

# LOS CONTENIDOS DE LOS PROYECTOS CURRICULARES DE FÍSICA Y QUÍMICA EN SECUNDARIA EN LA IMPLANTACIÓN DE LA REFORMA LOGSE

DE PRO BUENO, ANTONIO

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia  
nono@um.es

---

**Resumen.** Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo principal es dar respuesta al interrogante: ¿Qué diferencias hubo entre el perfil de actuación que planteaba el currículo LOGSE para el área de ciencias y el perfil de uso en la puesta en práctica en las aulas? En este artículo exponemos los resultados obtenidos en relación con los contenidos –conceptos, procedimientos y actitudes– y actividades de laboratorio que los profesores recogieron en las programaciones para enseñar física y química en educación secundaria obligatoria.

**Palabras clave.** Currículo LOGSE, perfil de uso, contenidos a enseñar, profesores, educación secundaria.

---

## The contents of physics and chemistry curricular projects in secondary schools under the «LOGSE reform» guidelines

**Summary.** This study is part of a wider research project aimed at answer is the following question: What were the main differences between the Science curricular profile suggested in the LOGSE and its actual implementation in the classroom? We present some results related both to the contents –concepts, procedures and attitudes– and activities that teachers included in their annual planning to teach Physics and Chemistry in secondary schools.

**Keywords.** LOGSE reform, profile of use, contents, teachers, secondary school.

---

## CONTEXTO DEL TRABAJO Y PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

Un factor importante de las reformas curriculares en un sistema educativo es la razón por la que se hacen. Se pueden realizar para acomodarlo a un contexto social y político que ha cambiado, para ampliar la escolaridad o la educación formal de los ciudadanos, para incorporar los últimos hallazgos de la investigación e innovación, para coordinar las acciones políticas de diferentes Estados que quieren compartir un modelo social o unos valores, etc. Probablemente muchos de ellos estuvieran presentes en la elaboración de la Ley Orgánica para la Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) (MEC, 1990). Pero los motivos no sólo tienen que estar

claros para los legisladores o diseñadores curriculares sino que, para que los cambios lleguen al aula, es preciso que sean comprendidos, compartidos y comprometidos por el profesorado.

En un trabajo reciente (Pro, 2005) señalamos que, en general, el currículo que se derivaba de la LOGSE fue valorado positivamente por profesores y especialistas de nuestra área de conocimientos. No obstante, se realizaron reflexiones críticas y se diagnosticaron problemas, antes y después de su promulgación. Hemos sintetizado algunas de ellas en el cuadro 1.

Cuadro 1

Algunos problemas planteados en relación con la implantación de la reforma LOGSE.

AUTOR	ALGUNOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA LOGSE
Barandiaran (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoraba la inclusión de las actitudes pero reconocía que no se había trabajado en el Proyecto de Reforma de las Enseñanzas Medias.</li> <li>- Discutía algunos matices inductistas o experimentalistas y otros conductistas. Echaba en falta referencias más concretas a las relaciones de comunicación en el aula y a una teoría que explicara cómo se produce el aprendizaje; criticaba las veladas alusiones al aprendizaje por descubrimiento frente al significativo.</li> <li>- Detectaba la contradicción entre la interdisciplinariedad y el carácter disciplinar de los bloques temáticos.</li> </ul>
Caamaño (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteaba cinco dicotomías: conceptos o procesos, ciencia pura o aplicada, ciencias separadas o integradas, asignaturas o módulos, obligatoriedad y opcionalidad.</li> <li>- Demandaba una mayor implicación del profesorado en la Reforma.</li> </ul>
Del Carmen (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteaba cómo debían elaborarse los proyectos curriculares de centro previstos en el currículo oficial y qué decisiones debían contemplar; en este contexto, advertía de las necesidades del profesorado para afrontar esta tarea.</li> </ul>
Saez (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteaba las necesidades de formación del profesorado en el nuevo escenario: importancia de hacer ciencia y no sólo escucharla, relacionar conceptos, incluir trabajos prácticos, modificar roles, considerar conocimientos iniciales, usar trabajo en grupos, plantear una enseñanza con enfoque constructivista, etc.; en este contexto, reclamaba cambios en los cursos de formación del profesorado que no se deben pensar para aplicar unos principios sino para reflexionar sobre y en la práctica.</li> </ul>
Pro (1990)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tras un análisis de los objetivos, bloques de contenido, tipo de conocimientos, orientaciones didácticas, etc., se identificaban algunas necesidades de formación y se criticaba la formación inicial existente.</li> </ul>
Pedrinaci y Del Carmen (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Señalaban la importancia de la selección y secuenciación de los contenidos y la responsabilidad del profesorado para hacerlo. Identificaban los criterios de selección deseables y resaltaban los pobres resultados obtenidos.</li> <li>- Entre los factores criticables hablaban de decisiones administrativas (definición de los criterios de evaluación, propuestas sugeridas), de las editoriales (más conceptos a costa de procedimientos y actitudes), de la novedad y complejidad de la tarea (escasa experiencia previa, ausencia de investigaciones), de la cultura de los centros y el escaso valor asignado a las decisiones (alejadas del aula, sin influencia en el aprendizaje).</li> </ul>
AA.VV. (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteaban el debate de la interdisciplinariedad y encontraban algunos problemas: la propuesta oficial contenía contradicciones en su formulación, existía una cultura interdisciplinar muy arraigada; y no existía profesorado de área para llevarla adelante.</li> </ul>
Coll y Porlán (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consideraban necesario mayores recursos (humanos, económicos, materiales, formativos) y el aprovechamiento de la experiencia del profesorado.</li> <li>- Demandaban la necesidad de una política de apoyo al diseño y producción de materiales, bases de datos de experiencias innovadoras, redes de equipos de profesores, planes de investigación educativa, programas de actualización científica y didáctica, cambios en la formación inicial del profesorado.</li> </ul>
Gil, Furió y Gavidia (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partían de que muchas insuficiencias de las reformas son consecuencia del papel del profesorado en los procesos de renovación.</li> <li>- Señalaban como problemas: las carencias de los programas de formación inicial, la ingenuidad de que una propuesta bien fundamentada iba a ser aceptada y aplicada, y errores en la formación del profesorado en ejercicio (la enseñanza no es un conjunto de elementos intercambiables, la ignorancia de las concepciones iniciales del profesorado y la escasa efectividad de los expertos para transmitir las propuestas).</li> </ul>
Nieda (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consideraba que los principales problemas eran: la resistencia inicial de muchos compañeros a aceptar el cambio (en particular, la enseñanza comprensiva, el currículo abierto y algunos contenidos), la elaboración precipitada de los proyectos curriculares, la focalización en los contenidos conceptuales, las percepciones heterogéneas (unos decían que bajaban los contenidos y otros que eran muchos), la organización disciplinar de las materias, y la imposibilidad de asimilar tantas innovaciones.</li> </ul>
López (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hablaba de formulación contradictoria de los contenidos. Resaltaba la resistencia del profesorado a admitir nuevas finalidades educativas, las consecuencias de la escasa motivación del alumnado, las carencias en la formación del profesorado.</li> <li>- Sugería reflexionar sobre: el riesgo de la ampliación frustrante de la escolaridad, la incidencia negativa de la formación academicista del profesorado, el peso de las materias obligatorias, la eliminación de los contenidos prescriptivos y la redefinición de alfabetización científica, la implicación del profesorado en cualquier cambio, la dignificación profesional, la recuperación del clima de confianza, la evaluación formativa de los centros.</li> </ul>
Caamaño y Vidal (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denunciaba que la implantación se hizo primero en muchos centros de la antigua FP1 y que, al coexistir con el BUP, generó opiniones que no favorecieron su implantación.</li> <li>- Entre los problemas destacaba: oferta de créditos condicionada por el tamaño del centro, disparidad en la concreción de contenidos, excesivo aislamiento de maestros y profesores, falta de recursos e instalaciones para las actividades prácticas, carencias en la formación del profesorado (sobre todo, en la enseñanza de procedimientos y actitudes) y poca presencia de los contenidos CTS.</li> </ul>
Furió et al. (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concluían su investigación diciendo que existe una tendencia a la preparación propedéutica frente a la alfabetización científica, lo que lleva a que sean prioritarios los contenidos conceptuales frente a los demás.</li> <li>- Demandaban la necesidad de una mayor implicación del profesorado en las reformas.</li> </ul>

Desde luego nosotros compartimos que las reformas son lo que piensan y hacen los profesores con las mismas, idea apoyada por otros (De Miguel et al., 1996; Fullan, 1997; Coll y Porlán, 1998; Gil, Furió y Gavidia, 1998; Escudero et al., 1999; Furió et al., 2001...). Si, además, se plantea como un currículo semiabierto que debe ser completado por los departamentos para acomodarlo a cada aula concreta; si parte de que el profesorado que debe llevarlo a la práctica no tiene tradición en la educación comprensiva; si los conocimientos profesionales de los profesores no están actualizados; si se debe desarrollar en un contexto con importantes necesidades sin cubrir (faltaban centros, recursos humanos y materiales, financiación económica); y un largo etcétera que nos apartaría del objetivo de este trabajo... la distancia entre «la reforma del BOE» y «la reforma del aula» se amplía mucho más.

En este contexto, llevamos a cabo un proyecto de investigación (Pro, 2004) cuya finalidad fundamental era el contraste entre el perfil de actuación que planteaba la Reforma LOGSE y el perfil de uso que se hizo en los centros y en las aulas de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Creemos que una reforma curricular es una herramienta importante en la enseñanza formal y que debe analizarse su implantación (sobre todo, antes de emprender otra), no tanto para hacer un catálogo de concordancias y discrepancias como para tener un mayor conocimiento de nuestro sistema educativo.

Hemos estudiado y analizado programaciones realizadas por los seminarios de los centros, libros de texto, unidades didácticas elaboradas por el profesorado, la percepción de profesores y alumnos sobre las innovaciones que planteaba, etc. Dada la envergadura del proyecto nos vemos obligados a fraccionar la difusión de los resultados; de hecho, hemos publicado algunos de los obtenidos (Pro y Romero, 2002; Jaén, Núñez y Bannet, 2004; Pro y Jaén, 2004; Pro, Valcárcel y Sánchez, 2004; Pro, 2006). En este trabajo trataremos de aportar información para dar respuesta al interrogante: ¿Cómo se plasmaron los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) que había que enseñar en las programaciones elaboradas en los centros de secundaria (IES) de nuestra Comunidad Autónoma para la enseñanza de la física y la química en el 2º ciclo de la ESO? ¿Qué actividades de laboratorio se contemplaban en estos documentos? ¿Se ajustaban a lo previsto en el currículo de la Reforma?

## REFERENTES CURRICULARES DE LA INVESTIGACIÓN

Para encontrar respuestas a los interrogantes planteados, primero hay que identificar qué decía el currículo oficial sobre el tópico que estamos analizando; en este caso los contenidos. Como ya justificamos (Pro, 2006), la amplia difusión que tuvieron las «cajas rojas» (MEC, 1992) y su uso generalizado en la elaboración de las

programaciones de los IES de nuestra Comunidad Autónoma nos llevó a considerar que son un buen referente para definir el perfil curricular de la Reforma. En este documento se establecían unas consideraciones que podemos resumir:

- los contenidos debían ser útiles y funcionales para la formación obligatoria de un ciudadano.

- debían aparecer tres tipos de contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes.

- en la selección y secuenciación de los contenidos objeto de enseñanza el profesor debía considerar la lógica científica de los conocimientos, sus niveles de dificultad y concreción, y las características de los alumnos que los deben aprender.

- los contenidos se organizaban en once bloques temáticos; el conocimiento conceptual era el hilo conductor en la relación de contenidos y en las orientaciones específicas de los mismos.

- los procedimientos y las actitudes eran considerados básicos en la enseñanza obligatoria y tan importantes como los conceptos; todos debían enseñarse intencionadamente –mediante actividades concretas de enseñanza– porque ni son innatos ni se aprenden por casualidad.

- los contenidos procedimentales tenían como referente los métodos de trabajo de la ciencia; el currículo contemplaba destrezas básicas, habilidades de investigación, destrezas técnicas o manipulativas y destrezas comunicativas.

- los contenidos actitudinales tenían como referente las formas de pensar y actuar deseables en el ámbito científico; el currículo contemplaba actitudes hacia la ciencia y el trabajo de los científicos, actitudes presentes en actividades científicas, los hábitos saludables y de conservación, y el respeto a las normas de utilización de aparatos y de seguridad.

Todas estas consideraciones configuraban el marco teórico que el legislador utilizaba para justificar la elección de unos conceptos, procedimientos y actitudes determinados (MEC, 1992; pp. 17-31). Estos conocimientos tenían un carácter obligatorio en el Área de Ciencias de la Naturaleza de la ESO y debían ser completados por otras administraciones educativas o por los propios centros.

Creemos que la propuesta oficial de contenidos presentaba logros importantes: el criterio de utilidad y funcionalidad de los conocimientos para la formación de un ciudadano; la necesidad de *cerrar el currículo* en los centros, en función de las características del alumnado y las necesidades contextuales; la especificación de los procedimientos y las actitudes como *objetivos intencionados* de enseñanza; la idea de ciclo como unidad de organización temporal del aprendizaje, la alusión a las áreas transversales, etc.

Pero, desde nuestra perspectiva, lógicamente también tenía algunos aspectos discutibles: la composición de los bloques temáticos no era coherente con la idea de área; mantuvo *contenidos de siempre* y se echaron en falta otros que podían contribuir más directamente a atender las necesidades formativas de los ciudadanos; no pareció tener en cuenta algunas dificultades de aprendizaje puestas de manifiesto en la investigación; presupuso que el profesorado asumiría una propuesta *bien fundamentada* y que estaba preparado profesionalmente para ponerla en práctica; etc. Y también se detectaban deficiencias técnicas: no se identificaban ni se formulaban bien algunos procedimientos; aparecían *nuevos conceptos* al declarar los contenidos procedimentales y actitudinales; no se percibía un criterio claro a la hora de secuenciar los conocimientos novedosos; se confundía a veces contenido y actividad, etc.

Algunos aspectos cuestionables han incidido en este trabajo. Así, por ejemplo, a lo largo del currículo oficial la «realización de experiencias» es considerada como un único contenido procedimental. Nosotros creemos que no es así: es una actividad –no un contenido– en la que pueden estar implícitos distintos procedimientos: identificación de variables, diseño de experiencias, observación, medición, análisis de datos, establecimiento de conclusiones, elaboración de informes, etc. Sin embargo, el enfoque de esta investigación nos obliga a tratarla tal como lo hacen los programas oficiales porque nuestro objetivo no es discutir su idoneidad sino valorar en qué medida se llevó al aula. Eso sí, como veremos, hemos realizado un análisis de las experiencias prescritas (separadamente a los *otros* conocimientos procedimentales) y viendo en qué medida se contemplaron en las programaciones de los centros.

Nos hemos centrado en los bloques «Diversidad y unidad de estructura de la materia», «La energía», «Los cambios químicos», «Las fuerzas y los movimientos» y «Electricidad y Magnetismo» que eran los que corresponden *habitualmente* al ámbito temático de la física y la química. Se ha excluido el bloque «La Tierra en el Universo» porque, en nuestra Comunidad Autónoma, existe la tradición de considerarlos conocimientos propios de las ciencias naturales y complicaría el contraste.

## DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En el contexto LOGSE, las programaciones o los proyectos curriculares eran los programas oficiales de las materias en cada IES. Estos documentos contenían dos tipos de información: una de carácter más general que constituyó el objeto de un estudio anterior (Pro, 2006); y otra más específica (qué contenidos debían enseñarse, cómo se secuenciaban, qué criterios usaban en la evaluación). Como ya hemos comentado, nos vamos a ocupar de algunos de estos últimos.

Aunque no pretendíamos generalizar los resultados, cuidamos las condiciones de elección de los centros: una

cierta experiencia en la implantación de la LOGSE, seminarios con el profesorado estable, proyectos curriculares actualizados, predisposición positiva ante nuestra investigación... Solicitamos sus proyectos curriculares y elegimos diez que correspondían a otros tantos IES de nuestra Comunidad Autónoma.

Las características de los centros se describieron en otro trabajo (Pro, 2006). Esta vez hemos recogido esquemáticamente algunos de los resultados que obtuvimos en el cuadro 2.

Observamos que había ausencias o ambigüedades importantes en relación con algunos elementos de las programaciones. Sin embargo, cuando relataban los conocimientos que debían enseñar, los describían con bastante detalle. Esto nos permitió identificar sin gran esfuerzo el perfil de uso en relación con los contenidos declarados en los programas de las asignaturas.

Para los propósitos de nuestro trabajo usamos estrategias características del análisis documental. Se identificaron los contenidos del currículo oficial y los contemplados en los documentos; se realizaron unas tablas para contrastarlos en cada bloque temático; y se analizaron y discutieron las presencias, las ausencias y las incorporaciones de conocimientos. En relación con la realización de experiencias, el tratamiento fue parecido.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para facilitar la descripción de los resultados, mantendremos la tipificación de los conocimientos curriculares, y haremos un apartado específico para las actividades prácticas.

### Análisis de los contenidos conceptuales

Como hemos dicho, trasladamos a unas tablas la relación de contenidos que aparecía en el currículo oficial y en las programaciones. Así, por ejemplo, en el cuadro 3, aparece la del bloque temático 2; en la primera columna aparecen los conceptos previstos en la Reforma y, en las restantes, se señala en qué curso y unidad didáctica –dos dígitos de identificación– son contemplados por cada centro.

Luego, en tablas de características similares, hemos recogido los contenidos conceptuales incluidos en los documentos de los centros, que no se contemplaban en el currículo oficial. Así, por ejemplo, el cuadro 4 recoge la correspondiente al bloque temático 2; también en la primera columna aparecen los conocimientos incorporados y, en las demás, el curso y la unidad en la que se contempla.

A la vista de la distribución de contenidos conceptuales, realizamos una serie de consideraciones en relación con cada bloque.

Cuadro 2  
Características de las programaciones de los IES.

¿Es adecuado el documento del... en relación con...?	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
...el modelo de ciencia	•	?	•	Sí	•	•	•	•	Sí	?
...la declaración de objetivos	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
...la concepción de área	No									
...los criterios de elección de contenidos	•	Sí	Sí	•	•	•	Sí	•	Sí	•
...la temporalización	•	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí
...las áreas transversales	?	?	?	•	?	?	?	?	?	?
...la atención a la diversidad	•	Sí								
...los modelos transmisivos	•	•	•	•	Sí	•	Sí	•	•	•
...los planteamientos constructivistas	Sí									
...la importancia de las ideas iniciales	Sí									
...los planteamientos evolutivos	•	Sí	Sí	•	Sí	•	Sí	•	Sí	•
...nuevos roles profesor-alumnado	Sí									
...la competencia en la planificación	•	•	•	Sí	•	•	•	•	•	Sí
...el trabajo en grupo	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
...diversificación de actividades	Sí									
...secuencia de enseñanza	•	Sí	?	•	•	Sí	?	•	•	•
...las actividades de iniciación	No	Sí	No							
...las actividades de desarrollo	Sí									
...las actividades de laboratorio	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	?	No	Sí	No
...las actividades complementarias	No	Sí	•	Sí	•	No	Sí	Sí	Sí	Sí
...las estrategias metacognitivas	•	?	?	•	Sí	Sí	?	•	Sí	•
...las actividades de recuperación	•	?	Sí	?	•	?	Sí	•	?	?
...las actividades de ampliación	•	•	•	?	•	?	?	•	•	•
...el concepto de <i>evaluación</i>	Sí									
...la evaluación del alumnado	Sí									
...la evaluación del proceso	No	Si	No	No	?	No	No	No	?	No
...los instrumentos de evaluación	Sí									
...los criterios de calificación	No	?	No	No	No	Sí	No	No	No	No

Sí: Lo hace adecuadamente    No: Lo hace de forma inadecuada    ?: Ambiguo o poco claro    •: No lo incluye

Cuadro 3  
Contenidos conceptuales del bloque La energía recogidos en las programaciones de los IES.

Contenidos conceptuales del currículo oficial del bloque 2	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
1. Cualidades de la energía: presencia en toda actividad, posibilidad de ser almacenada, transferida, transformada y degradada.	3,6 4,7	4,7	4,5	4,4	4,3	3,1 4,3	3,5	4,5	3,4 4,6	3,6
2. Propagación de la energía sin transporte de masa. Movimiento ondulatorio. Luz y sonido.	4,8			4,6		4,3	4,6	3,6		
3. Calor y temperatura. Cambios de estado. Propagación y efectos del calor.	3,2	3,1 3,2	3,1 4,6	3,1 4,8 4,9	3,3 4,3	3,1		3,6 4,5	4,6	4,5
4. Clases de energía. *Energía cinética y potencial. Energía interna.*		4,6	4,5	4,4	4,3	3,1 4,3	4,5	3,6 4,5	3,4 4,6	3,6 4,5
4. *Procesos de transferencia de energía entre los sistemas: trabajo y calor. Potencia y rendimiento.*	4,6 4,7	4,6 4,7	4,5	4,4	4,3	4,3	3,5 4,5	3,6 4,5	4,6	3,6 4,5
5. *Principio de conservación de la energía.*	4,6 4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,3	4,5	4,5	4,6	3,6 4,5
7. La energía y la sociedad actual. Retos en la utilización de recursos. Energías alternativas.	3,6 4,7	3,1 4,7	3,7	4,5			3,5	4,6	3,4 4,6	3,6 4,5

Los contenidos entre asteriscos (\*) son sugeridos para 4º

Cuadro 4  
 Contenidos conceptuales no contemplados en el currículo del bloque La energía.

Contenidos conceptuales no contemplados en el currículo oficial	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
Sistemas aislados y no-aislados										4,5
Importancia salud y medio de la química	3,6									
Fuentes de energía: petróleo, gas natural, energía nuclear... Centrales de energía	3,6 4,7	3,1 4,7	3,7	4,5			3,5		4,6	3,6 4,5
Principio de degradación	4,7	4,7		4,4	4,3		3,5			4,5
Equivalencia entre masa y energía										4,5
Equivalente mecánico del calor	4,7								4,6	
Escalas de temperatura		3,2			3,3					4,5
Relación Q con masa, ce, temperatura		4,7		4,8	3,3 4,3					4,5
Dilatación			3,1	4,9		3,1			4,6	
Primer Principio de la Termodinámica		4,7		4,8						4,5
Ondas transversales, longitudinales...	4,8			4,6			4,6			
Magnitudes características de las ondas							4,6	3,6		
Reflexión del sonido (eco, reverberación...)	4,8			4,6			4,6	3,6		
Cualidades del sonido							4,6	3,6		
Audición	4,8							3,6		
Reflexión, refracción, dispersión... de luz	4,8			4,6			4,6	3,6		
Espectro visible								3,6		
Visión				4,6						

**En relación con el bloque Diversidad y unidad de estructura de la materia**

La mayoría de los centros contemplaban el estudio de este bloque en 3º, lo que se ajustaba a lo que planteaba la propuesta curricular. No obstante, algunos conocimientos se trabajaban también en 4º en gran parte de los IES; especialmente los referidos a la «Clasificación de los elementos químicos, metales y no metales. Sistema periódico: regularidades en los primeros elementos. Unión entre átomos». Un aspecto a destacar es que la relación de contenidos conceptuales parece ignorar el primer ciclo de la ESO, como si se pensara que en éste no se abordaría ningún conocimiento del tema.

Los contenidos prescritos en los cuatro primeros apartados del bloque aparecían en las programaciones de todos los IES. Frente a esta presencia ajustada al marco oficial, sólo cinco centros (IES 2, IES 3, IES 6, IES 7, IES 9) recogían los «Elementos y compuestos más abundantes en los seres vivos y en la materia inerte. Utilización de materiales de interés en la vida diaria».

Los contenidos –no incluidos en el currículo oficial– presentes en más de tres IES se referían al uso del modelo cinético-molecular en la interpretación de fenómenos,

al conocimiento de las disoluciones (componentes, concentración, solubilidad), al estudio detallado de la tabla periódica (nomenclatura, grupos, valencias, número atómico, masa atómica, etc.), al modelo atómico-molecular (partículas subatómicas, evolución histórica de las teorías, iones, isótopos), al enlace (compuestos iónicos, metálicos, covalentes) o a la inclusión de la química del carbono (nomenclatura y propiedades de los hidrocarburos, alcoholes, ácidos orgánicos, etc.). Hay otras incorporaciones en los documentos en un número menor de centros: el estudio de los gases y sus leyes (Boyle-Mariotte, Gay Lussac, Charles), las experiencias de Geiger y Madersen, los enlaces en los compuestos del carbono, etc.

Creemos que algunos conocimientos incorporados cumplen realmente la función de concretar los prescritos en el currículo (por ejemplo, los relacionados con el uso de modelos elementales en la interpretación de fenómenos o con el estudio de las disoluciones). Otros tienen una gran complejidad cognitiva, no se pueden considerar *imprescindibles* en la formación básica de un ciudadano y, desde nuestra perspectiva, desbordan claramente lo que planteaba el marco oficial para la ESO.

Cinco centros (IES 2, IES 3, IES 4, IES 7, IES 8) introdujeron un número tan desproporcionado de conoci-

mientos que ponemos en duda el tiempo previsto en las programaciones para enseñarlos y para aprenderlos. El IES 6 fue el que menos incorporó y el que aparentemente se acomodó más –por no decir que fue el único que lo hizo– a la propuesta oficial para este bloque.

Globalmente el estudio de los sistemas materiales (apartados 1 y 2 del bloque) parece que, en general, fue abordado de forma adecuada. En relación con el uso de modelos para interpretar fenómenos cercanos (apartados 3 y parcialmente 4 del bloque) pensamos que posiblemente rebasaban algo el *nivel deseable* en estos cursos. Ahora bien, los referidos a la tabla periódica (apartado 4 del bloque), la teoría del enlace, o la química del carbono, no respondían a las intenciones educativas de la etapa. Mientras, otros conocimientos próximos a las necesidades de un ciudadano (apartado 5 del bloque) sólo tuvieron referencias colaterales.

#### *En relación con el bloque La energía*

La mayor parte de los centros contemplaba el estudio de este bloque en 4º curso y, cuando algunos se abordaban en 3º –por ejemplo, el «Calor y temperatura. Cambios de estados. Propagación y efectos del calor»– posteriormente los retomaban en el nivel superior del ciclo.

Los contenidos sobre la «Propagación de la energía sin transporte de masa: las ondas, la luz y el sonido» se omitían en cinco centros; no es que se impartieran en el primer ciclo sino que no se contemplaban en toda la etapa. Había otras omisiones más localizadas; por ejemplo, el IES 5 y el IES 6 no incluían «La energía y la sociedad actual. Retos en la utilización de recursos. Energías alternativas», conocimientos importantes para atender necesidades sociales de los ciudadanos.

Sólo dos centros (IES 4, IES 8) contemplaban todos los conceptos previstos. Es posible que la variedad de los contenidos implicados –tradicionalmente ubicados en ámbitos tan diferenciados como la mecánica, la termodinámica, la óptica o la acústica– y la novedad de algunos de ellos –los referidos a la problemática de los recursos energéticos– hayan favorecido esta situación.

Los contenidos incorporados por más de tres IES –no contemplados en el currículo oficial– se referían a las fuentes de energía (petróleo, gas o energía nuclear, pero no se mencionaban las energías alternativas), al principio de degradación en las transformaciones energéticas, a los efectos del calor (incremento de temperatura, dilatación) y a la propagación de la luz y el sonido (reflexión, refracción, eco). Había otros que se incorporaban en un número menor de centros: primer principio de la termodinámica, tipos de ondas, cualidades del sonido... Con matices, se puede decir que, en general, la mayoría estaban contemplados en los criterios de evaluación o implícitos en otros conocimientos.

Cuatro centros (IES 1, IES 4, IES 7, IES 8) introdujeron un gran número de contenidos conceptuales mientras que tres (IES 3, IES 6, IES 9) realizaron incorporaciones

más razonables. Las propuestas del IES 3 y del IES 6 parecen, quizás, las más ajustadas a los planteamientos oficiales, aunque en ambas había ausencias importantes.

Globalmente el estudio de la energía desde el punto de vista de la mecánica (apartados 1, 4, 5 y 6 del bloque) parece apropiado. Respecto a los contenidos relacionados con el calor y la temperatura, y los fenómenos asociados a sus cambios (apartado 3 del bloque), además de *deslizarse* errores conceptuales preocupantes, podríamos tener más dudas en cuanto a su adecuación. Hubo ausencias muy criticables en el estudio de las ondas, luz y sonido (apartado 2 del bloque) y en la problemática científica y social de los recursos energéticos (apartado 7 del bloque), nuevamente en contenidos esenciales en la formación de un ciudadano y que tienen una innegable actualidad científica.

#### *En relación con el bloque Los cambios químicos*

La ubicación de los contenidos de este bloque no estuvo clara, a pesar de que ninguno era sugerido por el currículo oficial para 4º. Los que correspondían a la «Introducción a las transformaciones químicas. Conservación de la masa» se abordaban en 3º y la «Modificación del desarrollo de las reacciones químicas. Análisis de alguno de los factores. Catalizadores» se estudiaban en 4º. Los demás aparecían en los dos cursos (¿enfoque cíclico?) en la mayor parte de los documentos pero de nuevo daba la impresión de que ningún contenido hubiera sido trabajado en el primer ciclo.

Excepto en dos casos (IES 5, IES 10) todos los contenidos contemplados en el currículo oficial fueron incluidos en los documentos de los otros ocho centros. Las omisiones se dieron en el estudio cinético de las reacciones químicas y en la «Importancia de las reacciones químicas en relación con aspectos energéticos, biológicos y de fabricación de materiales». No obstante, no se debe olvidar que la inclusión de conocimientos exclusivamente en 4º curso suponía de hecho que podrían no ser abordados por todo el alumnado en esta etapa educativa.

Los contenidos incorporados por más de tres IES se referían a diferenciar transformación física y química, a ejemplificar reacciones (combustión, neutralización, oxidación, reducción), a conceptualizar los cambios químicos (molécula, mol, mecanismos de una reacción) y a estudiar las leyes de las reacciones químicas (no sólo la conservación de la masa). Hubo otros que se incluyeron en un número menor de centros, como las propiedades y características de compuestos (ácidos, bases, pH...).

Pensamos que algunas incorporaciones pueden considerarse matizaciones –incluso, necesarias– al currículo pero en otros no está tan claro (algunos ejemplos de reacciones, la aplicación de las leyes a las ecuaciones químicas o el estudio analítico de sustancias). Intuimos que el nivel con el que son tratados parece más elevado que el que sería deseable.

Los centros que incorporaban más conocimientos fueron el IES 2 y el IES 4 –bastante proclives a los programas

*sobrecargados*– y los que menos, el IES 9 y el IES 5; en este último resulta lógico ya que ni siquiera contemplaba todos los que aparecían en el currículo oficial. La propuesta más ajustada parece que fuera la del IES 9.

Globalmente creemos que la identificación de las reacciones químicas, el estudio de sus leyes o su representación (apartados 1 y 2 del bloque) se abordaron adecuadamente en la mayoría de los casos. En relación con la ejemplificación de tipos de reacciones y el análisis de las características de las sustancias, parece que los contenidos seleccionados resultaban desproporcionados para este nivel educativo (¿qué se abordaría entonces en bachillerato?). Nuevamente aspectos con trascendencia social inmediata –la importancia de las reacciones químicas en la vida cotidiana (apartado 4 del bloque)– aparecían bastante diluidos.

#### ***En relación con el bloque Las fuerzas y los movimientos***

La propuesta curricular apuntaba a que la mayor parte de los contenidos del bloque –o, por lo menos, los más relevantes– fueran trabajados en 4º; coherentemente con ello, la mayoría se ubicaban en este nivel. El caso del IES 4 es excepcional porque repetía los mismos conceptos en los dos cursos, sin modificar ni la profundidad ni el enfoque.

Todos los contenidos conceptuales del currículo oficial se recogieron en las programaciones de los centros (es el único bloque en el que hemos apreciado esta circunstancia); en cualquier caso, creemos que se podían haber descargado algunos conocimientos al curso anterior y, por supuesto, al primer ciclo. En varios documentos (IES 2, IES 7, IES 8, IES 9, IES 10) aparecían conceptos incluidos en el bloque La Tierra en el Universo (el movimiento de la Tierra, explicaciones históricas sobre el mismo, la posición de la Tierra en el sistema solar...) pero, como hemos dicho, no vamos a entrar en su análisis.

Los contenidos incorporados por más de tres IES –no contemplados en el currículo– pertenecían a ámbitos diferentes. Así, había unos de cinemática (velocidad media e instantánea, componentes de la aceleración, movimiento uniformemente acelerado, movimiento circular...); otros ampliaban el campo de la dinámica (medida de las fuerzas, carácter vectorial, composición y descomposición, leyes de Newton, fuerzas de rozamiento...); y estaban los que se referían al estudio de los fluidos (principio de Pascal, vasos comunicantes, principio de Arquímedes, presión atmosférica...). Hubo, además, incorporaciones más localizadas: carácter vectorial de la velocidad y de la aceleración, aceleración media e instantánea, momento de una fuerza, leyes de Kepler, fuerzas fundamentales del universo...

Como en los demás bloques, creemos que algunos no se alejaban del espíritu de la propuesta oficial (velocidad, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, medida de fuerzas, principios de Arquímedes y de Pascal...). Pero hay otros –como las componentes de la aceleración, el estudio del movimiento circular, la tercera ley de

Newton, el carácter vectorial de unas magnitudes o las fuerzas de rozamiento– cuya adecuación la discutimos.

Los centros que incorporaban un mayor número de contenidos se repiten (IES 2, IES 3, IES 7, IES 8, IES 10) configurando propuestas tan amplias que probablemente ni ampliando el horario asignado a esta materia sea posible aprenderlos. Sólo el IES 6 –una vez más– plantea una selección razonable.

Globalmente creemos que se abordaban más contenidos de los que serían necesarios, tanto en la cinemática (apartado 1 del bloque) como en el estudio de las fuerzas (apartados 2 y parcialmente 4 del bloque), de la gravitación (apartado 3 del bloque) o de los fluidos (apartado 4 del bloque). En este contexto, resulta muy complicado *hacer huecos* para sintonizar con las necesidades formativas más prioritarias; un ejemplo sintomático lo tenemos en la escasa presencia del estudio de las máquinas.

#### ***En relación con el bloque Electricidad y Magnetismo***

Todos los centros contemplaban el estudio de este bloque en 3º, lo que se ajustaba a lo previsto en el currículo oficial.

Había algunos conocimientos prescritos ausentes. Así las «Normas de seguridad en la utilización de la electricidad» no se incluían entre los contenidos conceptuales de cinco centros. También ocurría con los «Imanes. Efectos de una corriente eléctrica sobre una aguja imantada. Estudio cualitativo de la inducción electromagnética», que no se mencionaban en dos centros. En cinco documentos (IES 1, IES 4, IES 5, IES 9, IES 10) había alguna ausencia de los conocimientos explícitos en el currículo oficial.

Los contenidos incorporados por más de tres IES se referían a la identificación y funcionamiento de elementos de los circuitos eléctricos, al estudio de la ley de Ohm y a los efectos de la corriente. Había otros que afectaban a menos centros: campo eléctrico, asociaciones de elementos en serie y en paralelo, resistencias equivalentes, elementos electromagnéticos, iniciación a la electrónica... Aunque la adecuación depende siempre del nivel con el que se traten, parece que en este caso las incorporaciones pueden considerarse ajustadas, salvo cuando se plantea el estudio de la electrostática o del campo magnético.

El IES 2 introdujo una vez más un número desproporcionado de conocimientos conceptuales; tampoco se queda atrás el IES 4. Los que menos incorporaron fueron el IES 5, el IES 6, el IES 7 y el IES 10; sólo dos de ellos (IES 6, IES 7) contemplaban los previstos en el currículo oficial. Esta vez, a diferencia de los bloques anteriores, las omisiones hacían inadecuadas las propuestas.

Globalmente el estudio de los circuitos y de la corriente eléctrica (apartado 2 del bloque) o la iniciación al electromagnetismo (apartado 3 del bloque) parecen ajustados a lo que implícita o explícitamente se recogía en los programas oficiales; excluimos obviamente las normas

de seguridad (apartado 4 del bloque) que se omitieron en algunos casos. Ahora bien, creemos que el estudio de los campos –eléctrico y magnético– o de los fundamentos científicos –no sólo tecnológicos– de algunos elementos de los circuitos no se ajustaba a lo establecido y, además, requieren conocimientos matemáticos y científicos que probablemente los alumnos de estas edades no tenían.

Hay que resaltar previamente dos cuestiones. Por un lado, había bastante coherencia con los conceptos en relación con los niveles donde debían ser estudiados; por ello, omitimos los comentarios al respecto. Por otro, se observa nuevamente que, en general, no se tuvo presente que algunos de los procedimientos prescritos se hubieran estudiado en el primer ciclo de esta etapa educativa.

**Análisis de los contenidos procedimentales**

Hemos seguido el mismo procedimiento para tratar la información recogida. En este caso, incluimos los procedimientos prescritos en el currículo y las incorporaciones en una sola tabla (la del Cuadro 5 corresponde al bloque 11), y haremos el análisis y los comentarios conjuntamente en cada bloque.

*En relación con el bloque Diversidad y unidad de estructura de la materia*

De los contenidos prescritos curricularmente, el «Manejo de instrumentos de medida sencillos (balanza, probeta, termómetro, etc.)», la «Utilización de procedimientos físicos basados en las propiedades de las sustancias puras

Cuadro 5  
Contenidos procedimentales del bloque Electricidad y magnetismo recogidos en las programaciones.

Contenidos procedimentales del currículo oficial del bloque 11	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
1. Explicación de problemas de la vida cotidiana en relación con fenómenos de electricidad y magnetismo.	3,8	3,6 3,7	3,5 4,7	3,9		3,3	3,6	3,5		
2. Diseño, construcción, representación gráfica e interpretación de circuitos eléctricos en corriente continua que respondan a un problema sencillo.	3,7	3,5	3,5 3,6 4,7	3,10	3	3,3	3,6	3,5	3,4	
3. Utilización correcta de instrumentos de medida en circuitos eléctricos elementales, comunicando los resultados con el orden de precisión adecuado.	3,7	3,6	3,5 3,6 4,7	3,10 3,11	3	3,3	3,6			
4. Realización de experiencias sencillas dirigidas a explorar y analizar diferentes procesos y fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo.	3,8	3,5 3,6	3,7	3,12	3	3,3	3,6	3,5	3,4	
5. Identificación y análisis de las transformaciones energéticas que ocurren en las máquinas y aparatos eléctricos elementales.		3,8	3,5 3,6 3,7 4,7			3,3	3,6		3,4	
6. Análisis comparativo de las formas de producción de energía eléctrica contemplando factores, como transformación energética asociada, rendimiento, coste económico e incidencia en el medio ambiente.						3,3	3,6			
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.		3,7 3,8	3,6			3,3		3,5	3,4	
<b>Contenidos procedimentales no contemplados en el currículo oficial</b>										
Realización de ejercicios sobre electrostática	3,7	3,7	3,5	3,9				3,5		
Estudio de elementos de un circuito: generador, pila, conmutador, doble conmutador, motor, transformador, diodo, resistencias...		3,5 3,6 3,7 3,8								
Estudio de aparatos			3,7							
Uso del modelo analógico de corriente eléctrica		3,7								
Estudio experimental de la ley de Ohm	3,7	3,8	3,6	3,11	3		3,6			
Realización de ejercicios sobre circuitos	3,7	3,8	3,5	3,11				3,5		3
Realización de experiencias de Oersted, Faraday...		3,8	3,7				3,6			
Búsqueda de científicos que han contribuido al estudio de la electricidad y el magnetismo		3,6								
Elaboración de informes				3,10 3,11	3 / 4					

para separar éstas de una mezcla» y la «Representación mediante fórmulas de algunas sustancias químicas presentes en el entorno o de especial interés por sus usos y aplicaciones» se recogían en todos los centros. Los otros tres fueron excluidos en algunos IES.

Se omitieron un mayor número de procedimientos contemplados en el currículo oficial que en el caso de los conceptos. Así, no aparecían en cuatro centros la «Identificación de algunos procesos en los que se ponga de manifiesto la naturaleza eléctrica de la materia» y la «Identificación de elementos, sustancias puras y algunas mezclas importantes por su utilización en el laboratorio, la industria y la vida diaria». Como puede verse se refieren a hechos, procesos y fenómenos cotidianos, dato preocupante en la formación obligatoria de un ciudadano pero que no contradice otras decisiones similares que se habían tomado sobre los contenidos en este y otros bloques. Sólo cuatro centros (IES 1, IES 2, IES 7, IES 8) recogían todos los contenidos prescritos en el currículo; uno (IES 10) excluía tres de los seis planteados y otros (IES 5, IES 6) omitían dos.

Los contenidos procedimentales –no contemplados en el currículo– que fueron incorporados por más de tres IES se referían a la clasificación de los sistemas materiales (en particular, las disoluciones), a la realización de experiencias *finalistas* (cálculo de la densidad de sólidos y líquidos, preparación de una disolución con una concentración), a la formulación química (representación simbólica de elementos, compuestos inorgánicos y orgánicos), a la resolución de ejercicios usando la tabla periódica (número atómico, masa atómica, peso molecular, etc.) y a la utilización de modelos para representar moléculas.

Los cuatro centros que habían recogido todos los procedimientos del currículo (IES 1, IES 2, IES 7, IES 8) introdujeron además un número importante de contenidos, lo que hace poco creíble que se tuviera tiempo para enseñarlos. Los que incluían menos incorporaciones eran el IES 6 y el IES 10 pero tenían omisiones importantes en los previstos curricularmente.

Globalmente habría que resaltar como positiva la variedad de los procedimientos que se incluyeron, pero este mismo aspecto se convirtió en negativo por las exigencias temporales que tenía su enseñanza y su aprendizaje. En cualquier caso, pensamos que la inclusión de nuevos contenidos procedimentales no debe realizarse a costa de la exclusión de los prescritos, hecho que, como hemos visto, parece que se repitió con relativa frecuencia en nuestros centros.

#### *En relación con el bloque La energía*

De los contenidos procedimentales contemplados en el currículo sólo uno se recogía en todos los documentos: la «Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos al trabajo, potencia, energía mecánica y calor». La «Identificación y análisis de situaciones de la vida cotidiana en las que se produzcan

transformaciones o intercambios de energía» se omitió en un centro (IES 10) y la «Realización de experiencias sencillas dirigidas a analizar y cuantificar algunos efectos del calor», en otro (IES 7).

Aunque había omisiones en los conceptos (recorremos que cinco centros no incluían conocimientos sobre ondas, luz y sonido), ahora aumentaron. Así, la «Planificación y realización de experiencias dirigidas a analizar la descomposición de la luz, las mezclas de colores, así como la reflexión y la refracción de la luz» y la «Identificación de fenómenos de propagación de la luz y el sonido», estrechamente vinculados con este tema, se excluían en siete centros. Pero podemos añadir otros: la «Elaboración de conclusiones y comunicación de resultados mediante la realización de informes y debates» se omitía también en siete IES; el «Análisis de algunos aparatos y máquinas de uso cotidiano, comparando consumo y rendimiento» no aparecía en cinco; el «Análisis e interpretación de transformaciones energéticas que se producen en máquinas, en las que se manifiesta la conservación de la energía y su degradación» en cuatro...

Ningún centro recogía todos los procedimientos del currículo. El IES 10 presentaba seis ausencias de los ocho que planteaba la propuesta curricular; el IES 9 omitía cinco; el IES 6 no incluía cuatro; y otros cuatro (IES 2, IES 4, IES 5, IES 7) no contemplaban tres.

Los procedimientos incorporados por más de tres centros se referían a la tabulación de datos y a las representaciones gráficas (efectos del calor, cambios de temperatura) y a la realización de ejercicios numéricos (matizaciones del previsto en el apartado 2 del bloque, sobre la luz, las ondas, el sonido). Hay otros muchos pero aparecían muy diseminados en los diferentes centros.

El IES 1 –uno de los que más contenidos prescritos había recogido– fue el que incluyó más procedimientos nuevos; el IES 6 y el IES 8 no añadieron ninguno; y el IES 10 llegó a tener más incorporaciones que conocimientos previstos oficialmente.

Globalmente consideramos que el número de ausencias fue muy importante y ponía de manifiesto que los procedimientos declarados en este bloque no se ajustaban al currículo oficial. Por otro lado, sorprende negativamente la escasa presencia o la ausencia de destrezas comunicativas (búsqueda de información, contraste de diversas fuentes, elaboración de informes) en un tema como éste, aunque es cierto que los programas oficiales tampoco habían incidido mucho en ello. Las únicas experiencias con una presencia importante fueron las relacionadas con el estudio de los efectos del calor (apartado 3 del bloque). Frente a esto, los procedimientos inherentes a la resolución de ejercicios numéricos (apartados 2 y 4 del bloque; a los que habría que añadir otros sobre calor y temperatura, cambios de estado, luz y sonido...) parecen prioritarios en casi todos los documentos. La presencia hegemónica de este conocimiento ya se había observado en el bloque anterior.

*En relación con el bloque Los cambios químicos*

De los procedimientos previstos en el currículo sólo dos fueron recogidos por todos los centros: la «Realización de experiencias que permiten reconocer las reacciones más características y algunas de sus propiedades» y la «Interpretación y representación de ecuaciones químicas».

Vuelve a omitirse un número mayor de contenidos procedimentales que de conceptuales. Así, el «Reconocimiento de reacciones exotérmicas y endotérmicas» no aparece en siete centros; el «Proceder en el laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad en la realización de experiencias», en cinco; y la «Realización de experiencias en las que se observe la modificación de la velocidad de reacción por diversos factores», en cinco. Particularmente importante resulta la omisión de los dos últimos: uno por las repercusiones que podía generar su desconocimiento, no sólo en la actividad escolar sino, sobre todo, fuera del aula; y el otro porque se refería a una de las pocas experiencias prescritas donde podía estudiarse –incluso cualitativamente– un control de variables, contenido de gran valor formativo desde una perspectiva científica.

Sólo un centro (IES 8) recogió todos los contenidos procedimentales que aparecían en el currículo. Cuatro (IES 1, IES 5, IES 6, IES 10) tenían tres ausencias de las seis que contemplaba el marco oficial; el caso del IES 1 resulta más incomprensible ya que era el que ¡más incorporaciones! realizó.

Los contenidos incorporados por más de tres IES se referían a procedimientos implícitos en la realización de ejercicios numéricos sobre ajuste de reacciones (ya había otros similares en el currículo oficial) y a la realización de experiencias sobre diversas reacciones (ácido-base, oxidación, reducción, química del carbono). En ambos casos, creemos que se olvidaban las intenciones educativas de la etapa.

El centro que más procedimientos incorporó fue el IES 1 (ya señalado); tampoco quedaron atrás el IES 2, el IES 4, el IES 7 o el IES 8. Los que menos fueron el IES 9 y el IES 6; este último resulta coherente porque estaba entre los que tenían más omisiones de los prescritos.

Globalmente los contenidos procedimentales predominantes eran inherentes a la realización de ejercicios –transformación y análisis de datos– (apartado 3 del bloque y la incorporación del ajuste de reacciones químicas) y, en esta ocasión, también a la realización de experiencias (apartados 2, 5 y 6 del bloque junto con otras incorporaciones). Ahora bien, no acertamos a comprender la inclusión, entre estas últimas, de las reacciones redox o de formación de compuestos de carbono. Por muy deseable que sea el trabajo experimental en la enseñanza de la física y la química, ni todos los contenidos de un tema ni todas las experiencias posibles deben agotarse en un nivel. Paradójicamente con esta *desmedida presencia* habría que destacar la escasa alusión a la elaboración de informes, procedimiento que pensamos que debe ser consustancial a las actividades de laboratorio.

*En relación con el bloque Las fuerzas y los movimientos*

De los procedimientos que planteaba el currículo sólo uno fue recogido por todos los centros: la «Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos a movimientos y fuerzas». El que se refiere al «Diseño y la realización de máquinas sencillas y aparatos para el aprovechamiento eficaz de las fuerzas y para la medida de éstas y de otras magnitudes como la presión» fue contemplado parcialmente –sólo en lo referente a la medición– por nueve de los IES.

Se omitieron un número importante de contenidos procedimentales prescritos (recordemos que no se había omitido ninguno de los conceptos). Así, el «Análisis y descripción de las variaciones de las fuerzas producidas por las máquinas» sólo lo contemplaba un centro (IES 2); este hecho –junto con la omisión del mencionado diseño y realización de máquinas sencillas– ponía de manifiesto que el tema de las máquinas no se abordaba en estos niveles educativos. La «Identificación de fuerzas que intervienen en situaciones cotidianas» tampoco aparecía en cuatro IES.

De nuevo ningún centro contempló todos los contenidos prescritos. El IES 10 y el IES 4 tenían cuatro ausencias de los siete planteados en el currículo oficial; el IES 9, tres... Curiosamente estos últimos centros eran los que hacían más incorporaciones; esta aparente contradicción se ha repetido con alguna frecuencia.

Los contenidos procedimentales –no contemplados en el currículo oficial– que fueron incorporados por más de tres IES se referían al análisis e interpretación de gráficas, tablas, etc., en estudios de carácter cinemático, la representación simbólica (de sistemas de fuerzas estáticos y dinámicos) y los inherentes a la resolución de más ejercicios numéricos (ya había otros en el aparatado 5 del bloque).

Cuatro centros (IES 1, IES 2, y los ya mencionados IES 4 e IES 9) incorporaban un número importante de contenidos procedimentales. El IES 3 y el IES 6 eran los que menos incorporaciones hacían.

Globalmente predominaban los procedimientos implícitos en la realización de ejercicios numéricos y, en consecuencia, la transformación y análisis de datos, las representaciones vectoriales, etc. Aunque se incluían la realización de algunas experiencias (favorecido por la presencia del apartado 1, 2 y 7 del bloque), parece que eran fundamentalmente comprobatorias y dirigidas; no se insistía en la elaboración de informes. Creemos que, con o sin las máquinas, el bloque tenía otras posibilidades.

*En relación con el bloque Electricidad y Magnetismo*

De los contenidos procedimentales previstos en el currículo, ninguno fue recogido por todos los IES. El «Diseño, construcción, representación gráfica e interpretación de circuitos eléctricos en corriente continua que respondan a un problema sencillo» y la «Realización de experiencias sencillas dirigidas a explorar y analizar

diferentes procesos y fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo» fue contemplado en nueve de las programaciones.

Junto al bloque La energía, es en el que se produjeron mayores omisiones respecto a los procedimientos señalados en el currículo oficial. Así, el «Análisis comparativo de las formas de producción de energía eléctrica contemplando factores como las transformaciones energéticas asociadas, rendimiento, coste económico e incidencia en el medio ambiente» sólo aparecía en dos (IES 6, IES 7). Otros como la «Identificación y análisis de las transformaciones energéticas que ocurren en máquinas y aparatos eléctricos» o la «Utilización de distintas fuentes de información acerca de los problemas de consumo de electricidad en la sociedad» son omitidos por cinco centros... Parece que el tratamiento energético de la electricidad o el estudio de la electricidad doméstica no fueron considerados tan útiles para los ciudadanos como otros (fundamentalmente relacionados con la electrostática).

EL IES 6 es el único que recogió todos los procedimientos curriculares. Los demás tenían un grado de adecuación bajo: el IES 10 no contemplaba ninguno de los siete previstos en el currículo; el IES 5 recogía tres; otros centros (IES 1, IES 4, IES 8) incluían cuatro... Como en otros bloques, algunos (IES 2, IES 4) tenían casi más incorporaciones que procedimientos contemplados en el currículo.

Los contenidos procedimentales –no contemplados en el currículo– incorporados por más de tres centros a sus programaciones se referían nuevamente a conocimientos relacionados con la realización de ejercicios numéricos (transformación y análisis de datos) sobre electrostática y circuitos eléctricos. También se añadía la realización de experiencias (casi siempre para comprobar la ley de Ohm o de iniciación al estudio del electromagnetismo).

El IES 2, el IES 3 y el IES 4 eran los que más incorporaban y, como otras veces, el IES 6 fue el que menos (en este caso, ninguno).

Globalmente, aunque se abordara la realización de experiencias sobre los circuitos eléctricos y otros fenómenos eléctricos y magnéticos (apartados 2, 3 y 4 del bloque), se echan en falta otros contenidos procedimentales que recogía el currículo oficial (apartados 5, 6 y 7 del bloque). A estos podríamos añadir más porque el tema se prestaba a ello: reconocimiento de problemas, diseño de experiencias, medición, representación simbólica, identificación de ideas en material escrito o audiovisual, búsqueda de información... Las ausencias de los conocimientos relacionados con la energía eléctrica son difícilmente justificables. Mantener el estudio del campo eléctrico planeaba en gran parte de los centros; sobre este aspecto ya nos hemos manifestado: para introducir el concepto de *carga* no es necesario estudiar toda la electrostática.

#### *Análisis de los contenidos actitudinales*

Hemos seguido el mismo procedimiento que en los otros contenidos para organizar la información. En este

caso, también incluimos las actitudes prescritas en el currículo y las incorporaciones en una tabla (la del Cuadro 6 corresponde al bloque 1), y haremos el análisis y los comentarios por bloque.

Se pueden hacer extensibles las dos consideraciones realizadas en los procedimientos: la coherencia con los conceptos en relación con los niveles donde debían ser estudiados (por ello, omitimos los comentarios al respecto) y la sensación de que no se hayan tenido presentes los aprendizajes en el primer ciclo, aunque las características de estos contenidos justifique más esta circunstancia.

#### *En relación con el bloque Diversidad y unidad de estructura de la materia*

Ninguno de los contenidos actitudinales fue contemplado en todos los documentos. El mayor número de omisiones se realizaba en relación con el «Reconocimiento de la importancia de los modelos y de su confrontación con los hechos empíricos», no incluido por tres centros (IES 5, IES 6, IES 10). Esta ausencia nos parece preocupante porque, en pocos bloques, puede resultar tan idóneo como en éste.

Se omitieron menos actitudes que procedimientos. Seis centros recogieron todos los conocimientos; las mayores ausencias se dieron en el IES 5 (sólo recogía uno de los tres previstos) y en el IES 10 (¡no contempló ninguno!).

Los contenidos actitudinales –no contemplados en el currículo oficial– incorporados por más de tres centros eran muy variados: la valoración de la importancia del trabajo individual o en grupos, el respeto a las normas de seguridad, la valoración de las aplicaciones cotidianas del conocimiento científico, el rigor y la precisión en la realización de tareas, la valoración de la forma de trabajar en ciencias, y el interés por plantearse cuestiones científicas.

Los centros que más actitudes incorporaban eran el IES 2, el IES 4 y el IES 8, habituales en los otros contenidos cuando hablamos de *incorporaciones masivas*. El que menos fue el IES 10 pero, como hemos dicho, no incluía ninguno de los previstos curricularmente (¿es un síntoma de *algo*?, ¿es que no considera adecuados los que recoge el currículo?).

Globalmente el bloque se prestaba a la inclusión de aspectos fundamentales de la asignatura: la naturaleza de sus conocimientos, la forma de trabajarlos, su significación social, etc. No obstante, el currículo oficial sólo incidía en la importancia de los modelos (apartado 1 del bloque) y en la provisionalidad de las explicaciones (apartado 2 del bloque), lo que no ayudaba a la presencia de otros. En las propuestas completadas en los centros, también echamos en falta la valoración de la evolución histórica de los modelos interpretativos o del interés por conocer la vida de científicos relevantes en este campo. Creemos que la actitud prevista curricularmente sobre el orden y la limpieza (apartado 3 del bloque) no era exclusiva de este tema y, sin embargo, lo que más sorprende es que apareciera aquí –que, sin duda, podría estar– y que no lo hiciera en otros bloques.

Cuadro 6

Contenidos actitudinales del bloque Diversidad y unidad de estructura de la materia, recogidos en las programaciones.

Contenidos actitudinales del currículo oficial del bloque 1	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
1. Reconocimiento de la importancia de los modelos y de su confrontación con los hechos empíricos	3,4	3,3 4,9	3,1 3,3	3,2 3,3 4,11			3,3 4,8	3,2 3,3	3,3	
2. Valoración de la provisionalidad de las explicaciones como elemento diferenciador del conocimiento científico y como base del carácter no dogmático y cambiante de la ciencia	3,4	3,2	3,3	3,2 3,3		3,2	3,3	3,3	3,3	
3. Sensibilidad por el orden y limpieza del lugar de trabajo y del material utilizado	3,2	3,1 3,3 3,4 4,8	3,1 3,2 3,3	3,1	3 / 4	3,1 3,2	3,2	3,2		
<b>Contenidos actitudinales no contemplados en el currículo oficial</b>										
Interés por conocer científicos relevantes	3,2 3,4									
Valoración de las aplicaciones cotidianas del conocimiento científico	3,4 3,4A	3,1 3,2 3,3 3,4	3,2	3,2 3,6					3,3	3
Valoración de la influencia social en la ciencia				3,3						
Valoración del azar en los descubrimientos				3,5						
Valoración de la forma de trabajar en ciencias				3,1	3 / 4	3,1	4,8			
Valoración en sí del conocimiento científico (la creciente complejidad de los problemas, carácter convencional...)	3,4A			3,5 4,10 4,11						3
Valoración de la importancia de los estados de agregación en el desarrollo de la vida									3,2	
Valoración de la importancia de la formulación							4,7	3,3	3,5	
Valoración de la importancia del carbono								4,7		
Valoración de la importancia de nuevos materiales									4,1	
Interés por conocer ciencia, plantearse interrogantes...		3,2 4,8		3,5	3 / 4					3
Curiosidad por la composición de las etiquetas							4,7			
Curiosidad por las características de la materia								3,2 3,3		
Rigor y precisión en la realización de tareas	3,3	3,1 3,3 3,4 4,8	3,1 3,2		3 / 4	3,1				
Respeto a las normas de seguridad		3,1 3,3 4,8	3,1	3,5		3,2 4,4	3,2	3,2 4,7		
Valoración del trabajo individual y en grupos	3,2	3,1 3,2 3,3 3,4	3,2 3,3	3,2	3 / 4	3,1		3,2 3,3		

**En relación con el bloque La energía**

Tampoco en este caso ningún contenido de los que recogía el currículo es contemplado por todos los centros. El más omitido era el «Reconocimiento y valoración de la importancia de los fenómenos ondulatorios en la civilización actual y de la trascendencia de sus aplicaciones en diversos ámbitos de la actividad humana», que sólo se recogía en tres (IES 1, IES 4, IES 8); podría justificarse por las ausencias señaladas en el ámbito de los conceptos sobre las ondas, la luz y el sonido.

Sólo tres centros (IES 1, IES 4, IES 8) recogieron todas las actitudes prescritas curricularmente. Las ausencias mayores se dieron en el IES 5 (¡no contemplaba ninguno!) y el IES 10 (omitía dos de los tres planteados).

Los contenidos incorporados por más de tres centros estuvieron esta vez menos dispersos. Los que más presencia tuvieron fueron los relacionados con la defensa del medio ambiente, lo cual resulta interesante en un tema de estas características. También podríamos destacar los que se referían al rigor, precisión, sistematización... en las tareas, y la valoración del trabajo en grupos.

Tres centros (IES 1, IES 4, IES 5) realizaron muchas incorporaciones; sorprende el IES 5 porque, como ya comentamos, no había contemplado ninguno de los previstos. El IES 8 no añadía ninguno.

Globalmente el tema favorecía la inclusión de actitudes de conservación del medio y la inclusión de hábitos saludables (apartados 1 y 2 del bloque, y otras incorporaciones). Como ya hemos dicho otras veces, creemos que es necesario deterrar la idea de que los conocimientos relacionados con el medio o la salud son exclusivos de las ciencias naturales.

**En relación con el bloque Los cambios químicos**

Nuevamente ningún contenido de los contemplados en el currículo fue recogido por todos los centros. La «Valoración de la capacidad de la ciencia para dar respuesta a las necesidades de la humanidad mediante la producción de materiales con nuevas propiedades y el incremento cualitativo y cuantitativo en producción de alimentos y medicinas» fue omitida por tres (IES 5, IES 8, IES 10).

A pesar de que aparecía un menor número de actitudes que de conceptos, se realizaron más omisiones en los primeros. Siete centros contemplaron todos los contenidos actitudinales. Tanto el IES 5 como el IES 10 no recogían ninguno, y el IES 8 omitía uno de los dos previstos.

Los contenidos actitudinales incorporados por más de tres centros están muy focalizados en actitudes propias de la actividad científica: respeto a las normas de seguridad, orden y limpieza en el laboratorio, rigor y precisión..., lo que contrasta con algunos resultados obtenidos en los procedimientos (se detectaron omisiones precisamente en la realización de experiencias previstas por el currículo). También se podría añadir a esta lista la valoración del trabajo en grupos.

Hubo centros (IES 1, IES 4, IES 5, IES 8) que incorporaban un número importante de actitudes; vuelve a resultar incomprensible que algunos de los IES que más incorporaciones hacían coincidían con los que más conocimientos curriculares omitían. Otros (IES 6, IES 7 o IES 9) parece que se ajustaron más a la propuesta oficial y realizaron menos inclusiones.

Globalmente los contenidos que recogía el currículo (apartados 1 y 2 del bloque) parecían adecuados por su especificidad en este tema, aunque pensamos que la propuesta oficial no explotó otras posibilidades muy interesantes. Esta vez creemos que fueron bien completados en los centros, no sólo por la *variedad controlada* (actitudes hacia la repercusión social, actitudes científicas en las tareas, actitudes medioambientales), sino por la presencia reiterativa en varios cursos. Esto resulta positivo puesto que el aprendizaje de este tipo de conocimientos requiere procesos largos, en los que se pongan en juego en diferentes situaciones. Es, quizás, el que se acomoda más al currículo oficial.

**En relación con el bloque de Las fuerzas y los movimientos**

Tampoco en este caso los contenidos del currículo fueron contemplados en las programaciones de todos los centros. Las mayores omisiones se dieron en «Responsabilidad y prudencia en la conducción de bicicleta y ciclomotores», que se excluyeron en cuatro centros (IES 1, IES 6, IES 9, IES 10).

Hubo más omisiones que en los conceptos y menos que en los procedimientos. Cinco centros (IES 2, IES 3, IES 5, IES 7, IES 8) recogían todas las actitudes que aparecían en el currículo. Las mayores omisiones se daban en el IES 10 (incluía una de las cuatro posibles) y el IES 9 (dos de las cuatro).

La mayor parte de los conocimientos incorporados por más de tres centros se referían a la valoración de la evolución histórica del conocimiento científico, del conocimiento matemático y al lenguaje preciso; resulta realmente sorprendente la insistencia en el ámbito matemático o en la precisión en el lenguaje pero más aún que sólo se aluda a ello en este bloque.

Nuevamente el IES 2 fue el que más contenidos añadió a la propuesta curricular; también hicieron muchas incorporaciones el IES 4 y el IES 9. El IES 3 fue el que menos realizó.

Globalmente hubo omisiones institucionales que, sin embargo, fueron completadas en los centros (por ejemplo, la valoración de hechos históricos). No obstante, se echa en falta una mayor presencia de la influencia social sobre la ciencia, que tantas posibilidades tiene en este tema, aunque tampoco se recogía en los programas oficiales. Las alusiones al trabajo en grupo o a las características de los informes (apartados 2 y 3 del bloque) no eran actitudes específicas de este tema.

### **En relación con el bloque Electricidad y magnetismo**

Como en los bloques anteriores, ninguna de las actitudes contempladas en el currículo oficial fue recogida por todos los centros. Así, la «Sensibilidad hacia la realización cuidadosa de experiencias, con la elección de instrumentos de medida y el manejo correcto de los mismos» no fue incluida en cinco documentos (IES 2, IES 4, IES 8, IES 9, IES 10). Este hecho nos ha sorprendido porque, en otros casos en que no venía prescrito, incluso se incorporó a varios IES.

Hubo más omisiones que en los conceptos correspondientes pero menos que en los procedimientos. Sólo cuatro centros (IES 1, IES 3, IES 6, IES 7) incluyeron todos los que aparecían en el currículo. Como otras veces, el IES 5 y el IES 10 fueron los que tuvieron más ausencias (sólo recogían uno de los tres posibles).

Entre las incorporaciones de actitudes –no contempladas en los programas oficiales– realizadas por más de tres centros destacaban: rigor y limpieza en las actividades experimentales y la valoración del trabajo en grupo que, si bien no son específicas de este bloque, nos parece adecuado incluirlas. Aunque predominaba la presencia de las actitudes científicas en la realización de tareas, hubo también aportaciones en el ámbito de las actitudes hacia la ciencia y el trabajo de los científicos.

El IES 2 –una vez más– fue el que más actitudes incorporaba, junto con el IES 4. Pero, en general, las incorporaciones estaban más controladas que en otros casos; de hecho, cuatro centros (IES 6, IES 7, IES 9, IES 10) no añadieron ninguna actitud nueva.

Globalmente se echa en falta que la propuesta oficial hubiera contemplado conocimientos relacionados con el respeto y conservación del medio, o la creación de hábitos saludables ya que, entre los contenidos curriculares, figuraba la incidencia de la producción y consumo de energía eléctrica en nuestra sociedad. Aunque ya tuvimos indicios de la escasa presencia de esta temática al analizar los procedimientos, estos datos lo ratifican. Por otro lado, los previstos en el currículo eran variados pero específicos y, probablemente por ello, el tratamiento que realizaron la mayoría de los centros parece adecuado.

### **Análisis de la realización de experiencias**

Las prácticas de laboratorio siempre han ocupado un lugar importante en la enseñanza de la física y de la química. Por ello, dejando a un lado nuestra consideración sobre la confusión entre un único contenido y actividad, era lógico que el currículo oficial hiciera referencias a las mismas. Así, decía:

*[Las actividades de descubrimiento dirigido permiten que] el alumno, a partir de problemas sencillos, realice experiencias que le permitan extraer las conclusiones previstas. Estas actividades son especialmente útiles cuando tienen en cuenta las ideas de los alumnos y las ponen en contradicción, facilitando que evolucionen hacia esquemas representativos adecuados.*

*[Las actividades comprobatorias] tienen como objetivo ilustrar algún principio o ley mediante alguna observación o montaje experimental. Aunque contribuyen a veces a clarificar el significado, no puede esperarse que por sí solas permitan conceptualizar aspectos no comprendidos.*

*[Los alumnos deben realizar] pequeños proyectos para construir algún aparato, instrumento, instalación, maqueta... y permite un trabajo interdisciplinar con otras áreas.*

*El material para la realización de experiencias no debe ser necesariamente sofisticado. Es preciso que en los centros se disponga de abundante material de bajo coste, que permita a los alumnos realizar un gran número de experiencias en el aula y dejar el uso de material más especializado para los trabajos que se realicen en el laboratorio.*

*Dentro de los planteamientos psicopedagógicos que en esta propuesta se sustentan no cabe una separación entre clases teóricas y clases prácticas.*

Si hacemos una lectura integrada de estas afirmaciones pensamos que el número de actividades prácticas (de descubrimiento guiado, comprobatorias, pequeños proyectos) tendría que ser alto y ocupar un lugar relevante en la enseñanza de esta materia (y obviamente en su planificación). Además, el marco oficial establecía algo muy importante: no debían plantearse de una forma sumativa sino que tenían que estar integradas en el proceso de construcción del conocimiento.

Probablemente influenciados por este énfasis en la formulación oficial, casi todas las programaciones recogieron un apartado con la relación de actividades de laboratorio que desarrollarían a lo largo del curso académico (incluso, muchas veces con las fechas previstas para facilitar la organización de las mismas: uso de instalaciones comunes, acceso a material, etc.). En el cuadro 7 hemos resumido las que hemos encontrado en tres de los documentos, diferenciándolas según sean para 3º o 4º curso.

A la vista de la relación de actividades de laboratorio incluidas explícitamente en las programaciones, podemos realizar algunas consideraciones:

– detectamos discrepancias entre la relación de actividades de laboratorio y la realización de experiencias que aparecía como contenido procedimental –y que hemos analizado como tal– en los documentos. Eran generalizadas en el IES 4, importantes en el IES 7 y menores en el IES 3.

– el número de prácticas no era homogéneo. El IES 5 fue el que más planteó: 28 a lo largo del ciclo; mientras que el IES 4 y el IES 10 fueron los que menos: 8 entre los dos cursos. Sin dejarnos llevar por apreciaciones exclusivamente cuantitativas, podemos decir que, en estos últimos casos y en otros similares, es difícil pensar que realmente tuvieran relevancia en el desarrollo de la materia.

– aunque el número de horas de la asignatura en 3º era menor, en siete centros (IES 2, IES 3, IES 4, IES 6, IES 7, IES 9, IES 10) se hacían un número igual o mayor de actividades prácticas que en 4º. No sabemos cómo interpretarlo: la singularidad de los contenidos seleccionados no lo permitía, las peculiaridades del curso no lo aconsejaban, el profesorado no lo consideraba conveniente...

Cuadro 7

Relación de prácticas de laboratorio recogidas en las programaciones de los centros.

CENTRO	PRÁCTICAS DE 3º	PRÁCTICAS DE 4º
IES 5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medida de volúmenes de sólidos y líquidos</li> <li>2. Curvas de calentamiento de líquidos</li> <li>3. Determinación de puntos de fusión, solidificación y ebullición</li> <li>4. Comprobación de la ley de Hooke</li> <li>5. Determinación de la presión en sólidos</li> <li>6. Cálculo de densidades de cuerpos geométricos sencillos</li> <li>7. Factores que influyen en la presión hidrostática</li> <li>8. Comprobación del principio de Pascal</li> <li>9. Determinación de pérdida de peso de los objetos al ser sumergidos en líquidos</li> <li>10. Estudio de factores que influyen en el empuje</li> <li>11. Experiencias de electrostática</li> <li>12. Montaje de circuitos eléctricos</li> <li>13. Medida de diferencia de potencial e intensidad de corriente</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación de la ecuación del movimiento de una bola cayendo por un tubo de aceite</li> <li>2. Determinación de la aceleración de una bola que cae por un plano inclinado</li> <li>3. Determinación de la aceleración de un carrito sometido a una fuerza constante</li> <li>4. Composición de fuerzas</li> <li>5. Realización de experiencias sobre la presión atmosférica</li> <li>6. Determinación de la energía cinética y potencial de un sistema (carrito en plano horizontal tirado por pesas en vertical)</li> <li>7. Determinación de energía suministrada por un mechero</li> <li>8. Determinación del calor específico de un líquido</li> <li>9. Técnicas de separación de mezclas</li> <li>10. Determinación de propiedades de los líquidos</li> <li>11. Caracterización de una sustancia por su solubilidad</li> <li>12. Estudio de reacciones químicas (nitrito de plomo con yoduro potásico y cloruro sódico; descomposición de carbonato de cobre por calentamiento...)</li> <li>13. Descomposición de agua en voltámetro de Hoffman</li> <li>14. Obtención del sulfuro de cinc a partir de azufre y cinc. Combustión del magnesio</li> <li>15. Preparación de disoluciones de una concentración dada</li> </ol>
IES 6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medida de longitudes, masa y volúmenes de sólidos y líquidos. Cálculo de densidades</li> <li>2. Determinación de puntos de fusión del naftaleno</li> <li>3. Separación de los componentes de una mezcla</li> <li>4. Preparación de disoluciones</li> <li>5. Reacciones en tubo de ensayo: a) metal y ácido, en frío y en caliente; b) precipitación; c) desplazamiento; d) desprendimiento de gases</li> <li>6. Montaje circuitos eléctricos con dos resistencias, en serie y en paralelo. Medir intensidades y voltajes</li> <li>7. Estudio de los imanes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medida de longitudes, masa y volúmenes de sólidos y líquidos</li> <li>2. Elasticidad de los muelles. Trabajo con dinamómetros y ley de Hooke</li> <li>3. Principio de Arquímedes. Cálculo de densidades en sólidos</li> <li>4. Estudio del movimiento rectilíneo. Cálculo de aceleración</li> <li>5. Reacciones en tubo de ensayo. Estudio de algunas propiedades de distintas sustancias: aspecto, estado, solubilidad...</li> </ol>
IES 10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medir magnitudes físicas</li> <li>2. Técnicas de separación de mezclas</li> <li>3. Preparación de disoluciones</li> <li>4. Reacciones químicas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medición de fuerzas</li> <li>2. Medir la gravedad</li> <li>3. Efectos del calor</li> <li>4. Factores de los que depende la velocidad de reacción</li> </ol>

– en general, se planteaban más experiencias de física que de química. Se podría pensar en una descompensación de contenidos (si nos atenemos al currículo oficial, no deben existir tales diferencias), en que una de las disciplinas es más experimental (no sería por la materia sino por el modelo que el profesor tiene o transmite de ella), en una mejor formación del profesorado en relación con uno de los ámbitos (resultaría contradic-

torio porque en nuestro contexto hay más químicos que físicos)...

Pero nuestro objetivo era valorar si se ajustaban a lo establecido en el currículo oficial. Para ello, realizamos el catálogo de las experiencias que éste contemplaba y vimos cuáles recogía el programa de los centros (como contenido o como actividad), como aparece en el cuadro 8.

Cuadro 8  
Relación de experiencias que deben realizarse en la ESO.

Realización de experiencias contempladas en el currículo oficial	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10
<i>Diversidad y unidad de la materia</i>										
1.1. Manejo de instrumentos de medida (balanza, probeta, termómetro, etc.), estimando el error.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3. Utilización de procedimientos físicos basados en las propiedades características de las sustancias puras, para separar éstas de una mezcla.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>La energía</i>										
2.3. Realización de experiencias sencillas dirigidas a analizar y cuantificar algunos efectos del calor (cambios de estado, dilataciones, etc.).	X	X	C	C	X	X	C	X	X	X
2.6. [...] realización de experiencias sencillas dirigidas a analizar la descomposición de la luz blanca, a explorar los efectos de mezclas de colores, así como la reflexión y la refracción de la luz.	X			C				X		
<i>Los cambios químicos</i>										
3.2. Realización de experiencias que permitan reconocer reacciones características y algunas de sus propiedades.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5. Realización de experiencias en las que se observe la modificación de la velocidad de reacción por variación de la temperatura y la concentración, así como por la presencia de catalizadores.				C			C	X	X	X
3.6. Proceder en el laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad en la utilización de productos y en la realización de experiencias.			X	X			X	X	X	
<i>Las fuerzas y los movimientos</i>										
10.1. [...] realización de experiencias para el análisis de distintos movimientos donde se tomen datos, se tabulen y se obtengan conclusiones.	X		X	X	X	X	X	X	X	X
10.2. [...] realización de máquinas sencillas y aparatos de medida para el aprovechamiento eficaz de las fuerzas...										
10.2. [...] para la medida de ésta (fuerzas).	X	X	X	C	X	X	X	X	X	X
10.2. [...] (medida) de magnitudes como la presión.	X	X			X			X		
10.7.[...] realización de experiencias [...] para determinar los factores de que dependen determinadas magnitudes como la presión.	X				X			X		
10.7. [ídem] o la fuerza del empuje debida a los fluidos.	X	X	X		X	X	X	X	X	
<i>Electricidad y magnetismo</i>										
11.2. Diseño, construcción, [...] de circuitos eléctricos en corriente continua.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
11.3. Utilización correcta de instrumentos de medida en circuitos eléctricos elementales, comunicando los resultados con el orden de precisión adecuado.	X	X	X	X	X	X	X			
11.4. Realización de experiencias sencillas dirigidas a explorar y analizar diferentes procesos y fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo.	X	X	X	C	X	X	X	X	X	
X: Está contemplada en las programaciones C: Existen contradicciones en las programaciones Las no señaladas no se recogen										

Teniendo en cuenta el contraste realizado entre lo prescrito y lo contemplado, podemos hacer algunas consideraciones:

- las contradicciones señaladas corresponden casi siempre a experiencias que aparecen como contenidos pero que no se recogen en el listado de prácticas de laboratorio programadas. Con vistas a nuestro trabajo nos pondremos en la situación más positiva: realmente estas actividades se realizaron (por ejemplo, como experiencias de cátedra).

- hubo diferencias entre lo señalado en el currículo y lo plasmado en las programaciones en las dos direcciones: experiencias previstas curricularmente cuya planificación no se realizaba, y actividades que se proponían en las programaciones que no eran obligadas.

- varias experiencias fueron contempladas por todos los centros: las dos incluidas en el bloque 1 (manejo de instrumentos de medida y procedimientos de separación de mezclas), las orientadas a analizar y cuantificar los efectos del calor, a reconocer reacciones características y sus propiedades, y a medir fuerzas. A éstas podrían añadirse otras que sólo tuvieron sólo una ausencia: el análisis del movimiento, el diseño y construcción de circuitos eléctricos, y el estudio de fenómenos eléctricos y magnéticos.

- sin embargo, hubo ausencias importantes: la realización de máquinas y aparatos sencillos para estudiar el aprovechamiento de las fuerzas no fue incluida en ninguna de las programaciones. A ésta podría añadirse las referidas a los fenómenos de propagación y descomposición de la luz (sólo incluida en tres centros), a los factores que influyen en la presión (sólo recogida por tres IES), etc. En la mayoría creemos que las omisiones se debieron más a la ausencia de estas temáticas que a su posible dificultad.

- por bloques, el mejor atendido fue el de Diversidad y unidad de estructura de la materia; los que más ausencias tuvieron fueron el de La energía y el de Fuerzas y movimientos.

- sólo en un caso (IES 6) se integraban las experiencias en el desarrollo de las unidades didácticas, manteniendo la clásica división entre clases teóricas y prácticas.

### CONCLUSIONES

A la vista de los resultados que hemos analizado y discutido, podemos sintetizar algunas conclusiones en relación con las programaciones analizadas:

- a pesar de la importancia que, en otras partes de los documentos, los autores daban a las ideas iniciales de los alumnos, ninguno aludió a los contenidos que se habían trabajado en el primer ciclo de la ESO; las planificaciones concentraron todos los contenidos previstos para la etapa en 3º y 4º.

- se enfatizó el carácter disciplinar y no se establecieron relaciones entre los contenidos. Hubo algunas anecdóticas y muy localizadas (naturaleza eléctrica de la materia, producción y consumo de electricidad, interpretación de los mecanismos de reacción...), que sólo resaltan la tendencia a considerarlos como conocimientos independientes.

- no siempre se tuvieron presentes las sugerencias del currículo en relación con la ubicación de los contenidos de 4º. De los cinco bloques analizados, los de «Electricidad y magnetismo» y «Fuerzas y movimientos» se ubicaron, en general, de acuerdo con la propuesta oficial (el primero en 3º y el segundo en 4º); los de química (bloque 1 y Los cambios químicos) tuvieron un tratamiento más cíclico y reiterativo. El que presentó más heterogeneidad fue el de «La energía».

- en relación con los conceptos, podemos decir que los conocimientos previstos en el currículo oficial se recogieron en un porcentaje importante en casi todas las programaciones. El problema estuvo en que paralelamente se incorporaron un número muy amplio de contenidos (a veces muy complejos) no contemplados curricularmente, de manera que, en más de la mitad de los IES, dieron lugar a *propuestas imposibles* no sólo para aprenderlas sino ni tan siquiera para enseñarlas.

- respecto a los contenidos procedimentales, se omitieron casi la tercera parte de los contenidos recogidos en el currículo lo que, desde nuestra perspectiva, resulta un porcentaje muy importante no sólo por la cantidad sino también por sus características. Paradójicamente, se incluía un número elevado de procedimientos no contemplados en la propuesta oficial y que giraban en torno a la resolución de ejercicios numéricos, la formulación, el estudio vectorial de algunas magnitudes físicas, etc.; en algún bloque, se incorporaba la realización de más experiencias pero en mucha menor medida que los anteriores.

- en relación con las actitudes, se omitieron la cuarta parte de las contempladas –menos que en los procedimientos y más que en los conceptos– pero sin un perfil definido. También se incorporaron otros contenidos no contemplados en el currículo referidos al orden, la limpieza, el rigor... de las tareas a realizar y, en menor medida, a la valoración de conocimientos científicos concretos.

- si bien en todos los casos se mantuvo formalmente la división en los tres tipos de contenidos, no todos tenían la misma importancia; el predominio de los conceptuales fue evidente.

- en relación con la realización de experiencias, se omitió la tercera parte de las actividades prescritas para el total de los centros. Siendo importantes estas ausencias, nos resulta más preocupante la no integración de las clases teóricas y prácticas, y la utilización sólo de prácticas comprobatorias (cuando se hacían). Tampoco está clara la importancia real asignada a las mismas en relación con otros contenidos de las asignaturas. Creemos que, a pesar de los tímidos avances realizados, estas activida-

des siguen siendo una *asignatura pendiente* de nuestro sistema educativo.

A estas conclusiones poco satisfactorias podemos añadir otra más preocupante. En efecto, en casi todas las programaciones –excepto en tres (IES 3, IES 6, IES 7)– se deslizaron errores conceptuales que resultan sorprendentes en documentos de estas características (escritos, colectivos y reflexivos). Algunos eran bastante habituales –no por ello menos criticables– en relación con energía, calor, trabajo, corriente eléctrica, carga... pero otros son difíciles de justificar (el peso cambia en el interior de un fluido, las sustancias tienen almacenada energía, la cantidad de electricidad se mide en voltios...). Es indudable que las carencias y limitaciones en la formación del profesorado condicionan su práctica educativa y el aprendizaje de los grupos de alumnos que cada año tengan en sus aulas, sea cual sea el currículo que esté en vigor.

Creemos que, con o sin reforma, es preciso revisar cuáles son las necesidades formativas iniciales de un ciudadano. La elección de temas científicos viene obligada ante la imposibilidad de *darlo todo*. Pero, a la hora de seleccionar, no se pueden dejar fuera, en este momento, la problemática de la energía y de los recursos energéticos, el estudio de las máquinas o el de las ondas, la búsqueda de información o el análisis de noticias, la identificación de problemas (no de ejercicios), la valoración de las repercusiones sociales o ambientales de los descubrimientos...

Por otro lado, la planificación de la enseñanza de los procedimientos y de las actitudes no puede dejarse a la improvisación. Es relativamente fácil intuir la lógica usada en la secuencia de conceptos en una programación (estemos o no de acuerdo con ella). Sin embargo, resulta complejo adivinar (si existe...) la que han utilizado los autores para explicitar los otros contenidos. No se puede ignorar que la forma de aprenderlos posiblemente sea diferente a la de los conceptos, que tienen un carácter más transversal, que también requieren diversas situaciones para ponerlos en juego (aspecto imprescindible para aprenderlos), que en ambos existe un componente cognoscitivo (no sólo de acción o afectivo), que no se aprenden de forma inmediata y hay que retomarlos e insistir en ellos... Nos da la impresión de que todos estos elementos no están detrás de las propuestas analizadas.

También quisiéramos decir que el hecho de declarar un contenido no es sinónimo de enseñarlo ni de hacerlo al nivel deseable. Hay que plantear actividades concretas que intencionadamente se orienten para enseñar los conocimientos. La gran cantidad de contenidos incluidos en las unidades didácticas y el tiempo asignado para su aprendizaje no parecen adecuados; y es bien sabido que, en estas circunstancias, se suele relegar aquello a lo que se le dé menos importancia...

Con base en todo ello, podemos afirmar que:

*Los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y las experiencias que incluyeron los profesores de física y química en las programaciones que elaboran en sus departamentos no se ajustaron a lo previsto en el currículo de la Reforma.*

Para terminar quisiéramos realizar una reflexión al hilo de los resultados del trabajo. Los datos ponen de manifiesto una importante distancia entre lo que planteaba la LOGSE y lo que se *deseaba* llevar a las aulas (probablemente una *versión adornada*, en algunos casos, de lo que realmente realizaban...). Si los postulados de la Reforma hubieran sido contrarios a las tendencias que, en aquel momento, se defendían en la Didáctica de las Ciencias Experimentales, podríamos pensar que los profesionales se resistieron, no exentos de razones, a aceptar cambios poco justificados o inconsistentes. Sin embargo, la propuesta –más allá de algunos aspectos que señalamos en el primer apartado– se ajustaba, en gran medida, a lo que se defendía entonces en la investigación e innovación educativa.

En nuestro caso, creemos que el problema fue otro. Los diseñadores curriculares plantearon algo que no fue comprendido por una parte importante del profesorado (afortunadamente no de todos). Se hablaba de área a unos licenciados en disciplinas; se defendía la formación de ciudadanos frente a la tradición de una cultura propedéutica y la mirada fija en la selectividad; se incluían términos novedosos –procedimientos, actitudes, currículo abierto...– pero no se podían «dar recetas»; se hablaba de realizar experiencias en unos centros donde había que cumplir el «programa teórico» y donde se reconvertían aulas de laboratorio en otras dependencias... No fue tanto un problema de compatibilidad con unas ideas sino de unos conocimientos profesionales insuficientes y de unas condiciones contextuales inadecuadas para llevarla adelante. Probablemente las aportaciones de «otra parte» del profesorado –mejor formado, comprometido con la educación, innovador en sus tareas... e, incluso, a veces crítico con las propias innovaciones curriculares– nunca serán suficientemente valoradas.

Mientras las administraciones educativas no planteen seriamente la formación inicial del profesorado de secundaria (obviamente de forma coherente con las intenciones educativas y la importancia de esta etapa), elaboren acciones específicas para los profesores principiantes (centradas en los problemas y necesidades de su inmersión en una realidad compleja como son los IES) y articulen programas de formación permanente para el resto (a partir de sus carencias, demandas, preocupaciones... y el nuevo perfil que se desprende de una reforma), resulta muy complejo entender los cambios, paso previo a poder llevarlos a las aulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA.VV. (1997). Disciplinaridad e interdisciplinaridad en la ESO. *Investigación en la Escuela*, 32.
- BARANDIARAN, J. (1988). El modelo de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias en la Reforma de las Enseñanzas Medias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 167-178.
- CAAMAÑO, A. (1988). Tendencias actuales en currículo Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 265-277.
- CAAMAÑO, A. y VIDAL, F. (2001). Las ciencias de la naturaleza en la ESO: una visión desde Cataluña. *Alambique*, 27, pp. 31-44.
- COLL, C. y PORLÁN, R. (1998). Alcance y perspectivas de una reforma educativa: la experiencia española. *Investigación en la Escuela*, 36, pp. 5-29.
- DE MIGUEL, M. et al. (1996). *El desarrollo profesional docente y las resistencias a la innovación educativa*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- DEL CARMEN, L. (1990). La elaboración de proyectos curriculares de centro en el marco de un currículo de Ciencias abierto. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), pp. 37-45.
- ESCUADERO, J.M. et al. (1999). *Diseño, desarrollo e innovación del currículo*. Madrid: Síntesis.
- FULLAN, M. (1997). Emotion and hope: constructives concepts for complex times, en Hargreaves: *Rethinking educational change with heart and mind*. Alexandría: ASCD.
- FURIÓ, C. et al. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la educación secundaria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), pp. 365-376.
- GIL, D., FURIÓ, C. y GAVIDIA, V. (1998). El profesorado y la reforma educativa en España. *Investigación en la Escuela*, 36, pp. 49-64.
- JAÉN, M., NÚÑEZ, F. y BANET, E. (2004). Perfil de uso de la Reforma: Los libros de texto de Ciencias Naturales en la ESO, en la obra de Echevarría et al. (eds). *La Didáctica de las Ciencias Experimentales ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea*, pp. 41-48. Bilbao: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Bilbao.
- LÓPEZ, R. (2001). Una reflexión crítica sobre el estado de las ciencias de la naturaleza en la ESO. *Alambique*, 27, pp. 19-30.
- MEC (1990). Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre de ordenación general del sistema educativo (LOGSE).
- MEC (1992). *Ciencias de la Naturaleza. Secundaria Obligatoria*. Madrid: MEC.
- NIEDA, J. (2001). Las Ciencias en la ESO: una mirada particular. *Alambique*, 27, pp. 9-18.
- PEDRINACI, E. y DEL CARMEN, L. (1997). La secuenciación de contenidos: mucho ruido y pocas nueces. *Alambique*, 14, pp. 9-20.
- PRO, A. (1990). La Didáctica de Ciencias Experimentales en el contexto de la Reforma. *Publicaciones*, 18, pp. 65-86.
- PRO, A. (2004). ¿Qué diferencias hay entre el perfil de innovación curricular y el perfil de uso? Análisis de la puesta en práctica de la Reforma en el Área de Ciencias (Física y Química) en la Región de Murcia. *Memoria de investigación*. Universidad de Murcia.
- PRO, A. (2005). ¿Tenemos problemas en la enseñanza de las Ciencias? Algunas reflexiones ante un nuevo y desconocido currículo de Ciencias, en Echevarría y otros: *La Didáctica de las Ciencias ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Bilbao.
- 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*.
- PRO, A. y JAÉN, M. (2004). Mapas conceptuales: una herramienta para el análisis del currículo, en la obra de Cañas et al.: *Concepts maps: Theory, Methodology, Technology*. pp. 103-106. Pamplona: Servicio de Publicaciones Universidad de Navarra.
- 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. (eds.). *Relación Secundaria Universidad*, pp. 725-733. La Laguna: Servicio Publicaciones de la Universidad.
- PRO, A., VALCÁRCEL, M.V. y SÁNCHEZ, G. (2004). Perfil de uso de la Reforma: Los libros de texto de Física y Química en la ESO, en la obra de Echevarría et al. (eds.). *La Didáctica de las Ciencias Experimentales ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea*. pp. 21-27. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Bilbao.
- SAEZ, M.J. (1990). El reto de un cambio insoslayable. La formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), pp. 144-152.

[Artículo recibido en mayo de 2005 y aceptado en diciembre de 2006]