VV., 2002; 2003) deberían reavivar el interés por investigar en este campo.

En los últimos años, hemos trabajado en un proyecto de investigación que giraba en torno al interrogante: ¿Qué diferencias hubo entre el perfil de actuación que planteaba la Reforma LOGSE para la enseñanza de la física y

de la química, y el perfil de uso en los centros y aulas de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) en la Región de Murcia? En otros trabajos analizamos los proyectos curriculares elaborados en los seminarios de profesores de estas materias (Pro y Romero, 2002; Pro, 2006; 2007). En éste nos queremos ocupar de otro elemento que, desde nuestra perspectiva, nos parece clave en la difusión de cualquier propuesta curricular: los libros de texto; en particular, en los contenidos que contemplan.

EL LIBRO DE TEXTO EN EL CONTEXTO DE UNA REFORMA CURRICULAR

Creemos no equivocarnos si decimos que el libro de texto, en nuestro contexto educativo, ha tenido un papel determinante en lo que se enseña en las aulas. Comentaremos algunas causas.

En primer lugar, habría que recordar que este material de aprendizaje ha sustituido tradicionalmente al currículo oficial; incluso, en épocas relativamente recientes, eran aprobados por la Administración y así se hacía constar en las primeras o últimas páginas del libro. Esto ha motivado que muchos profesionales se refirieran indistintamente a ambos (como si fueran lo mismo), desconociendo los auténticos programas en vigor. De hecho, con la entrada de la Reforma LOGSE eran habituales afirmaciones del tipo «se han reducido los contenidos» o «se han bajado los niveles» lo que, a la vista de los documentos legales (MEC, 1975; 1995), era difícil de demostrar o de justificar.

Por otro, los libros de texto han sido (¿y siguen siendo?) una herramienta de actualización científica del profesorado. Muchas circunstancias han favorecido esta situación: la creencia extendida de que los conocimientos que necesitan los profesores están garantizados con los estudios universitarios; una oferta insuficiente de programas de formación docente en este ámbito; el escaso hábito de discutir los contenidos que enseñamos en los seminarios de los centros; el arraigo de la física y química «de siempre»... Como estrategia de actualización, sin duda, ha favorecido logros innegables pero también ha facilitado la propagación de errores, tanto desde la perspectiva de los contenidos científicos como de la visión de la ciencia que han transmitido; así lo han mostrado, entre otros, Furió y Guisasaola (1997), Guisasaola (1997), Solbes y Tarín (1998), Furió et al. (1999), Campanario (2001).

Tampoco podemos olvidar que el libro de texto aporta seguridad a los estudiantes y probablemente a muchos profesores. Las ciencias son difíciles de aprender y el alumnado no siempre es capaz de comprender o seguir las explicaciones del aula; existen diferentes ritmos de aprendizaje cuando se accede a una nueva información... En esta situación, resulta conveniente disponer de «algo» concreto para estudiar y para facilitar la construcción de los nuevos conocimientos.

También podríamos decir que es un recurso útil: es fácil de transportar; puede recoger gran parte de la información

que se va a trabajar y que, sin él, estaría dispersa; contiene actividades con diferentes intenciones educativas; se presenta en un formato atractivo, con ilustraciones y representaciones que, de otro modo, habría que realizar en clase ralentizando el desarrollo de la misma, etc. En definitiva, es una ayuda que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque no aporte, en sí mismo, garantías para hacerlo.

Y, por último, la Reforma LOGSE se apoyaba en un docente que, entre otras competencias, debía ser capaz de diseñar unidades didácticas, tarea excelente, según los especialistas, para promover la formación del profesorado y la mejora de la enseñanza. Sin embargo, muchos profesores no estaban preparados o no aceptaron el nuevo rol y la Administración no quiso «dar recetas» para no contaminar el proceso de reflexión y discusión. Todo ello facilitó que una parte importante –muy desorientada– buscara respuestas inmediatas (aunque fueran «de otros»). En este contexto, los libros de texto –en especial los diseños curriculares y guías docentes de las editoriales– pasaron a ser un «recurso de supervivencia», con las consecuencias que conlleva.

En definitiva, pensamos que el papel de los libros de texto tuvo una gran trascendencia en el proceso de implantación del nuevo currículo. Por ello, nos propusimos dar respuestas al interrogante:

¿Qué contenidos se recogían en los libros de texto que se usaron en nuestra Comunidad Autónoma para la enseñanza de la física y química en la ESO? ¿Se ajustaban a los contenidos oficiales que establecía la Reforma LOGSE?

REVISIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS SOBRE LOS LIBROS DE TEXTO

Muchos trabajos se han ocupado de los libros de texto. En el cuadro 1 se recogen algunos realizados desde la implantación de la LOGSE; se señalan los autores, la temática investigada y el nivel elegido (cuando es recogido en el artículo). Nos hemos circunscrito a nuestro sistema educativo porque tiene peculiaridades propias: currículo de referencia, papel del recurso en las clases de ciencias, enfoque de los elementos informativos... Esto hace que los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en otros contextos no sean extrapolables (ni siquiera muchas de sus estrategias de análisis).

Las investigaciones se han realizado desde perspectivas muy diferentes (selección de contenidos, tipo de actividades, deficiencias y carencias, ilustraciones y representaciones icónicas, comprensión de la información, etc.). No obstante, no hay muchos que se hayan ocupado de los materiales elaborados durante la Reforma LOGSE. Mención especial haríamos al trabajo de Calvo y Martín (2005) ya que se enmarca en nuestro ámbito de investigación. En cualquier caso, creemos que ambos son insuficientes para un tema tan complejo como el que estamos tratando.

Cuadro 1

Trabajos de investigación sobre libros de texto en educación secundaria o nivel equivalente.

AUTORES	TEMÁTICA INVESTIGADA	NIVEL
Tamir y García (1992)	Ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias de Cataluña	BUP-COU
Sahuquillo et al. (1993)	Los libros de texto desde la perspectiva del género: contenidos, lenguaje e ilustraciones	EGB-BUP-FP
Sanjosé et al. (1993)	Variables que inciden en la comprensión lectora y contraste entre un texto natural y uno adaptado	BUP
Izquierdo (1994)	Uso de la V de Gowin en el análisis de textos	-
Ballenilla et al. (1995)	Características de los libros de texto y de dos materiales alternativos	EGB-BUP-FP
Perales (1995)	Trabajos prácticos de óptica geométrica en libros de texto de EGB	EGB
Rivera e Izquierdo (1996)	Referencias a la realidad y a la experimentación en los textos de ciencias	BUP-COU
Solbes y Traver (1996)	La historia de las ciencias en libros de texto y los conocimientos históricos de los alumnos	BUP-COU
Álvarez (1997)	Argumentación y razonamiento en textos de física de secundaria: modelo particular de la materia	ESO-BUP-COU
Del Carmen y Jiménez (1997)	Papel del libro de texto como material curricular, pautas de elección y propuesta para el uso flexible del mismo	-
Fraille et al. (1997)	Errores en el tema de calor y temperatura (entre otros, libro de texto)	BUP-COU
Furió y Guisasaola (1997)	Deficiencias epistemológicas sobre campo y potencial eléctrico en los libros de texto y en el profesorado	BUP-COU
Guisasaola, J. (1997)	Contenidos de electrostática en libros del bachillerato: visión del trabajo científico y deficiencias didácticas	BUP-COU
Izquierdo y Rivera (1997)	Estructura, coherencia y comprensión de los textos de ciencias	BUP
Jiménez et al. (1997)	Modelos y grafismos usados en libro de texto en temas de mecánica elemental y sistema nervioso	ESO-BUP
Llorens (1997)	Actividades de libros de texto: estructura, intencionalidad, unidades informativas, ilustraciones, habilidades	-
Nuño y Ruipérez (1997)	Los libros de texto desde la perspectiva del género: contenidos, lenguaje, ilustraciones...	ESO
Otero (1997)	Comprensión de los libros de texto: evaluación y autorregulación	BUP-COU
Solbes (1997)	Dificultades de la enseñanza de la física moderna (entre ellas, los libros de texto)	BUP-COU
Solbes y Tarín (1998)	Dificultades en torno a la conservación de la energía en libros de texto, profesores y alumnos	BUP-COU-FP
Furió et al. (1999)	Deficiencias epistemológicas sobre cantidad de materia y mol en los libros de texto (entre 1976 y 1996) y el profesorado	BUP-COU-Universid.
Cintas (2000)	Actividades de los libros de texto convencionales y características deseables	-
Campanario (2001)	Actividades de análisis de libros de texto como herramienta de formación de profesores y aprendizaje del alumnado	-
Del Carmen (2001)	Resistencia al cambio de los libros de texto y cambios pendientes	-
Jiménez y Perales (2001a)	Análisis secuencial del texto escrito	ESO-BUP
Jiménez y Perales (2001b)	Evolución de la representación gráfica de la magnitud fuerza	-
Criado y Cañal (2002)	Obstáculos para aprender conceptos de electrostática (entre ellos, los libros de texto)	-
Perales y Jiménez (2002)	Ilustraciones de libros de texto: aplicación a contenidos de mecánica elemental	ESO- BUP
Soler (2002)	Imágenes encontradas en libros de texto que presentan algunas limitaciones	-
Campanario (2003)	Actividades basadas en errores, imprecisiones y deficiencias de libros de texto	BUP-COU-Universid.
Fernández et al. (2003)	Analogías utilizadas en los libros de texto de la ESO	ESO
Manassero y Vázquez (2003)	Los libros de texto desde la perspectiva del género: visión de las científicas incluidas	ESO
Martínez y García (2003)	Actividades (objetivos y procedimientos implícitos) de los libros de texto	Primaria-ESO
Pérez y Solbes (2003)	Presencia de diversos aspectos de la relatividad en los libros de texto y en las concepciones del profesorado	ESO-Bachiller.
García (2004)	Tratamiento científico y didáctico de la configuración electrónica del átomo	ESO
García y Cervantes (2004)	Representaciones gráficas incluidas en libros de texto de ciencias	Bachiller.
Jiménez y Perales (2004)	Ilustraciones en libros de texto sobre las representaciones de las fuerzas	ESO-BUP
Calvo y Martín (2005)	Libros de texto de química de la ESO y adaptación a los objetivos y contenidos del currículo oficial	ESO
Fernández et al. (2005)	Analogía y análisis de la distribución de analogías en libros de texto	ESO-Bachiller.
Márquez y Prat (2005)	El libro de texto como elemento del aprendizaje multimodal	ESO
Roca (2005)	Cuestiones que se plantean en los libros de texto	ESO

DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Como era lógico el currículo oficial para el área de Ciencias de la Naturaleza de la ESO no se ocupaba de cómo debían elaborarse los libros de texto. Ahora bien, parece lógico que estos materiales debían tener presentes el modelo didáctico subyacente (en este caso, la concepción constructivista del aprendizaje o los principios de la enseñanza comprensiva), las aportaciones de la investigación y las prescripciones del currículo oficial. En este artículo, por razones de espacio, sólo nos ocuparemos de los contenidos objeto de enseñanza; este elemento curricular aparecía con un significado más amplio y complejo que el tradicionalmente aceptado por el profesorado.

Descripción de la muestra

Para seleccionar la muestra de libros de textos de física y química, identificamos cuáles se habían usado en los IES de la Región de Murcia, a partir de los proyectos curriculares de treinta centros. Con ello, constatamos la gran proliferación de editoriales y textos que se movían en las aulas; la presencia de materiales de elaboración propia era más limitada. Para este trabajo, elegimos las editoriales usadas por más de tres centros; eran cinco.

No vimos necesario un análisis completo de todos los temas porque el «estilo» se suele arrastrar en cada una de las lecciones. Pensamos que era suficiente con elegir dos, uno de física y otro de química, por si hubiera influencias disciplinares. Podían agrupar un bloque de contenido completo o parte de uno, desarrollarse en una o varias lecciones, en el mismo o en distintos niveles, pero debían compartir una característica: ser fáciles de identificar en los libros que debíamos analizar.

Por último, no ignoramos un hecho importante. Durante el proceso de implantación de la Reforma LOGSE, se difundieron dos propuestas (antes de la familiarmente llamada

«Contrarreforma» de 2001): la de 1991 (MEC, 1991) y la de 1995 (MEC, 1995). Aunque no había grandes diferencias, buscamos temáticas que no hubieran sufrido cambios, con el fin de que los conocimientos curriculares estuvieran más delimitados y asentados. Con estos requisitos, elegimos dos temas: Electricidad y Magnetismo (Bloque 11 del currículo oficial) para la física y «Estructura de la Materia» (una parte del Bloque 1) para la química.

En la tabla 1 se recogen unos datos de las cinco editoriales (en total, siete manuales): nomenclatura utilizada en esta investigación, editorial, año o años de publicación, curso en que se recogen los contenidos, número de lecciones que se ocupan del tema en relación con el número total de temas, número de páginas dedicadas a los conocimientos correspondientes y porcentaje respecto al total de páginas del texto.

Como durante la implantación de la Reforma LOGSE, las editoriales realizaron varias versiones, hemos indicado el año de publicación de la que hemos estudiado para evitar confusiones. Como puede verse, son versiones muy posteriores al comienzo del cambio curricular, lo que presupone una mayor acomodación de estos materiales a los programas oficiales.

También puede apreciarse que, en el caso de la Electricidad y Magnetismo, todos los conocimientos se recogían en 3º de la ESO. En relación con la Estructura de la Materia, hubo una mayor variedad; en unas editoriales, se ubicaban todos en 3º y, en otras, se distribuían en 3º y 4º.

Tampoco fue similar la dedicación que se le prestaba a cada temática. En el caso de la Electricidad y Magnetismo, la heterogeneidad era más pronunciada; así, mientras EDIT3 le dedicaba casi la mitad de los temas y páginas, en EDIT1 y EDIT5 la presencia era menor. En relación con la Estructura de la Materia, también había diferencias, pero la extensión parecía más equilibrada (a pesar de distribuirse en los dos niveles).

Tabla 1
Libros de texto utilizados en la investigación.

NOMENCLATURA	EDITORIAL (AÑOS DE PUBLICACIÓN)	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO			ESTRUCTURA DE LA MATERIA		
		Curso	Nº temas/ Nº total temas	Nº páginas/ % del libro	Curso	Nº temas/ Nº total temas	Nº páginas/ % del libro
EDIT1	Edelvives (1998)	3º	1 / 8	26 11%	3º	1 / 8	31 13%
EDIT2	SM Interacción (1998)	3º	4 / 12	55 29%	3º 4º	1 / 12 1 / 16	15 8% 15 6%
EDIT3	Anaya (1998)	3º	4 / 8	90 46%	3º	2 / 8	39 20%
EDIT4	Mc Graw Hill (1996,1998)	3º	2 / 10	52 26%	3º 4º	2 / 10 1 / 11	27 14% 11 5%
EDIT5	Santillana (1998)	3º	1 / 9	17 12%	3º	2 / 9	27 19%

Dentro de la misma editorial, la extensión del tema de física era mayor que la del de química en tres casos. Puede justificarse ya que, como hemos dicho, el primero contemplaba un bloque completo de contenidos y el segundo sólo una parte; lo que tiene «menos justificación» es lo contrario, hecho que sucedía en EDIT1 y EDIT5.

Por último, para estudiar la presencia de los procedimientos y las actitudes, hemos diferenciado las actividades planteadas:

a) *actividades de desarrollo*: las que aparecen incluidas en el texto principal, integradas en el mismo o en sus márgenes.

b) *actividades de aplicación*: las que se plantean tras el desarrollo de los conocimientos que recoge el texto principal.

c) *actividades de evaluación*: las que se denominan así –o de manera similar– y sirven para que el alumnado valore lo que ha aprendido en la lección o para orientarlo en los exámenes.

Estrategias de análisis y tratamiento de la información

Hay dos aspectos diferentes en el trabajo de investigación: por un lado, la descripción y el análisis de la información encontrada (identificación de conocimientos y valoración de su adecuación) (T.I.1); y, por otro, el contraste de los contenidos con lo establecido al respecto en el currículo oficial (T.I.2).

Para describir y analizar la información, distinguimos entre conceptos, procedimientos y actitudes. En relación con los primeros, se identificaron los contenidos conceptuales que aparecían en cada editorial, se clasificaron y se tabularon. Para los procedimientos y actitudes se analizaron las actividades planteadas en cada editorial, usando las clasificaciones mencionadas en otros trabajos (Pro, 2003a).

Para estudiar su adecuación, tuvimos en cuenta los problemas que la investigación consideraba más relevantes en el aprendizaje de la Electricidad y Magnetismo; en particular, revisamos los trabajos de Hierrezuelo y Montero (1989), Varela et al. (1993), Meneses y Caballero (1995), Pro y Saura (1996), Varela (1996), Furió y Guisasaola (1997; 1998), Favieres et al. (1999), Pontes y Pro (2001), Pro (2003b)... Los propios documentos oficiales (MEC, 1992) hacían alusiones al respecto:

«Algunos contenidos del bloque de Electricidad y Magnetismo presentan un gran interés para alcanzar, mediante el cambio conceptual, una explicación en coherencia con las teorías científicas. En especial, preconcepciones relativas a circuitos eléctricos tales como el que la corriente se va gastando a lo largo del camino, por lo que una bombilla lucirá mejor si se colocara al principio del circuito que al final obliga a plantear situaciones en las que se trate de provocar un cambio conceptual» (op.cit., p. 137).

Basándose en todas estas aportaciones, estudiamos cómo se contemplaron las siguientes ideas:

– el tratamiento de la carga eléctrica como partícula y no como propiedad de los cuerpos; no habría que hablar de cargas sino de cuerpos o partículas cargadas.

– el modelo de corriente eléctrica utilizado; en particular, si se usa el modelo hidrodinámico con lo que se refuerza la creencia de que es un «fluido que sale del generador».

– la confusión entre resistencia (elemento) y resistencia (magnitud característica de un conductor lineal); o la consideración de la resistencia eléctrica como un «tipo de fuerza».

– la utilización del concepto de *energía* como algo sustancial que se consume, se traslada, se almacena...; o el uso del modelo del calórico en la descripción o interpretación del efecto Joule.

De forma análoga procedimos con los conocimientos sobre la Estructura de la Materia. Hemos tenido en cuenta las aportaciones de Hierrezuelo y Montero (1989), Posada (1993; 1999), Posada y Cornejo (2000), Prieto y Blanco (2000), Valcárcel et al. (2000), Caamaño (2003), Sánchez y Valcárcel (2003)... También los documentos oficiales (MEC, 1992) hacían algunas alusiones al respecto:

«Para intentar resolver el problema de la estructura de la materia sería conveniente plantear situaciones en las cuales los alumnos tengan ocasión de hacer explícitas sus propias preconcepciones [...] Conviene tener presente que los alumnos pueden estar empleando el modelo corpuscular para explicar algunos fenómenos y a la vez mantener el concepto de *materia continua* en la explicación de otros» (op.cit., p. 124).

A partir de estas contribuciones estudiamos cómo se habían tratado las siguientes ideas:

– la visión de que los modelos científicos son una imagen de la realidad, sin mostrar su carácter tentativo y provisional.

– el carácter continuo de la materia o la inexistencia del vacío.

– las representaciones del átomo como un modelo estático de partículas e ignorante de las relaciones entre los tamaños.

– la no diferenciación entre sustancia y compuesto, entre tipo de enlace y tipo de sustancia, especialmente la equivalencia entre enlace covalente y sustancia covalente.

– la identificación de las propiedades específicas de las sustancias en términos dicotómicos: soluble o insoluble, conductor o aislante..., sin contemplar graduaciones.

De esta forma, valoramos si los libros de texto seleccionados contemplaron, ignoraron o reforzaron los problemas que tiene el aprendizaje de estos conocimientos y que, en aquel momento, ya se conocían.

No obstante, el objetivo último era el contraste con los programas de la LOGSE. Como en los Reales Decretos

se recogían los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) mínimos obligatorios, teníamos unos referentes claros para identificar las semejanzas y diferencias con el currículo oficial.

de *Electricidad y Magnetismo* y de *Estructura de la Materia en los libros de texto de física y química de la ESO*? ¿Tenían presentes las dificultades de su aprendizaje?

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para facilitar la descripción de los resultados mantene-mos la división en dos trabajos de investigación. Por otro lado, por motivos de espacio, no expondremos todas las tablas, pero seleccionaremos algunas para que el lector pueda comprender determinadas afirmaciones.

Resultados del Trabajo de Investigación T.I.1

Este trabajo trataba de responder a interrogantes como: *¿Qué contenidos se incluían en las lecciones*

a) Estudio de los contenidos conceptuales

Para realizar esta tarea, identificamos los contenidos conceptuales de cada libro y los agrupamos según su pertenencia a ámbitos tradicionales de la Electricidad y Magnetismo o de la Estructura de la Materia. Así, en el primer caso, elegimos: electrostática, circuitos y sus elementos, corriente eléctrica, y electromagnetismo. En el segundo optamos por: estudio del átomo, sistema periódico y teoría del enlace. En las tablas 2 y 3 se han reproducido parcialmente algunas de las rejillas resul-tantes; en la primera columna se recogen los conceptos encontrados y, en las restantes, la presencia en las cinco editoriales; cuando aparece en un tema no analizado se señala con «(x)».

Tabla 2
Contenidos conceptuales (sólo los de corriente eléctrica) contemplados en las editoriales.

CONCEPTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5	CONCEPTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
...						Efecto Joule	x	x	x	x	x
Corriente eléctrica	x	x	x	x	x	Electrolisis			x		
Analogía hidráulica	x	x	x			Electrolitos, célula...			x		
Sentido corriente	x	x	x	x	x	Aplicación electrolisis			x		
Tipos de corriente	x		x		x	Efectos químicos		x			
Intensidad de corriente	x	x	x	x	x	Foto y termiresistencias			x		
Diferencia de potencial	x	x	x	x	x	Diodos, diodos LED...			X		
Uso amperímetro/voltímetro	x	x	x	x	x	Otros no magnéticos			x		x
Fuerza electromotriz		x				Recibo de la luz		x	x		
Tipos de polímetros			x			Contador consumo		x	x		
R y ley de Ohm	x	x	x	x	x	Interruptor diferencial		x	x		
R equivalente	x	x	x	x		Interruptor automático		x	x		
Dependencia de R	x	x	x		x	Cables vivo y neutro		x		x	
Tipos de resistencias			x			Tensión de uso			x		
Ley de intensidades		x	x	x		Sub y sobre tensión			x		
Ley de ddp		x	x	x		Divisor de tensión			x		
Ppio. conservación E	x			x		Detector de averías			x		
Energía eléctrica	x	x	x	x	x	Detector de corriente			x		
Potencia eléctrica	x	x	x	x	x	Trasformador			x		
Trabajo eléctrico	x					Red eléctrica nacional			x		
Ley de Joule		x				Peligros de la corriente	x	x		x	x
Potenciómetro			x								
Potencia nominal			x			...					

Tabla 3
 Contenidos conceptuales (sólo los de estructura atómica) contemplados en las editoriales.

CONCEPTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5	CONCEPTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
...						Modelo de Thomson	x		x	x	x
Modelos anteriores a Dalton	x			x	x	M. Rutherford: núcleo: m y q(+)	x	x	x	x	x
Modelo de Dalton	x	(x)	(x)	x	x	M. Rutherford: corteza: e	x	x	x	x	x
Fenómenos eléctricos			x	x	x	M. Rutherford: átomo vacío	x	x	x	x	x
Descarga de gases	x	x	x	x		M. Bohr: órbitas circulares	x		x		x
Rayos catódicos	x		x	x		M. Bohr: n° electrones órbita			x		
Radiactividad	x		x	x		M. Bohr: radios órbitas					x
Bombardeo láminas metal	x	x	x	x		M. Bohr: saltos de órbita			x		
Partículas alfa y beta	x		x	x		M. cuántico: orbitales	x				
Radiación gamma			x			M. cuántico: nube de e	x		x		
Espectros atómicos			x			Descubrimiento Stoney, Goldstein			x		
Protón, electrón y neutrón	x	x	x	x	x	Descubrimiento Chadwick	x		x	x	
Masa y carga de partículas	x	x	x	x	x	Bequerel, Curie	x		x	x	
Núcleo y corteza	x	x	x	x	x	M. Somerfeld	x				
Número atómico	x	x	x	x	x	Niveles de energía	x				x
Número másico	x	x	x	x	x	N° máximo eG por nivel	x	x	x		x
Masa atómica	(x)	x	x		x	Configuración: s, p, d, f	x	x	x		x
Tamaño de átomos	x	x	x		x	e de valencia		x	x	x	x
Elementos mismo n° atómico	x	x	x	x	x	Aplicaciones radiactividad	x	x	x		
Isótopos	x	x	x	x	x	Aplicaciones isótopos	x			x	
Iones, cationes y aniones	x	x	x	x	x	Radiación ionizante			x		
Otras (quarks, positrón...)	x		x			Papel de los modelos	x			x	
Fuerza nuclear fuerte			x			Método científico	x			x	

En primer lugar, hay que resaltar la gran cantidad de contenidos que se ponían en juego (se apreciaría mejor si se mostrarán todas las rejillas completas; para orientar al lector, diremos que las Tablas 2 y 3 sólo recogen aproximadamente la cuarta parte). Además, apreciamos que, aunque algunos puedan ser asequibles para el alumnado, otros tenían una gran complejidad y, por tanto, necesitaban tiempo, no sólo para enseñarlos sino también para aprenderlos.

Como no podía ser de otra manera, hay coincidencias entre las editoriales. Por ejemplo, en la tabla 2, se observa que todas se ocupaban de la corriente eléctrica y su sentido, la

intensidad, la diferencia de potencial, el uso del amperímetro y del voltímetro, la resistencia y la ley de Ohm, la energía y la potencia eléctrica, y el efecto Joule. Y, si nos fijamos en la tabla 3, todas incluían el modelo de Dalton, las partículas constituyentes del átomo y sus características, los números atómico y másico, los isótopos, los iones y el modelo de Rutherford (sobre el núcleo, la corteza y el vacío interparticular). Lógicamente esta relación se amplía bastante al añadir el resto de los conocimientos.

Pero también se aprecian diferencias. Así, en el caso de Electricidad y Magnetismo, había propuestas –como

tivas, podríamos añadir otras que son errores desde una perspectiva científica:

- Esta *diferencia de energía* es lo que denominamos diferencia de potencial (ddp) o voltaje V (EDIT1, p. 135).
- Según la *ley de Joule*, toda la energía o trabajo aportado por la corriente eléctrica se transforma en calor (EDIT1, p. 139).
- ... las pérdidas por calor en un conductor se pueden expresar mediante la ecuación $E = I^2 \cdot R \cdot t$ que se conoce como *Ley de Joule* (EDIT2, p. 172).
- En un circuito *en serie*, la ley de intensidades es $I_1 = I_2 + I_3$ (EDIT3, p. 126).
- La *potencia eléctrica* es la forma que tenemos de expresar la *cantidad de energía* que consume un aparato al conectarlo a un circuito eléctrico (EDIT3, p. 176).
- Esta última expresión [$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$] recibe el nombre de *ley de Joule* (EDIT4, p. 169).

Si nos fijamos en los contenidos de las lecciones sobre la Estructura de la Materia, los resultados no son mucho mejores. Así, sin pormenorizar tanto como en el caso anterior, podemos decir:

a) En relación con la estructura del átomo, en muchos casos, no se recogían claramente los hechos y fenómenos que fundamentan los diversos modelos que se presentan. Hay dos editoriales (EDIT2 y EDIT5) que parecían presentar un «modelo híbrido» entre el nuclear de Rutherford y el cuántico (con la incorporación del número de electrones máximo por nivel, las configuraciones electrónicas y los electrones de valencia). Al omitirse aspectos importantes del modelo de Bohr, hay un salto poco justificado desde los electrones de la corteza a la nube electrónica. Probablemente esto dificulte que el alumnado sepa de qué se estaba hablando.

b) Todos se referían a la existencia del vacío entre el núcleo y la corteza, dentro del modelo de Rutherford. Sin embargo, al introducir el concepto de *nube de carga* (EDIT1 y EDIT3), las representaciones podían llevar a error y mucho más cuando se hablaba de la probabilidad asociada a orbital, dada la complejidad cognitiva de la idea. En otros casos (EDIT1, EDIT2, EDIT3 y EDIT4), se coloreaba, a veces o siempre, el interior del átomo en las representaciones icónicas, lo que podía proyectar la idea de que existía «algo» dentro del mismo que mantenía unido el núcleo y la corteza.

c) A pesar de que en el texto escrito se insistía en la movilidad de las partículas (sólo de los electrones) y en los tamaños comparativos, las representaciones de la estructura de la materia no respondían a estos parámetros. En todas las editoriales abundaban, en mayor o menor medida, la visión estática, localizada y desproporcionada de las partículas del átomo. El problema se agrava por el énfasis en la simbolización icónica frente a una menor atención a los postulados que «no se pueden dibujar».

d) Se confundía enlace y sustancia (EDIT2, EDIT3 y EDIT4). Así, se hablaba de enlace covalente y de sustancia covalente sin diferenciar que, aunque la formación

se explique mediante el enlace covalente, puede dar lugar a sustancias moleculares o atómicas-covalentes, de propiedades muy diferentes; se aludía a las propiedades de las sustancias moleculares como las de las sustancias covalentes.

También se usaban indistintamente los términos compuesto y sustancia al tratar las propiedades en función de la estructura, por lo que vinculan implícitamente el enlace sólo a la formación de compuestos, sin referirse a las sustancias simples o sus propiedades (EDIT2 y EDIT4).

e) Se dicotomizan las propiedades en función del enlace (es soluble o no, es duro o blando, conduce o no la electricidad...), sin apreciar diferentes grados o valores en las mismas; el mismo planteamiento generalizador lleva a asociar todas las sustancias con un tipo de enlace con unas determinadas propiedades («todas las sustancias iónicas son solubles en agua») (EDIT4).

f) Respecto al enlace, la mayoría de las editoriales no insistían en la existencia de una interacción entre los átomos o en una consecuente mayor estabilidad y menor contenido energético. No se planteaba una visión unitaria del enlace sino que aparecían los diferentes tipos (iónico, covalente y metálico) como entidades reales, independientes e incompatibles.

En muchos casos, se empleaban términos que no son fáciles de comprender y que pueden favorecer la existencia de concepciones alternativas: niveles de energía, saltos de órbitas, número de electrones por nivel, etc. Pero, además, detectamos otros errores desde una perspectiva científica:

– Sobre la idea de modelo científico, un texto (EDIT1) lo describe como «imagen para visualizar postulados teóricos acerca de la realidad», lo que lleva a dos cuestiones problemáticas: la primera, ya comentada, la de modelo exclusivamente como imagen pictórica sin considerar los postulados como parte del mismo; la segunda, la de modelo como imagen de la realidad, lo que reafirma una visión positivista de la química.

– No se diferenciaban las teorías cinética y atómica, y se asignaba a Dalton un modelo cinético-molecular: átomos indivisibles que son capaces de combinarse formando compuestos y explicar propiedades de los estados de agregación (EDIT5).

b) Estudio de los contenidos procedimentales

Como ya comentamos –por ejemplo, en Pro (2003a)– los contenidos procedimentales no se aprenden por casualidad ni colateralmente sino que requieren intervenciones intencionadas –igual que los conceptos– por parte del agente que trata de enseñar (en nuestro caso, el libro de texto).

Ahora bien, cuando examinamos estos materiales de aprendizaje, constatamos que tradicionalmente los intentos intencionados más claros de enseñar procedimientos se han reducido a la transformación y análisis de datos

(a través de la realización de ejercicios-tipo); en menor medida y sólo a veces, se dan orientaciones para la realización de montajes o de mediciones. Para los restantes procesos (diseño de experiencias, elaboración de conclusiones, realización de predicciones, identificación de ideas en un material escrito, búsqueda de información, etc.), por muy importantes que *teóricamente* sean, los libros no han articulado, en general, estrategias específicas para su aprendizaje.

Hemos identificado qué contenidos estaban implícitos en las actividades de desarrollo, de aplicación y de evaluación, y el número de veces que aparecían. Dada la disparidad en cuanto al número total de actividades que se planteaba en cada texto, creímos que el dato más significativo de la importancia real que los autores daban a la enseñanza de cada contenido no era la frecuencia

sino el porcentaje de actividades de cada libro que los contemplaban.

En las tablas 4 y 5 se recoge la presencia de los procedimientos en las actividades de desarrollo (insertadas en el texto principal) y de aplicación (localizadas después del texto principal) de ambos temas. En las primeras columnas se recogen los contenidos con una presencia mayor a un 15% en alguna editorial; y en las siguientes los resultados propiamente dichos. Para no perder al lector en una maraña de números, hemos usado intervalos de presencia: «x» cuando está implícito entre el 16% y el 25% de las actividades, «xx» cuando aparece entre el 26% y el 40%, «xxx» cuando lo hace entre el 41% y el 60% y «xxxx» en más del 60%. EDIT1 y EDIT3 sólo tienen una o dos actividades de aplicación.

Tabla 4
Contenidos procedimentales de las actividades de desarrollo y aplicación de Electricidad y Magnetismo.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDADES DE DESARROLLO					ACTIVIDADES DE APLICACIÓN				
	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
Utilización de modelos	x					NO		NO		
Trasformación de datos	xx									
Análisis de datos	xx	xxx	xxx	xx	xxxx	HAY	xxxx	HAY	xxxx	xxxx
Interpretación de situaciones	x		xx	xx			x			
Representación simbólica	xx						x			

Tabla 5
Contenidos procedimentales de las actividades de desarrollo y aplicación de Estructura de la Materia.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDADES DE DESARROLLO					ACTIVIDADES DE APLICACIÓN				
	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
Identificación de problemas		x				NO		NO		
Utilización de modelos	xxx	xxxx	xx	xx	xx		xxxx		xxxx	xx
Uso Tabla Periódica	x		xx				x			
Trasformación de datos				x						
Análisis de datos	xx	xxxx	xx	xx	xxx		xxxx		xxxx	
Realización de montajes	x					HAY		HAY		
Representación simbólica	xxx	xxxx	xxxx	xx	xxxx		xxxx		x	xx
Identificación de ideas en una lectura	xx									
Búsqueda de información	x									

A la vista de los porcentajes, se pueden hacer algunas apreciaciones:

– No existía siempre una correspondencia entre los procedimientos implícitos en las actividades de desarrollo y de aplicación: la presencia varía significativamente, tanto en los temas de física como de química. Incluso, hubo contenidos en las primeras que no aparecían en las otras (por ejemplo, la *Interpretación de situaciones* en Electricidad y Magnetismo de EDIT4) y otras al revés (por ejemplo, el *Uso de la Tabla Periódica* en Estructura de la Materia de EDIT2); esta última circunstancia es más difícil de justificar (¿cómo aplicar lo que no se ha enseñado?).

– En relación con las actividades de las lecciones de Electricidad y Magnetismo, el contenido predominante era *Análisis de datos* y, a gran distancia, aparecía *Interpretación de situaciones*. Sorprende la escasa presencia de *Uso de modelos* (por la importancia del modelo de corriente o el de carga eléctrica) o de *Representaciones simbólicas* (por las representaciones esquemáticas de los circuitos). En cuatro editoriales la presencia del *Análisis de datos* era abrumadora; sólo el texto EDIT1 parece que planteaba «una oferta» más diversificada.

– En las actividades de las lecciones de Estructura de la Materia, hay procedimientos más variados. Predominaban tres: *Utilización de modelos*, *Análisis de datos* y *Representación simbólica*; el primero y el tercero eran previsible por la naturaleza del contenido (modelos atómicos y de enlace, formulación química...) y el otro reflejaba la importancia dada al cálculo de números atómicos, másicos, configuraciones..., muchas veces por delante de los demás conocimientos. Nuevamente la mayor variedad se contemplaba en EDIT1.

– En ambas temáticas, se echaban en falta destrezas intelectuales relevantes (identificación de problemas, emisión de hipótesis, diseño de experiencias, establecimiento de conclusiones, realización de predicciones...), destrezas técnicas (realización de montajes) y, por supuesto, destrezas comunicativas (búsqueda de datos, análisis y contraste de información o elaboración de informes), todos ellos contenidos fundamentales en esta etapa educativa.

Realizamos un proceso de categorización similar con las actividades de evaluación (planteadas para que el alumnado valore sus conocimientos con vistas a las pruebas para su calificación). En la tabla 6 se recogen los resultados; mantenemos la misma simbología en su descripción.

Si el alumnado asocia el término evaluación con *lo importante*, los contenidos implícitos en estas actividades pueden focalizar y condicionar, en gran medida, lo que vaya a estudiar. Pues bien, hay que decir que se aprecia una «cierta distancia» con lo que sería deseable.

– Se reducen los procedimientos, quizás porque, a la hora de la verdad, lo importante son las cuestiones estrictamente conceptuales. Lo que no tiene mucha explicación es la aparición de contenidos que no estaban o no estaban tan presentes en las anteriores actividades.

– En las lecciones de Electricidad y Magnetismo se reducía la presencia de *Análisis de datos*; se mantenía *Interpretación de situaciones*; y «surgían» *Uso de modelos* y *Representación simbólica* por la inclusión de cuestiones sobre el modelo de corriente y el uso de esquemas de circuitos. En las de Estructura de la Materia, se mantenía *Uso de modelos*; se reducía sensiblemente *Análisis de datos* y *Representación simbólica*; y se producían «reajustes» en *Uso de la Tabla Periódica*.

– Se siguen echando en falta procedimientos relevantes como ya vimos en las de desarrollo y de aplicación.

c) Estudio de las actitudes

En el caso de las actitudes, aparece alguna información sobre estos conocimientos en el texto principal o en alguna lectura complementaria pero no se plantean actividades de desarrollo, de aplicación o de evaluación para utilizar esa información o para profundizar en ella. Probablemente el objetivo fundamental de los libros de texto no ha sido –por razones que no valoramos– la enseñanza de estos conocimientos, lo que dificulta obviamente su identificación.

Tabla 6
Contenidos procedimentales de las actividades de evaluación.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DE LAS LECCIONES DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO					ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DE LAS LECCIONES DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA				
	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
Utilización de modelos	xx	xx		xxx	NO	xxx	xxxx	xx	xx	NO
Uso Tabla Periódica							x	xx	x	
Trasformación de datos								x		
Análisis de datos	x	xx	xxx			x	xxx	xxx	x	
Interpretación de situaciones		xx	xx	x						
Representación simbólica	xx		x	xx	HAY	xx	xxxx	xxx		HAY

En las lecciones de Electricidad y Magnetismo, cuatro editoriales recogen normas de seguridad en el uso de aparatos eléctricos (el currículo oficial incluye estos conocimientos entre los conceptos) y dos (EDIT3 y EDIT4) «informan» sobre la importancia de la electricidad en la vida cotidiana pero, como hemos dicho, «no las trabaja» en las actividades. La presencia de actitudes científicas (rigor y precisión en la medición o en la realización de montajes, coherencia de los datos con las conclusiones...) es también anecdótica por el escaso número de experiencias planteadas.

En las lecciones sobre la Estructura de la Materia, parecería casi obligado justificar el uso de modelos en ciencias y valorar su importancia en la construcción del conocimiento científico. Pues bien, sólo EDIT1 y EDIT4 (en menor medida, ya que sólo incorpora relatos históricos) inciden en ello. Por otro lado, la forma de presentar las características de los modelos impide al alumnado comprender su significado, valorar su potencial explicativo, constatar su carácter evolutivo y provisional, etc. Se presentaban como algo acabado y real que, como tantas cosas, parece «sacado de la manga» por algunos científicos (a veces sin saber muy bien de quiénes se trataba). Tampoco se han planteado actividades concretas para el desarrollo de actitudes científicas o positivas hacia la ciencia.

Por último, nos atreveríamos a decir que, cuando se hacía, proyectaban una imagen distorsionada de la ciencia. Así, se hablaba *del* método científico que partía de la observación de hechos o fenómenos; que supeditaba las hipótesis a dicha observación; en el que la experimentación era el único modo de inducir o formular leyes; o en el que las teorías eran construcciones objetivas realizadas a partir de lo observado y experimentado (EDIT1 y EDIT4). Todo ello favorece una visión empirista del conocimiento.

Conclusiones del Trabajo de Investigación T.I.1

A la vista de los resultados obtenidos, podemos afirmar que:

Los contenidos conceptuales de los libros de texto eran numerosos; aunque muchos eran compartidos por las editoriales, también había diferencias. Algunos podrían ser discutibles desde el objetivo de priorizar los conocimientos básicos, pero más preocupante era que ignoraban sus problemas de aprendizaje, y deslizaban errores y concepciones alternativas.

Los contenidos procedimentales implícitos reflejaban estilos diferentes en el planteamiento de las actividades (hay mayor diversidad en las lecciones de química) pero prevalecían los procedimientos «de siempre».

No parece prioritaria la enseñanza de actitudes en los libros de texto analizados. No hemos encontrado actividades intencionadas y relevantes para hacerlo.

Resultados del Trabajo de Investigación T.I.2

Recordemos que el Trabajo de Investigación T.I.2 trataba de aportar respuestas al interrogante: *¿Se ajustaban los*

contenidos que se incluyen en los libros de texto de física y química de la ESO a lo contemplado en los programas de la Reforma?

Como ya hemos dicho, un objetivo importante de nuestra investigación era el contraste entre los contenidos prescriptivos del currículo oficial y los que aparecían en los libros de texto. Elaboramos unos cuadros comparativos; como ejemplo, en la tabla 7, podemos ver la presencia o ausencia de conceptos, procedimientos y actitudes que aparecían en el bloque de Electricidad y Magnetismo.

El número de conceptos que contienen los libros de texto es mucho mayor que el del programa oficial. Es lógico por la finalidad de ambos documentos pero, además, siempre se podría justificar si consideramos que la Reforma sólo planteaba los mínimos. Lo que no parece justificable es que algunos conocimientos del currículo no se recogieran en las editoriales. En los conceptos, sólo había una omisión en el apartado 4 (EDIT3).

En cuanto a los procedimientos, hay ausencias en los apartados 6 y 7; en dos casos, sólo se hablaba del recibo de la luz pero ni se incidía en la producción de la energía eléctrica en la profundidad con que se debía plantear (por lo menos, en las lecciones analizadas), ni se utilizaban distintas fuentes de información para acercar al estudiante a los problemas de consumo en la sociedad actual. Por otro lado, hay casos que explicaban teóricamente los instrumentos de medida (voltímetro y amperímetro) pero no se planteaban experiencias para hacerlo. La EDIT5 no contempla actividades prácticas de laboratorio, ni en éstos ni en ningún tema.

En cuanto a las actitudes, el escaso número de actividades prácticas planteadas, y que no siempre se medía, dieron origen a los resultados de los apartados 1 y 2. Respecto al tercer contenido, se justifica porque el enfoque de los textos no consideraba relevante la valoración de la importancia de la electricidad en la calidad de vida ni en el desarrollo industrial y tecnológico.

En el tema de la Estructura de la Materia, eran menores las prescripciones curriculares ya que, como dijimos, sólo se referían a una parte de un bloque temático. No obstante, podemos decir que se recogían todos los conceptos y procedimientos (sólo había dos) de la propuesta oficial. No ocurría lo mismo con las actitudes ya que, como hemos comentado, la valoración de la importancia de los modelos y la provisionalidad de las explicaciones estuvo ausente en los libros analizados.

Conclusiones del Trabajo de Investigación T.I.2

A la vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que:

Los contenidos conceptuales recogidos en los libros de texto de física y química de educación secundaria –en las temáticas analizadas– se ajustaban a lo establecido en el currículo oficial. Sin embargo, en relación con los procedimientos y las actitudes se produjeron omisiones que afectaban a conocimientos relevantes e innovadores de la propuesta institucional.

Tabla 7
 Contenidos del currículo sobre Electricidad y Magnetismo incluidos en los libros de texto.

CONCEPTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
1. Fenómenos de electrización. Cargas y fuerzas eléctricas. Ley de Coulomb	x	x	x	x	x
2. Corriente eléctrica. Diferencia de potencial e intensidad. Transformaciones energéticas en un circuito eléctrico	x	x	x	x	x
3. Imanes. Efecto de una corriente eléctrica sobre una aguja imantada. Estudio cualitativo de la inducción electromagnética	x	x	x	x	x
4. Normas de seguridad en la utilización de la electricidad	x	x		x	x
PROCEDIMIENTOS	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
1. Explicación de problemas de la vida cotidiana en relación con fenómenos de electricidad y magnetismo	x	x	x	x	x
2. Diseño, construcción, representación gráfica e interpretación de circuitos eléctricos en corriente continua que respondan a un problema sencillo	Parcial	Parcial	x	x	Parcial
3. Utilización correcta de instrumentos de medida en circuitos eléctricos elementales, comunicando los resultados con el orden de precisión adecuado	x	x	x		
4. Realización de experiencias sencillas dirigidas a explorar y analizar diferentes procesos y fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo	x	x	x	x	
5. Identificación y análisis de las transformaciones energéticas que ocurren en las máquinas y aparatos eléctricos elementales	x	x	x	x	x
6. Análisis comparativo de las formas de producción de energía eléctrica contemplando diversos factores, como transformación energética asociada, rendimiento, coste económico e incidencia en el medio ambiente		Recibo de la luz	Red eléctrica Recibo de la luz		
7. Utilización de distintas fuentes de información: prensa diaria, revistas, diapositivas, vídeos, informes de empresas, publicidad, etc., acerca de los problemas de consumo de electricidad en la sociedad actual					
ACTITUDES	EDIT1	EDIT2	EDIT3	EDIT4	EDIT5
1. Sensibilidad hacia la realización cuidadosa de experiencias, con la elección adecuada de instrumentos de medida y el manejo correcto de los mismos	Exper. escasas	Exper. escasas	Exper. escasas	No mide	
2. Respeto a las instrucciones de uso y a las normas de seguridad en la utilización de los aparatos eléctricos en el hogar y en el laboratorio	x		x	x	
3. Reconocimiento y valoración de la importancia de la electricidad para la calidad de vida y el desarrollo industrial y tecnológico			x	x	

CONCLUSIÓN

Aunque el libro de texto ha sido una herramienta clave en los modelos trasmisivos, no es un recurso que necesariamente sea patrimonio de esta forma de enseñar. Ahora bien, si queremos un enfoque didáctico distinto de la enseñanza (por ejemplo, el constructivista que apoyaba el currículo LOGSE), hemos de modificar sustancialmente los materiales de aprendizaje que utilizemos, y el libro es uno de ellos. Creemos que se deben cambiar textos que se limitan a presentar conocimientos elaborados (concepción trasmisiva) por programas-guía de actividades que faciliten que los estudiantes construyan sus conocimientos y, desde luego, siempre combinándolo con otros recursos. Si realmente se quieren trabajar determinados contenidos procedimentales

y actitudinales —que, como hemos visto, no se hace—, hay que cambiar la estructura, la forma de presentar la información, el sentido de las actividades (actualmente cerradas, comprobatorias, individuales, centradas en la realización de ejercicios...), el papel de este recurso en el aprendizaje, etc.

El currículo de la LOGSE se apoyaba en un modelo didáctico diferente al «habitual». Por ello, parece difícil que una reforma de este tipo modifique, de manera inmediata, planteamientos (¿culturas?) asentados en el profesorado, en el alumnado, en el contexto social... y, por supuesto, en los autores de estos materiales de aprendizaje. Es comprensible una distancia entre lo que se planteaba institucionalmente y lo que se apoyaba con los libros de texto, aunque quizás no tan grande.

Lo que nos parece más criticable es que, en un periodo en el que ya se habían aportado resultados en Didáctica de las Ciencias Experimentales, se deslizaran tantos errores conceptuales y concepciones alternativas, se ignoraran contribuciones sobre las dificultades de aprendizaje del alumnado de estas edades, o hubiera tan poca renovación en los contenidos aunque sólo fuera para acercarlos a tendencias más actualizadas en nuestra área de conocimientos (alfabetización científica, relaciones CTS, contextualización de los conocimientos diversificación de procedimientos, importancia de las actitudes...).

Decíamos en nuestra revisión que se había realizado un trabajo con intenciones similares (Calvo y Martín, 2005), aunque con diferencias significativas en los ámbitos (se centraba en dos bloques de química), en las variables y en su tratamiento, y en las estrategias de análisis (en éstas se dan las mayores diferencias).

Hemos de decir que existen coincidencias en muchos resultados (por ejemplo, en la proliferación de inexactitudes y errores conceptuales o en la escasa preocupación por los procedimientos y las actitudes). Aunque también hay discrepancias, quisiéramos destacar una conclusión coincidente: **ninguna de las editoriales analizadas, en su caso y en el nuestro, se adecuó a lo que establecía el currículo de la Reforma LOGSE.**

Con o sin Reforma, es necesaria una transformación profunda de este recurso didáctico que, nos guste o no, es determinante en nuestro sistema educativo (Del Carmen, 2001). Pero, mientras llega, la Administración no puede esconderse en el «no doy recetas» y dejar que todo siga igual. Coincidimos con Coll y Porlán (1998) en que se deben facilitar propuestas alternativas (aunque sea para aprovechar algunas ideas o criticarlas) que, por lo menos, permitan entender qué es lo que se quiere.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA.VV. (2002). Monografía Ciencias en la ESO y Contrarreforma. *Alambique*, 33, pp. 7-98.
- AA.VV. (2003). Monografía Las ciencias en el Bachillerato. *Alambique*, 36, pp. 11-112.
- ALVAREZ, V. (1997). Argumentación y razonamiento en los textos de física de secundaria. *Alambique*, 11, pp. 65-74.
- BALLENILLA, F. et al. (1995). Grafos y relatos de caso, dos propuestas de materiales alternativos. *Investigación en la Escuela*, 27, pp. 95-106.
- CAAMAÑO, A. (2003). Modelos híbridos en la enseñanza y el aprendizaje de la química. *Alambique*, 35, pp. 70-81.
- CALVO, M.A. y MARTÍN, 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), pp. 17-32.
- CAMPANARIO, J.M. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), pp. 351-364.
- CAMPANARIO, J.M. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), pp. 161-172.
- CINTAS, R. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 40, pp. 97-106.
- COLL, C. y PORLÁN, R. (1998). Alcances y perspectivas de una reforma educativa: la experiencia española. *Investigación en la Escuela*, 36, pp. 5-30.
- CRIADO, A. y CAÑAL, P. (2002). Obstáculos para aprender conceptos elementales de electrostática y propuestas educativas. *Investigación en la Escuela*, 47, pp. 53-63.
- DEL CARMEN, L. (2001). Los materiales de desarrollo curricular: un cambio imprescindible. *Investigación en la Escuela*, 43, pp. 51-56.
- DEL CARMEN, L. y JIMÉNEZ, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, pp. 7-14.
- FAVIERES, A., MANRIQUE, M.J., PÉREZ, M.C. y VARELA, P. (1999). Una propuesta para enseñar electricidad en la ESO. *Alambique*, 19, pp. 19-26.
- FERNÁNDEZ, J., MARTÍN, B. y MORENO, T. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 35, pp. 82-89.
- FERNÁNDEZ, J., MARTÍN, 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), pp. 33-46.
- FRAILE, J.J. et al. (1997). Estudio experimental de procesos de calentamiento y enfriamiento. Resultados e implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), pp. 329-342.
- FURIÓ, C., AZCONA, R. y GUIASOLA, J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de sustancia y de mol. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 359-376.
- FURIÓ, C. y GUIASOLA, J. (1997). Deficiencias epistemológicas en la enseñanza habitual de campo y potencial eléctrico. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), pp. 259-271.
- FURIÓ, C. y GUIASOLA, J. (1998). Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y de campo eléctrico en estudiantes de Bachillerato y Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), pp. 131-146.
- GARCÍA, A. (2004). Introducción a la configuración electrónica de los átomos en los niveles básicos de enseñanza. *Alambique*, 40, pp. 25-34.

- GARCÍA, J.J., CERVANTES, A. (2004). Las representaciones cartesianas en los libros de texto de ciencias. *Alambique*, 41, pp. 99-108.
- GUISASOLA, J. (1997). El trabajo científico y las tareas en electrostática en textos de bachillerato. *Alambique*, 11, pp. 45-54.
- HIERREZUELO, J., MONTERO, A. (1989). *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química*. MEC: Laia.
- IZQUIERDO, M. (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique*, 1, pp. 114-124.
- IZQUIERDO, M. y RIVERA, L. (1997). La estructura y la comprensión de los textos de ciencias. *Alambique*, 11, pp. 24-33.
- JIMÉNEZ, J.D., HOCES, R. y PERALES, J. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Alambique*, 11, pp. 75-85.
- JIMÉNEZ, J.D. y PERALES, J. (2001a). 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), pp. 3-19.
- JIMÉNEZ, J.D. y PERALES, J. (2001b). La representación gráfica de la magnitud fuerza. Apuntes históricos. *Alambique*, 28, pp. 85-94.
- JIMÉNEZ, J.D. y PERALES, J. (2004). Ilustraciones que representan fuerzas: un análisis en libros de texto de la ESO. *Alambique*, 42, pp. 91-102.
- LLORENS, J.A. (1997). Indicadores de calidad lingüística en el diseño y evaluación de los programas de actividades en el aprendizaje de las ciencias. *Alambique*, 12, pp. 75-84.
- MANASSERO, A. y VÁZQUEZ, A. (2003). Las mujeres científicas: un grupo invisible en los libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 50, pp. 31-45.
- MÁRQUEZ, C. y PRAT, A. (2005). Leer en clase de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), pp. 431-440.
- MARTÍNEZ, C. y GARCÍA, S. (2003). Las actividades de Primaria y ESO incluidas en los textos escolares. ¿Qué objetivos persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), pp. 243-264.
- MEC (1975). Orden de 22 de marzo de 1975 (BOE del 18 de abril) por la que se aprueba el plan de estudios del BUP.
- MEC (1991). Reales Decretos 1007/91 de 14 de junio y 1345/91 de 6 de septiembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas y el currículum oficial de la ESO.
- MEC (1992). *Ciencias de la Naturaleza. Secundaria Obligatoria*. Madrid: MEC.
- MEC (1995). Real Decreto 1390/95 de 4 de agosto por el que se modifica y amplía el RD 1345/91.
- MENESES, J. y CABALLERO, M. (1995). Secuencia de enseñanza sobre electromagnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), pp. 36-45.
- NUÑO, T. y RUIPÉREZ, T. (1997). Análisis de los libros de texto desde una perspectiva del género. *Alambique*, 11, pp. 55-64.
- OTERO, J. (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. *Alambique*, 15, pp. 15-22.
- PERALES, J. (1995). Los trabajos prácticos de óptica geométrica en los libros de texto de EGB. *Alambique*, 6, pp. 119-123.
- PERALES, J. y JIMÉNEZ, J.D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 369-386.
- PÉREZ, H. y SOLBES, J. (2003). Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), pp. 135-146.
- PONTES, A. y PRO, A. (2001). Concepciones y razonamientos de expertos y aprendices sobre electrocinética: consecuencia para la enseñanza y formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), pp. 103-122.
- POSADA, J.M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en estado sólido. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 12-19.
- POSADA, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 227-245.
- POSADA, J.M. y CORNEJO, R. (2000). Problemas y soluciones didácticas para abordar el enlace químico. *Alambique*, 26, pp. 95-100.
- PRIETO, T. y BLANCO, A. (2000). Visión escolar de la naturaleza y estructura de la materia. *Alambique*, 26, pp. 75-82.
- PRO, A. (2003a). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias, en Jiménez et al. *Enseñar Ciencias*, pp. 33-54. Barcelona: Graó.
- PRO, A. (2003b). La enseñanza y el aprendizaje de la Física, en Jiménez et al. *Enseñar Ciencias*, pp. 175-202. Barcelona: Graó.
- PRO, A. (2006). Perfil de la reforma LOGSE y perfil de uso. Los fundamentos de los proyectos curriculares de Física y Química en centros de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), pp. 337-356.
- PRO, A. (2007). Los contenidos de los proyectos curriculares de Física y Química en centros de secundaria en la implantación de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), pp. 367-386.
- PRO, A. y ROMERO, F. (2002). ¿Cómo se han trasladado los contenidos que planteaba la Reforma a las programaciones de los profesores?, en Elortegui et al. *Relación Secundaria Universidad*, pp. 725-733. La Laguna: Servicio de Publicaciones de la Universidad.
- PRO, A. y SAURA, O. (1996). Una propuesta metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la electricidad y el magnetismo en educación secundaria. *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 79-94.
- RIVERA, L. y IZQUIERDO, M. (1996). Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de ciencias. *Alambique*, 7, pp. 117-122.
- ROCA, M. (2005). Cuestionando las cuestiones. *Alambique*, 45, pp. 9-17.
- SAHUQUILLO, E., JIMÉNEZ, M.P., DOMINGO, M.P. y AL-

- VAREZ, M. (1993). Un currículum de ciencias equilibrado desde la perspectiva del género. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 51-58.
- SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M.V. (2003). Los modelos en la enseñanza de la química: concepto de sustancia pura. *Alambique*, 35, pp. 45-52.
- SANJOSÉ, V., SOLAZ, J.J. y VIDAL, E. (1993). Mejorando la efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp. 137-148.
- SOLBES, J. (1996). La física moderna y su enseñanza. *Alambique*, 10, pp. 59-67.
- SOLBES, J. y TARÍN, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), pp. 387-397.
- SOLBES, J. y TRAVER, M.J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), pp. 103-112.
- SOLER, V. (2002). El problema de la imagen en la enseñanza de la física. *Alambique*, 32, pp. 92-100.
- TAMIR, P. y GARCÍA, 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), pp. 3-12.
- VALCÁRCEL, M.V., SÁNCHEZ, G. y RUIZ, M. (2000). El estudio del átomo en la educación secundaria. *Alambique*, 26, pp. 83-94.
- VARELA, P. (1996). Las ideas de los alumnos en Física. *Alambique*, 1, pp. 45-52.
- VARELA, P., FAVIERES, A., MANRIQUE, M.J. y PÉREZ, M.C. (1993). *Iniciación a la Física en el marco de la teoría constructivista*. Madrid: MEC.

[Artículo recibido en abril de 2006 y aceptado en julio de 2007]

Analysis of Physics and Chemistry Textbooks within the Context of the LOGSE Reform

DE PRO BUENO, ANTONIO, SÁNCHEZ BLANCO, GASPAR Y VALCÁRCEL PÉREZ, MARÍA VICTORIA

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia

nono@um.es

gsblanco@um.es

mvvarcar@um.es

Abstract

This paper is part of a research project aiming to answer the following question: What were the differences between the action profile suggested by the LOGSE for the teaching of Physics and Chemistry in Spain, and the use profile of Compulsory Secondary Education institutions and classrooms in the Region of Murcia? In this article we deal with the textbooks designed following this educational reform. In particular, we focus on an essential element, in our opinion, for these teaching resources, i.e. the types of contents (concepts, procedures and attitudes) in the lessons.

First of all, we reviewed the works that have been published in Spain about these materials and, despite their importance in our educational system, we have not found many studies dealing with those textbooks published during the LOGSE Reform. This shortage proves that our work can be useful and appropriate.

In order to select the sample of textbooks for the research, we identified which ones had been used in Secondary schools in Murcia and we chose the five most used publishers. We did not consider a complete analysis of every lesson as the style is usually kept throughout each book. Thus, we chose two subject matters, one from Physics and another from Chemistry, in case there were discipline influences, namely electricity and Magnetism and structure of Matter.

In order to study the contents included in the lessons of each publisher, we distinguished between concepts, procedures and attitudes. All the contents appearing in the main text and in the activities (development, application and evaluation activities) were identified, classified and tabulated.

In order to assess their adaptation, we took into account the problems the research considered more important for the learning of Electricity and Magnetism. In particular, we studied the way to approach: the treatment of electric charge, the electric current model, the confusion about the concept of electrical resistance, the use of the energy concept. We acted in a similar way with the notions of Matter Structure, and studied the way they had been

dealt with: the view about the scientific models, the continuous nature of matter, the atom representations, the no differentiation between some concepts (substance and compound, type of link and type of substance), the identification of substances specific properties dichotomically, without gradations.

Nevertheless, our main aim was to contrast these contents with those established in the LOGSE programmes, so as to assess whether they were adapted to the official curriculum or not.

The results can be summarised as follows:

- a) There was a large amount of conceptual contents in the textbooks, and although the publishers shared many, there were also significant differences among them. Some could be considered dubious as regards the aim of prioritizing the basic knowledge, but more disturbing was the fact that they ignored their learning problems and introduced a good number of errors and alternative conceptions.
- b) The implicit procedural contents showed different styles as to the approach of the activities (there is a greater diversity in the chemistry lessons) but traditional procedures prevailed.
- c) The teaching of attitudes does not seem to be a priority in the studied textbooks. At least, we have not found deliberate and relevant activities proving it.
- d) The conceptual contents included in Secondary Physics and Chemistry textbooks for the studied subject matters met what had been established in the official curriculum. However, as regards procedures and attitudes there were omissions concerning important and innovative notions made by the institutional proposal.

We would like to conclude by stating that none of the studied publishers complied with what the LOGSE Reform curriculum established. And we want to add that, with or without the reform, a complete transformation of textbooks is required, as they are a teaching resource which, whether we like it or not, is a decisive element in our educational system.

