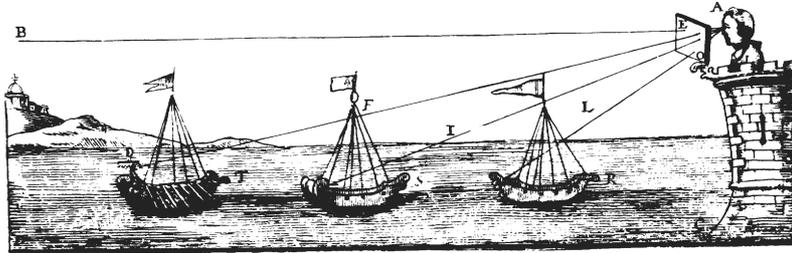


INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



FINALIDADES DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN SECUNDARIA: OPINIÓN DEL PROFESORADO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL

BANET, ENRIQUE

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
ebahe@um.es

Resumen. En este artículo, se presenta el diagnóstico que, sobre algunos aspectos que caracterizan la situación actual de la educación científica en nuestro país, realiza una muestra de docentes de secundaria, implicados en iniciativas de innovación y/o investigación. En concreto se les consulta sobre las dimensiones formativas que prioriza la enseñanza habitual, los aprendizajes que producen en los estudiantes, así como las razones que pueden explicar esta situación.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto profundos obstáculos que habría que salvar para promover una educación científica de mayor calidad y más adecuada a las demandas de la sociedad actual.

Palabras clave. Opinión del profesorado, finalidades de la educación científica, enseñanza de las ciencias, aprendizaje de las ciencias, reforma educativa.

Goals of science education at secondary level: teacher's views on the current situation in Spain

Summary. This article represents a diagnosis of some aspects of the present situation of scientific education in Spain offered by a sample of secondary school teachers involved in research and/or innovation activities. The teachers were asked about the priorities which normal teaching involves, students' results and the reasons for the same. The findings point to the enormous difficulties that will have to be overcome if scientific training is to be improved to meet the demands of everyday society.

Keywords. Teacher's opinions, goals of scientific education, teaching and learning of science, educational reforms.

INTRODUCCIÓN

La pregunta que formulaba recientemente Lemke (2005), en la ponencia que presentó al VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias –¿cuáles son las contribuciones más importantes que puede hacer la educación científica a los estudiantes y a la sociedad?–, adquiere plena actualidad en nuestro país, que se encuentra inmerso en un debate –el tercero en menos de 20 años– sobre la orientación que debería tener la enseñanza de las ciencias y la tecnología en Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y bachillerato (en adelante utilizaremos la expresión «educación secundaria» para hacer referencia a ambos niveles).

Las propuestas que, a lo largo del pasado siglo, se elaboraron para dar respuesta a esta compleja cuestión han ido cambiando, en parte como un intento de adaptar la formación de los estudiantes a las necesidades y demandas de una sociedad que evoluciona con rapidez; pero también –y sobre todo– como consecuencia de las expectativas que, en cada momento, han orientado la acción política de las Administraciones Públicas correspondientes; en última instancia responsables de establecer las prioridades educativas de la enseñanza de las ciencias y la tecnología, así como de favorecer las iniciativas para que éstas puedan ser alcanzadas por los estudiantes de secundaria.

En puertas de una nueva reforma –y a la hora de orientar la toma de decisiones en relación con la cuestión de por qué enseñar ciencias en el currículo (Guisasola et al., 2001)–, parece necesario y urgente «mirar al pasado reciente», con objeto de que no se repita lo que ha sucedido durante los últimos años en nuestro contexto educativo: los cambios curriculares que se propusieron en la LOGSE (la LOCE no llegó a tener recorrido en las aulas) se quedaron sólo en los «papeles» (Nieda, 2001; Acevedo et al., 2003).

En este sentido, uno de los desencuentros más evidentes se ha producido en relación con las finalidades de la educación científica. Contribuir a identificar algunas de las razones que pueden explicar esta circunstancia, así como las posibles actuaciones que habría que emprender para intentar que esta situación no se vuelva a producir –al menos con el alto grado de divorcio con el que lo ha hecho durante los últimos años– constituye, precisamente, el propósito general de este estudio.

Para llevarlo a cabo, se han considerado dos referencias importantes –las aportaciones realizadas por la investigación didáctica y la opinión del profesorado de secundaria–, y se han tomado como puntos de partida dos constataciones evidentes –a la vez que complementarias–, que se desarrollan a continuación:

1. La formación que reciben los estudiantes durante la educación secundaria no responde a las necesidades que se demandan desde la sociedad.
2. Existen importantes discrepancias entre las finalidades de la educación científica que se proponen desde la investigación didáctica y las que se promueven como consecuencia de la enseñanza en las clases de ciencias.

Este análisis comienza describiendo algunas circunstancias que explican las dos afirmaciones anteriores y que, por tanto, caracterizan la situación actual de la educación que reciben los estudiantes de secundaria. Aunque no resultarán novedosas para muchos lectores, nos permitirán contextualizar esta investigación.

LA ORIENTACIÓN CONCEPTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS GOZA DE «BUENA SALUD»

Los resultados obtenidos por la investigación didáctica, así como los que han presentado evaluaciones realizadas en el ámbito internacional –como TIMSS o PISA (MEC, 2004; Acevedo, 2005a)– son coincidentes al señalar que el panorama actual de la educación científica en secundaria resulta bastante preocupante. Esta afirmación se sustenta, entre otras, sobre dos circunstancias:

a) En primer lugar, en el predominio de lo que se viene considerando orientación propedéutica de la enseñanza; denominación que, como es conocido, se aplica habitualmente a los procesos educativos que se centran, básicamente, en el desarrollo de conocimientos sobre conceptos, principios y leyes propios de las disciplinas científicas, olvidando o relegando otros ámbitos formativos importantes.

Esta interpretación se debería identificar más con una orientación básicamente conceptual, ya que se encuentra algo alejada del significado que atribuyen los diccionarios al término *propedéutico* –«conocimientos preparatorios para el estudio de cierta ciencia» o «enseñanza preparatoria para el estudio de una disciplina»–, salvo que se admita que las disciplinas científicas no tienen por qué contemplar la necesaria formación que, por ejemplo, deberían recibir los estudiantes en relación con los procesos que caracterizan la actividad científica.

Aunque después volveremos sobre este asunto, el predominio de esta orientación resulta bastante preocupante, ya que además de ignorar las nuevas coordenadas sociales de la escuela y las aportaciones de la didáctica de las ciencias (Vázquez et al., 2005), no responde a la educación que necesitan unos estudiantes que muestran un perfil muy diverso en los planos personal, social y cultural, y que, en su mayoría, van a utilizar los conocimientos que pudieran adquirir durante la educación secundaria como ciudadanos, y no como futuros científicos.

b) En segundo término, esta orientación ha sido señalada por investigadores y profesores (Lemke, 2005; Vázquez et al., 2005, entre muchos otros), como origen de algunas consecuencias, poco alentadoras, que caracterizan y pueden explicar la situación actual de la enseñanza de las ciencias en las aulas de secundaria. Así, por ejemplo:

– Se ha concretado en la implementación de programas excesivamente cargados de contenidos, difíciles y dema-

siado abstractos para la mayoría de los estudiantes, sin que esta circunstancia haya favorecido el establecimiento de las lógicas relaciones que existen entre las diferentes materias científicas.

– Ha favorecido el desarrollo de aprendizajes memorísticos, sobre contenidos de escasa relevancia personal y social para los no especialistas, consecuencia de que se enseña una ciencia descontextualizada y aislada de la vida diaria. Es decir, existe un fuerte contraste entre la ciencia que enseñamos los profesores –y la que muestran los libros de texto– con la actual tecnociencia de la vida cotidiana.

– Ha contribuido, de forma muy significativa, a disminuir el interés de los estudiantes por las materias científicas. La complejidad de los contenidos y la poca utilidad que encuentran en ellos contribuyen a hacer aburridas estas disciplinas, a la vez que provocan algunos problemas importantes –rechazo hacia la ciencia escolar, con el consiguiente descenso de estudiantes que eligen itinerarios científicos o el abandono de estudios ya iniciados–, a la vez que explican las actitudes negativas que se generan hacia las ciencias durante la escolaridad.

Además, subordinar la enseñanza de las ciencias –sólo desde la perspectiva de mayores exigencias conceptuales– a la preparación para estudios superiores (bachillerato o universitarios) transmite a los estudiantes una imagen inadecuada sobre la naturaleza de la ciencia (autoritaria, irrelevante, impersonal), como señalan Gil y Vilches (2004); y, en su caso, sobre los procesos de construcción del conocimiento científico (son percibidos como inductivistas, individualistas, infalibles, algorítmicos...).

Como consecuencia de ello, según ha puesto de manifiesto el proyecto ROSE (the Relevance of Science Education, ver Sjøberg y Schreiner, 2005), si bien los jóvenes creen que la ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad, muchos de ellos no querrían ser científicos en el futuro o desempeñar puestos de trabajo relacionados con la tecnología (Acevedo, 2005b).

Estas desalentadoras consideraciones, así como muchas otras conclusiones presentadas por la investigación educativa, están en la base del amplio consenso que existe en relación con una de las afirmaciones realizadas anteriormente: la formación que la enseñanza de las materias científicas proporciona a los estudiantes de educación secundaria no resulta, en absoluto, satisfactoria, y no da una respuesta adecuada a las necesidades formativas que, en la actualidad, tienen los ciudadanos.

En este sentido, tomando algunas de las ideas expresadas por muchos autores (Reid y Hodson, 1989; Furió y Vilches, 1997; Nieda y Marredo, 1997; Acevedo et al., 2005; Gil y Vilches, 2005), habría que favorecer una formación que permita a los ciudadanos desenvolverse en su vida diaria, que contribuya a desarrollar aquellas capacidades que les faciliten su participación en la toma de decisiones sobre problemas relacionados con el desarrollo científico y tecnológico, con la salud, con el medio

ambiente..., que contribuyan a desarrollar su pensamiento crítico; en definitiva, una perspectiva educativa que contemple el conocimiento científico como parte de la cultura de todos los ciudadanos. Naturalmente, estos planteamientos están muy alejados de lo que viene sucediendo en las clases de ciencias.

DESENCUENTRO ENTRE LA PRÁCTICA EDUCATIVA EN LAS AULAS Y LAS FINALIDADES DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA QUE SE PROPONEN DESDE LA INVESTIGACIÓN

Como señala DeBoer (2000), es hacia mediados del siglo XX cuando se pueden encontrar las primeras referencias a la «alfabetización científica», denominación utilizada para resaltar la necesidad de vincular, de manera decidida, la enseñanza de las ciencias a dimensiones formativas como las que acabamos de mencionar. No obstante, ha sido a partir de las reformas educativas que se desarrollaron en muchos países durante la década de los noventa, cuando estas propuestas se comienzan a concretar en los distintos currículos escolares de Estados Unidos, el Reino Unido, Canadá, Nueva Zelanda, entre otros países (Roth y Lee, 2004; Yore et al., 2006).

Desde entonces, se han utilizado distintos términos para hacer referencia a estas nuevas perspectivas educativas: alfabetización científica y tecnológica; ciencia para todas las personas; educación científica humanística; cultura científica y tecnológica; educación en ciencia, tecnología y sociedad... (Membiela, 2002; Furió et al., 2002).

Aunque se reconoce que sería necesario clarificar el significado de estas diferentes denominaciones, con objeto de que los especialistas pudieran alcanzar un mayor consenso en relación con sus implicaciones formativas (DeBoer, 2000; Harlen, 2002), todas ellas parecen coincidir, básicamente, en la importancia de que la enseñanza de las ciencias y la tecnología contemple, como objetivos educativos muy importantes, además de los conocimientos de naturaleza conceptual, aquellos otros que tienen que ver con los procesos de la ciencia, las relaciones ciencia, tecnología y sociedad o la formación en actitudes, valores y normas importantes desde los puntos de vista personal (por ejemplo, aquéllas que tienen que ver con la salud) y social (como las que se relacionan con la conservación del medio natural); formación que posibilite a los estudiantes afrontar, en mejores condiciones, los retos de la sociedad contemporánea (Cajas, 2001).

En todo caso, y puesto que recientemente se han realizado amplias y detalladas revisiones sobre estas perspectivas educativas –ver, por ejemplo, Acevedo et al. (2003), Gil y Vilches (2005), Vázquez et al. (2005), entre muchos otros–, no constituye un objetivo de este estudio analizar las características que se han atribuido a cada una de ellas. Sin embargo, sí lo es resaltar el desencuentro que existe, al menos en nuestro país, entre estas orientaciones formativas y las finalidades que, realmente, desarrolla la enseñanza de las ciencias en las aulas de secundaria.

En este sentido, parece razonable admitir que, con mayor o menor acierto, según la opinión de cada cual, la LOGSE incorporó referencias para la educación de los estudiantes de secundaria, en buena medida novedosas o innovadoras en relación con los planteamientos que se derivaban de la reforma anterior –la Ley del Educación de 1970–, que se situaban en la línea de la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos (Membiela, 1997).

Así, por ejemplo, hacer explícitos los procedimientos y las actitudes como ámbitos importantes en la formación de los estudiantes, incluir referencias explícitas a la naturaleza de la ciencia o a las relaciones CTS, se pueden considerar una muestra y un primer paso, sin duda importantes, para una nueva orientación de la enseñanza de las ciencias que pretendía recoger algunas de las aportaciones importantes que se venían proponiendo desde la investigación educativa.

Sin embargo, transcurridas más de dos décadas desde la promulgación y desarrollo de la LOGSE, son muchos los estudios que han analizado el grado en el que estas orientaciones han calado entre el profesorado y la influencia que han tenido en el desarrollo de la enseñanza. Las conclusiones de estas investigaciones –ver, por ejemplo, Amat, 2004– apuntan claramente en la dirección de que, en contra de lo que los diseñadores del currículo deseaban, las finalidades educativas propuestas por la LOGSE han tenido una escasa incidencia en la práctica educativa. Es decir, los perfiles de innovación que se proponían no se han visto correspondidos –al menos de una manera generalizada– por los perfiles de uso de los profesores en las aulas.

Es decir, aunque las transformaciones sociales que han ocurrido desde comienzos de la década de los setenta han sido muy profundas, como señala Nieda (2001), las ciencias que se están enseñando en la actualidad se parecen cada vez más a las de hace años, con los problemas que esta circunstancia genera, ya que los estudiantes son diferentes y la sociedad tiene otras necesidades. Es decir, con independencia de que las propuestas curriculares se hayan orientado de manera manifiestamente diferente y que, tanto la investigación como la práctica educativas muestren con insistencia su fracaso, la perspectiva básicamente disciplinar (conceptual) se ha mantenido como núcleo duro de la enseñanza tradicional (Vázquez et al., 2005).

Estas consideraciones apuntan hacia dos ideas que han constituido referencias fundamentales en el desarrollo de esta investigación:

– En primer lugar, aunque el diseño de la nueva reforma educativa se oriente en la línea de lo que estamos considerando como alfabetización científica y tecnológica, esta circunstancia sería una condición necesaria, pero no suficiente, para que tuviera una adecuada repercusión en la práctica de los profesores.

– En segundo término, además del impulso y apoyo que las Administraciones Públicas deben prestar a estos

procesos, resulta absolutamente necesario mirar hacia el profesorado. Es decir, habría que aportar más información sobre las razones que pudieran explicar, según los docentes, el distanciamiento entre las finalidades propuestas por el currículo y la orientación de la enseñanza en las aulas de secundaria.

EL PROFESORADO Y LOS PROCESOS DE REFORMA EDUCATIVA

En consecuencia, finalizaremos esta introducción mediante la que hemos pretendido contextualizar esta investigación, haciendo una breve reflexión sobre una de las referencias más destacadas cuando se pretenden llevar a cabo profundos cambios en la enseñanza: *la implementación de cualquier reforma educativa requiere la implicación del profesorado* (Lederman, 1992; Furió et al., 2002); condición que admite poca discusión, toda vez que corresponde a este colectivo planificar y desarrollar la enseñanza en las aulas.

Para que este compromiso se produzca no sólo sería necesario que los docentes compartan los objetivos que se pudieran proponer –circunstancia nada fácil de que ocurra, sobre todo cuando se ven como una imposición–, sino que además, los deberían considerar viables en el complejo marco en el que ocurren los procesos educativos. Así se articula la tercera idea que, junto con las dos señaladas anteriormente, ha orientado este estudio:

– La opinión del profesorado de secundaria debe aportar una información valiosa para identificar aquellas actuaciones que, según sus puntos de vista, habría que impulsar para intentar lograr el compromiso de estos profesionales en los procesos de reforma del sistema educativo.

Las reflexiones de este colectivo –realizadas «a pie de aula» y construidas a partir de su formación y de su experiencia profesional– constituyen una información muy relevante, que debería ser considerada tanto a la hora de definir las finalidades de la educación científica, como también en relación con otros elementos implicados en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la tecnología (selección y secuencia de contenidos, estrategias didácticas, evaluación...).

Explorar sus puntos de vista permitirá identificar posibles discrepancias entre el pensamiento de los profesores y los objetivos educativos que se pudieran proponer, así como el recorrido que habría que realizar para intentar aproximar, sin grandes tensiones, la distancia que puede existir entre ambas perspectivas (Nieda, 2001).

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Como consecuencia de las reflexiones anteriores, en la figura 1 se resumen los principales propósitos de esta investigación, que se desarrolla en dos fases.

– En la primera se analiza el diagnóstico que realiza una muestra de docentes de enseñanza secundaria en relación con las metas/finalidades educativas sobre las que, en la actualidad, incide la enseñanza de las ciencias en secundaria, considerando los enfoques con los que ésta se desarrolla habitualmente en las aulas.

– En la segunda se examina lo que, según estos profesores, podría ser la situación deseable en relación con estas finalidades educativas, así como las actuaciones que se podrían desarrollar para mejorar la calidad de la formación científica que reciben los estudiantes de secundaria.

En este artículo se presentan los principales resultados y conclusiones obtenidos en relación con el primero de los puntos señalados, para lo cual hemos llevado a cabo el estudio cuyas características se describen a continuación.

a) *Categorías en relación con las posibles finalidades de la educación científica.* De las distintas posibilidades que se presentaban para obtener, organizar e intentar interpretar las respuestas de los profesores y profesoras que han participado en esta investigación, optamos por

tomar como referencia los distintos ámbitos formativos propuestos en la LOGSE, bien conocidos por el profesorado de ciencias y suficientemente delimitados en los currículos de ESO y bachillerato.

En consecuencia, se han establecido cinco categorías, que corresponden a otras tantas dimensiones educativas relacionadas con el ámbito conceptual, con las habilidades y destrezas características de la investigación científica, con la naturaleza de la ciencia, con las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, así como con actitudes, valores y normas de comportamiento. En la tabla 1 se presenta, de manera resumida, la formulación con la que se presentó al profesorado cada uno de estos ámbitos formativos. Para facilitar las continuas referencias que realizaremos a lo largo de este artículo, nos referiremos a cada uno de ellos denominándolos conceptos, procesos científicos, naturaleza de la ciencia, CTS y actitudes, respectivamente.

b) *Objetivos de la investigación.* Aunque es evidente que se podrían utilizar otras referencias, nos hemos aproximado a los puntos de vista del profesorado consultado, a través de cuatro circunstancias importantes.

Figura 1
Objetivos de la investigación.

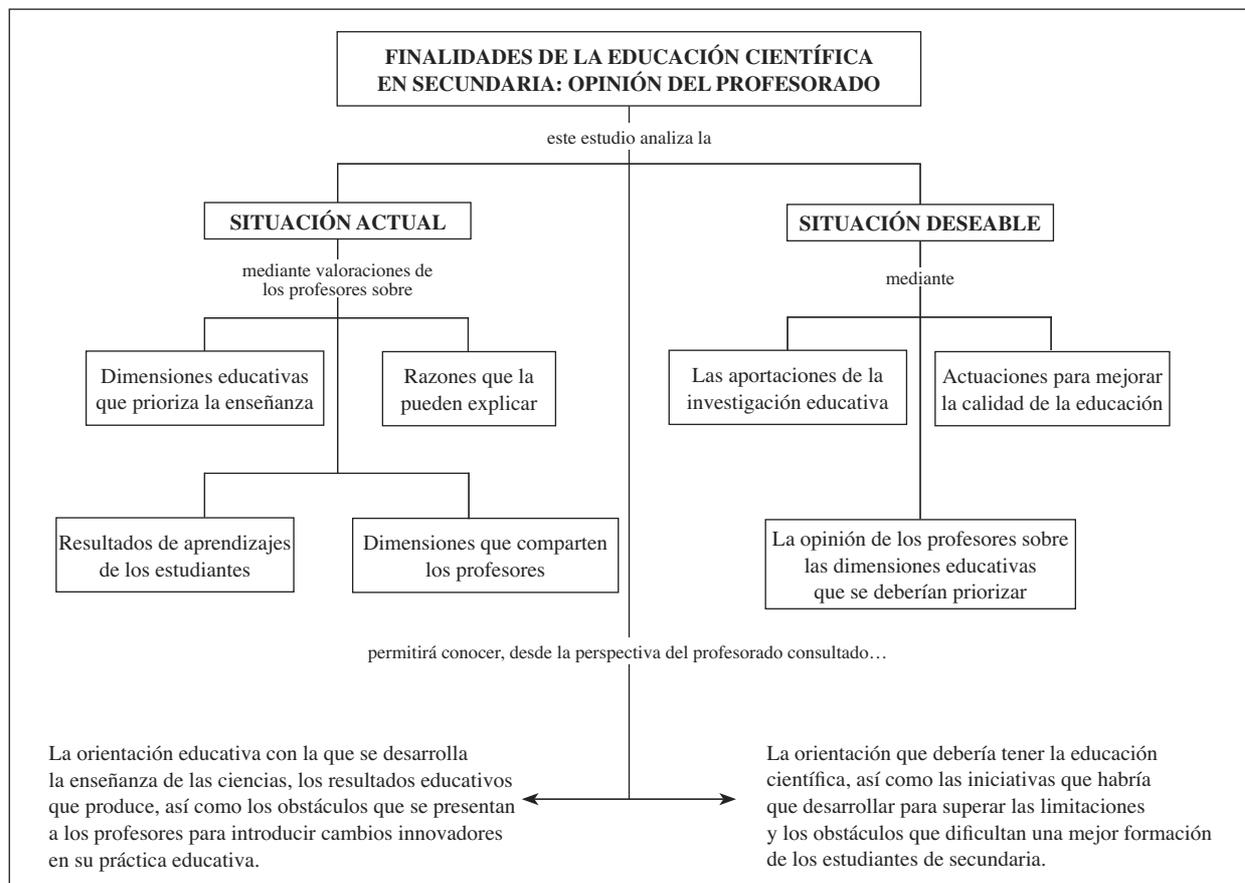


Tabla 1
Dimensiones educativas valoradas en la investigación (resumen de las expresiones presentadas).

	ESO	Bachillerato
Conceptual	Utilizar los conceptos básicos de las ciencias para interpretar los principales fenómenos naturales.	Comprender los principales conceptos científicos y su articulación en leyes, teorías y modelos...
Habilidades investigación	Aplicar estrategias coherentes con los procedimientos de la ciencia, en la resolución de problemas.	Utilizar con autonomía las estrategias de la investigación científica... para realizar pequeñas investigaciones.
Naturaleza de la ciencia	Valorar el conocimiento científico como proceso en construcción, ligado a las necesidades de la sociedad y sometido a evolución y revisión.	Comprender la naturaleza de la ciencia y sus limitaciones, valorando su desarrollo con un proceso cambiante y dinámico...
Relaciones CTS	Valorar la utilización del conocimiento científico en el desarrollo... y adoptar una actitud crítica y fundamentada ante los problemas que plantean las relaciones entre ciencias y sociedad.	Resolver problemas de la vida cotidiana, aplicando los conocimientos científicos...
Actitudes	Cuidado y salud corporales; cuidado y respeto por los seres vivos y el medio físico; conservación de los recursos naturales.	Preservación del medio ambiente, mostrando actitudes para protegerlo en la escuela, la familia, la comunidad.

– La atención educativa que la enseñanza presta a los distintos ámbitos formativos señalados, a partir de la orientación con la que se desarrollan las distintas materias científicas del currículo.

– Los logros que –en términos de aprendizaje– se producen en relación con las distintas dimensiones descritas en la tabla 1.

– El grado en el que consideran que el profesorado de ESO y bachillerato compartiría que la formación de los estudiantes de secundaria tuviera que atender a cada una de las dimensiones formativas señaladas.

– Las causas que podrían explicar la situación actual, como punto de partida para reflexionar sobre aquellas actuaciones más importantes y urgentes que habría que emprender para intentar comprometer al profesorado en procesos de cambio y, de esta manera, favorecer el tránsito hacia una educación científica de mayor calidad.

Para llevar a cabo estos análisis se ha realizado una consulta a profesores de estos niveles educativos de acuerdo con las circunstancias que se señalan a continuación.

c) Características de la muestra (Tabla 2): se ha solicitado la opinión a un grupo de 40 profesores, que ejercen su labor educativa en siete comunidades autónomas del país, que contaban con una experiencia docente media superior a 15 años, y que colaboran o han colaborado en iniciativas relacionadas con la investigación y/o la innovación educativas en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

A pesar de la limitación que puede suponer este sesgo en la muestra utilizada, pensamos que conocer los puntos de vista de estos profesores sobre lo que está sucediendo en las aulas puede proporcionar una información muy relevante a la hora de impulsar una nueva reforma educativa.

d) Estrategia para recoger la información. Para recabar la opinión del profesorado se optó por elaborar y administrar un cuestionario, de acuerdo con las siguientes fases:

– Diseño de un cuestionario inicial, que fue sometido a la opinión de expertos en el tema, y modificado de acuerdo con las sugerencias realizadas.

– Administración de este instrumento a una muestra de tres profesores de educación secundaria, solicitándoles su opinión, con el fin de que su planteamiento respondiera, de la mejor manera posible, a los objetivos de la investigación.

– Modificación del cuestionario inicial y administración a la muestra objeto de estudio.

e) Características del cuestionario y de las preguntas formuladas. Después de una breve introducción de carácter general –en la que se explicaba la finalidad del estudio y se solicitaba la información relativa a sus datos profesionales–, se formularon las distintas cuestiones (diferenciando los niveles de ESO y bachillerato). Cada una de ellas constaba, básicamente, de dos partes (en el Anexo se presenta, como ejemplo, una de ellas):

– En la primera, bajo un planteamiento cerrado, se pedía al profesorado que expresara, mediante una valoración cuantitativa, que se concreta después, sus puntos de vista en relación con cada uno de los objetivos de la investigación, anteriormente señalados.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos habituales (media, desviación típica, coeficiente de variación), así como a contrastes no paramétricos (U de Mann-Whitney y T de Wilcoxon).

– En la segunda parte de cada una de las cuestiones, de

carácter abierto, se solicitaba a los profesores que explicaran:

- Las razones que podrían justificar la calificación otorgada a cada uno de los tres aspectos señalados.
- Las causas que podrían justificar esta situación.
- Las dificultades, obstáculos y limitaciones que encuentran para desarrollar iniciativas orientadas a mejorar la calidad de la educación científica que reciben los estudiantes de secundaria.

En este caso, el análisis de los resultados se ha llevado a cabo organizando la información obtenida en torno a las siguientes categorías: formación del profesorado, desarrollo de la enseñanza; organización y desarrollo del currículo; pruebas de acceso a la universidad (en bachillerato); y, por último, otros aspectos.

A partir de estos planteamientos, a continuación se describen los resultados obtenidos, comenzando por analizar el tratamiento educativo que reciben cada uno de los cinco ámbitos considerados en las aulas de secundaria, así como las posibles diferencias que pueden existir entre los niveles de ESO y bachillerato.

DIMENSIONES EDUCATIVAS PRIORIZADAS POR LA ENSEÑANZA HABITUAL

Para obtener esta información se preguntó a los profesores y profesoras de nuestra muestra en qué medida creen que –considerando el tiempo disponible– la enseñanza

de las ciencias en secundaria presta atención a desarrollar cada una de las dimensiones formativas señaladas anteriormente (se utilizó una escala de 0 - 100%, valor máximo que debería alcanzar la suma de la puntuación otorgada a los cinco ámbitos). Los resultados obtenidos (Tabla 3) ponen de manifiesto lo siguiente:

- En primer lugar, confirman dos circunstancias conocidas, comentadas en un apartado anterior: *a)* la enseñanza de las ciencias se ocupa, básicamente, de los contenidos de carácter conceptual, y existen diferencias estadísticamente significativas en relación con los demás ámbitos formativos; *b)* esta tendencia se acentuaría, también de manera significativa, durante el bachillerato.

Sin embargo, no se aprecian estas diferencias cuando se comparan las respuestas que –en relación con este ámbito conceptual y para cada uno de los dos niveles educativos– proporcionan los distintos profesores; esta circunstancia pone de manifiesto la existencia de una gran homogeneidad en sus puntos de vista. Es decir, se trata de una opinión compartida por todos ellos.

- En segundo término, y como consecuencia de lo anterior, la enseñanza de las ciencias prestaría escasa atención al resto de las dimensiones formativas (mínima en relación con la naturaleza de la ciencia en ambos niveles educativos), si bien, en su conjunto, ésta sería, lógicamente, mayor en ESO que en bachillerato.

En estos casos, sin embargo, no siempre se aprecia la misma homogeneidad que en el ámbito conceptual en cuanto a los criterios del profesorado. Así sucede, por ejemplo, en relación con la naturaleza de la ciencia, en los dos niveles, y con las actitudes, en bachillerato.

Tabla 2
Experiencia docente del profesorado (valores medios).

NÚM. AÑOS	CENTROS PÚBLICOS	CENTROS PRIVADOS	ESO	BACHILLERATO
21,5	20,3	1,8	16,8	11,1

Tabla 3
Atención educativa que presta la enseñanza a distintos ámbitos formativos (en porcentaje).

	ESO			BACHILLERATO		
	Media	D. típica	C. variación	Media	D. típica	C. variación
Conceptos	60,85	18,61	0,30	68,73	17,75	0,25
P. científicos	11,47	6,59	0,57	9,75	6,87	0,82
N. ciencia	6,35	6,27	0,98	6,84	5,28	0,77
CTS	10,02	7,05	0,70	8,86	6,55	0,74
Actitudes	12,52	7,73	0,61	7,66	6,04	0,78

– Finalmente, habría que resaltar que los análisis estadísticos realizados muestran la existencia de diferencias significativas entre ESO y bachillerato en cuanto a las puntuaciones que otorgan los profesores a las actitudes y a los procesos científicos. En ESO sitúan estas dos dimensiones a continuación de la conceptual (no ocurre lo mismo en cuanto a las relaciones CTS); sin embargo, en bachillerato no sucede lo mismo, ya que no se observan diferencias significativas entre estos tres ámbitos formativos.

Esta circunstancia podría tener cierta lógica en el caso de las actitudes, ya que resulta coherente con la idea de que en bachillerato es necesario profundizar en el carácter disciplinar de la enseñanza de las ciencias, siendo ésta una de las «excusas» que, a veces, se utilizan para relegar otras dimensiones formativas, distintas de la conceptual (aunque, en realidad, puede ser síntoma de determinados puntos de vista sobre la enseñanza profundamente enraizados entre los profesores).

Sin embargo, como decíamos antes, difícilmente se puede denominar propedéutica a esta mayor orientación conceptual en bachillerato. Para que lo fuera debería tener en cuenta que formar a los estudiantes para estudios universitarios requiere que también aprendan en relación con la naturaleza y con los procesos de la ciencia.

Desde una perspectiva complementaria a la que acabamos de presentar, resulta interesante conocer en qué medida el profesorado consultado considera que la enseñanza de las ciencias en secundaria incide en los aprendizajes de los estudiantes en relación con las distintas dimensiones formativas, y comprobar, en su caso, las posibles diferencias que podrían existir entre ESO y bachillerato.

VALORACIONES SOBRE LOS APRENDIZAJES DE LOS ESTUDIANTES EN RELACIÓN CON LAS DISTINTAS DIMENSIONES EDUCATIVAS

Para conocer las opiniones del profesorado en relación con este aspecto se les propuso que calificaran de 1 a 5

(de muy bajo a muy elevado), según los niveles de aprendizaje que, en relación con las distintas dimensiones formativas señaladas, se producen como consecuencia de la enseñanza habitual. Los resultados obtenidos (Tabla 4) ponen de manifiesto lo siguiente:

– Como se puede observar, las mayores valoraciones corresponden a la dimensión conceptual; circunstancia que no puede sorprender, ya que no sólo resulta coherente con el tratamiento educativo que estos contenidos reciben en las aulas, sino que también coincide con los resultados de la investigación educativa, y es una percepción generalizada entre el profesorado.

– Sin embargo, las puntuaciones que se asignan a las restantes dimensiones formativas se encuentran por debajo de lo que podíamos considerar la calificación media; es decir, se otorga un suspenso generalizado a los resultados educativos que se producen como consecuencia de la enseñanza.

Sólo alcanzan un valor algo superior en el caso de las actitudes en ESO. Es decir, el profesorado consultado considera que el nivel de eficiencia que tendría la enseñanza en este ámbito se situaría en segundo lugar (detrás del conceptual). Si bien se podría concluir que esta circunstancia sería debida a la atención que a estos contenidos se les prestaría durante el desarrollo de la enseñanza, parece una afirmación un tanto desproporcionada, ya que si bien no existen diferencias significativas entre los resultados presentados en la tabla 4 en cuanto a los aprendizajes de conceptos y actitudes, éstas sí se producen en relación con las puntuaciones que otorga el profesorado al tratamiento educativo que estas dos dimensiones reciben en las aulas (Tabla 3).

En bachillerato, sin embargo, no existen diferencias entre las calificaciones correspondientes a las actitudes, a los procesos científicos o a las relaciones CTS.

– Por último, cabe destacar que también en relación con los resultados de aprendizaje se aprecia homogeneidad en las valoraciones que realizan los profesores, siendo particularmente destacable esta similitud de criterios en cuanto al ámbito conceptual en los dos niveles educativos.

Tabla 4
Valoración sobre los aprendizajes producidos en los distintos ámbitos.

	ESO			BACHILLERATO		
	Media	D. típica	C. variación	Media	D. típica	C. variación
Conceptos	2,82	0,63	0,22	3,54	0,90	0,25
P. científicos	1,75	0,67	0,38	2,06	0,74	0,36
N. ciencia	1,56	0,76	0,48	1,90	0,84	0,44
CTS	1,95	0,81	0,41	2,18	0,98	0,45
Actitudes	2,55	0,95	0,37	2,24	1,17	0,52

En todo caso, a la vista de los resultados que acabamos de presentar, los aprendizajes en el ámbito conceptual serían manifiestamente mejorables en los dos niveles educativos –en particular en ESO–, a pesar del tratamiento privilegiado que reciben en las aulas. Una explicación a esta aparente contradicción la podemos encontrar en Gil y Vilches (2004), quienes señalan que la comprensión significativa de conceptos exige plantear la enseñanza de las ciencias como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre los aspectos conceptuales, procedimentales y axiológicos.

Conocer las causas que pueden explicar esta desalentadora situación puede proporcionar algunas claves importantes para acometer los profundos cambios que necesita el sistema educativo español. Entre otras, a las que nos referiremos después, una de gran importancia tiene que ver con el grado en el que el profesorado comparte la importancia de que la enseñanza de las disciplinas científicas atienda a otras finalidades formativas complementarias a aquéllas de naturaleza conceptual; circunstancia que analizamos en el siguiente apartado.

EN OPINIÓN DEL PROFESORADO, LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DEBE ATENDER, FUNDAMENTALMENTE, A LA FORMACIÓN EN EL ÁMBITO CONCEPTUAL

Al pedir a los profesores que calificaran de 1 a 5 (muy poca/mucha) la importancia formativa que los docentes de ESO y bachillerato conceden a cada una de las dimensiones que venimos considerando en este estudio, los resultados obtenidos (Tabla 5) ponen de manifiesto lo siguiente:

– En ambos niveles educativos (ESO y bachillerato), las mayores puntuaciones se producen en relación con los conocimientos conceptuales (algo superiores en bachillerato). Es decir, según la opinión de los docentes consultados, el predominio de orientación conceptual en la enseñanza de las ciencias estaría fuertemente respaldado por el convencimiento del profesorado de secundaria de que ésta sería la más importante; estos resultados coinciden con los obtenidos por Furió et al. (2001), cuando la información se obtuvo a partir de una muestra aleatoria.

– Aunque también se señala cierta valoración hacia las restantes dimensiones educativas, ésta sería bastante menor, con excepción, de nuevo, de las actitudes en ESO (no sucede lo mismo en bachillerato, y existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones correspondientes a ambos niveles educativos).

Sin embargo, si comparamos estos resultados con los que se presentaron en la tabla 3, se vuelve a apreciar que esta importancia no se ve correspondida con la atención que recibirían estos contenidos como consecuencia del desarrollo de la enseñanza (sólo algo superior al 12%).

– Por otra parte, apenas existen diferencias entre las calificaciones que los profesores otorgan a la dimensión correspondiente a los procesos científicos entre ESO y bachillerato, no resultando éstas significativas estadísticamente; como tampoco lo son en cuanto a los restantes ámbitos. Ello quiere decir que en bachillerato, al margen de lo conceptual, el profesorado realizaría una valoración similar –y no particularmente relevante– de la formación de los estudiantes en relación con las actitudes, los procesos científicos o las relaciones CTS.

– Finalmente, otra consecuencia que se aprecia es la homogeneidad en las respuestas de esta muestra de profesores. Es decir, como ponen de manifiesto los análisis estadísticos correspondientes, dentro de este colectivo existen criterios muy similares a la hora de realizar las valoraciones anteriores.

Estos resultados confirman las apreciaciones señaladas por Furió et al. (2002), en el sentido de que han sido muchos los profesores que no han atendido a los distintos ámbitos formativos propuestos por la LOGSE porque no los compartían, o bien, porque aunque los hubieran considerado de cierto interés, han priorizado básicamente los aprendizajes de naturaleza conceptual.

No obstante, como otra razón que podría explicar esta situación, también se ha señalado la inercia que suele acompañar al desarrollo de los procesos educativos –incluyendo la de los autores de los libros de texto– para cambiar el tipo de contenidos que se imparten habitualmente (Caamaño y Vidal, 2001). Inercia que ha propiciado que, incluso en aquellos casos, ciertamente no muy numerosos, en los que los profesores se han mostrado

Tabla 5
Importancia que concede el profesorado a las distintas dimensiones formativas.

	ESO			BACHILLERATO		
	Media	D. típica	C. variación	Media	D. típica	C. variación
Conceptos	3,73	1,10	0,29	4,00	1,29	0,36
P. científicos	2,27	0,90	0,39	2,59	1,21	0,40
N. ciencia	2,13	0,96	0,45	2,21	0,90	0,40
CTS	2,47	0,86	0,34	2,40	0,87	0,46
Actitudes	3,18	1,05	0,32	2,65	1,15	0,43

partidarios de introducir cambios en sus planteamientos educativos –y así lo han intentado en sus clases–, se han encontrado con importantes dificultades para llevarlos a la práctica, ya que han generado (y generan) importantes resistencias –cuando no el rechazo frontal– de gran parte del profesorado de secundaria.

Existen otras razones, adicionales a las anteriores, que, según la opinión del profesorado, pueden explicar la situación de la educación científica y tecnológica en nuestro país. Algunas de ellas se analizan a continuación.

CAUSAS DE LA ORIENTACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: OPINIONES DEL PROFESORADO

Los resultados presentados hasta el momento muestran claramente que, a pesar de la coincidencia generalizada entre los expertos, intentar cambiar la orientación educativa que predomina en secundaria, se presenta como una empresa compleja.

Como ya se ha señalado, aunque la LOGSE planteó un marco legislativo y curricular que, en principio, podría favorecer una formación de los estudiantes más acorde con las recomendaciones de la investigación educativa, estas orientaciones no han tenido buena acogida por parte del profesorado.

La próxima reforma curricular puede ser otra ocasión perdida, si se ignoran los obstáculos que se pueden presentar en las aulas para implementar los nuevos planes educativos, si no se analizan, con rigor, las posibles alternativas para superarlos y, sobre todo, si no se llevan a cabo, de manera seria y con la decisión suficiente, aquellas actuaciones adecuadas para afrontar, con ciertas posibilidades de éxito, los cambios que se pudieran proponer.

En este sentido, las características de la muestra consultada en esta investigación –profesores de aula que han estado o están vinculados a actividades de innovación y/o investigación educativas–, confieren un valor añadido a los análisis que pueden realizar estos docentes.

Puesto que la información que se presenta a continuación ha sido obtenida a partir de cuestiones abiertas, su naturaleza es, lógicamente, más variada. A continuación, destacaremos aquellas consideraciones que nos han parecido más importantes y que se señalan con mayor frecuencia en cada uno de los niveles educativos (Tabla 6):

1. *En relación con la ESO* se producían referencias a cuatro ámbitos importantes:

a) Las más repetidas tienen que ver con la formación del profesorado; esto es consecuencia, tanto de las deficiencias en la formación inicial, como de las dificultades que se presentan para su desarrollo profesional. En este sentido se apuntaban, básicamente, dos aspectos importantes:

– La formación académica que han recibido les proporciona unos puntos de vista sobre la enseñanza que les lleva a

considerar que proporcionar a los estudiantes una adecuada instrucción científica consistiría en el aprendizaje de amplios conocimientos de carácter conceptual (hechos, leyes, teorías...), que les preparen para afrontar estudios científicos en cursos superiores; aunque, como hemos señalado, esta orientación educativa no incluiría, necesariamente, objetivos relacionados con la metodología científica.

Sin embargo, el profesorado consultado reconoce que esta vinculación de la enseñanza al ámbito conceptual estaría más dirigida a la memorización que a aprendizajes orientados a comprender e interpretar, de manera adecuada, los fenómenos naturales.

También se añade que la formación disciplinar que recibe el profesorado sería insuficiente e incompleta en algunos ámbitos específicos:

- Así sucedería con los conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia; razón por la cual, algunos docentes no llegan a considerar que estos contenidos sean lo suficientemente importantes para la formación de los estudiantes.
- Por otra parte, si bien muchos profesores podrían compartir la importancia de promover aprendizajes en el ámbito de las relaciones CTS, un buen número de ellos no estarían adecuadamente preparados para desarrollar estos contenidos.

– Además, la deficiente preparación didáctica no contribuye a mejorar esta situación. Esta circunstancia se encontraría en la base de uno de los principales problemas que se pueden presentar para que el profesorado se muestre receptivo a la hora de implementar orientaciones de la enseñanza alternativas a las habituales.

En este sentido, sería responsable, al menos en parte, de su inseguridad ante nuevos planteamientos educativos, de manera que optan por enfoques que les resultan más cómodos y sencillos –que conocen y dominan mejor–, como son aquéllos en los que es predominante o exclusiva la enseñanza de conocimientos de naturaleza conceptual.

Ello sucedería así, aun cuando un sector del profesorado podría compartir, en alguna medida, la necesidad de prestar cierta atención a otras dimensiones formativas. Así, por ejemplo, se señala lo siguiente:

- Aunque algunos docentes serían capaces de asumir la importancia de las actitudes, su compromiso real con este ámbito educativo es claramente insuficiente: pocos lo asumen hasta el punto de trabajar sobre estos contenidos en las aulas, por lo que se trata de pronunciamientos de carácter meramente testimonial.

La ocasional atención que se presta en las aulas a cuestiones medioambientales y de salud sería debida, básicamente, a la presión social que existe, como consecuencia de la importancia de estos aspectos. Sin embargo, el tratamiento fundamentalmente conceptual de estos temas no contribuye demasiado al desarrollo de las actitudes adecuadas por parte de los estudiantes.

Tabla 6

Algunas de las causas y consecuencias de la orientación actual de la enseñanza de las ciencias: opiniones del profesorado.

ÁMBITOS	CAUSAS SEÑALADAS	ALGUNAS CONSECUENCIAS
Profesorado	<ul style="list-style-type: none"> – Formación academicista. – Carencias en la formación científica: naturaleza de la ciencia y relaciones CTS. – Falta de formación didáctica. – Discrepancias con finalidades educativas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Falta de compromiso real con ámbitos distintos de los conceptuales. – Aprendizajes memorísticos. – Problemas y trabajos prácticos como soporte de aprendizajes conceptuales. – Inseguridad ante enfoques innovadores.
Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollo y evaluación de contenidos conceptuales de escasa utilidad. – Metodología expositiva, dogmática... – Inercias contextuales en profesores, departamentos, centros... – Escasa reflexión sobre el desarrollo de los procesos educativos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Se relegan otros ámbitos formativos. – Dificultades de aprendizaje. – Papel receptivo de los estudiantes pasivo. – Obstáculos para iniciativas de innovación. – Responsabilidad de los estudiantes en el fracaso escolar.
Currículo	<ul style="list-style-type: none"> – Poco tiempo disponible. – Currículos escolares extensos y fragmentados. – Libros de textos enciclopédicos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollo apresurado de los programas para cubrir objetivos conceptuales. – Contenidos distanciados del entorno extraescolar.
Administración	<ul style="list-style-type: none"> – Escasa preocupación por la formación del profesorado. – Falta de seguimiento y control de la enseñanza. 	<ul style="list-style-type: none"> – Insuficiente apoyo para la participación del profesorado en la innovación y la investigación educativas. – No se aplican las reformas en las aulas.
Bachillerato	<ul style="list-style-type: none"> – Presión de las PAU. 	<ul style="list-style-type: none"> – Profundización conceptual. – Valoración del profesorado por las calificaciones de los estudiantes en las PAU.

- Tampoco existe un interés explícito por formar a los estudiantes en relación con las habilidades propias de la investigación científica. En este sentido, cuando se propone la realización de problemas, éstos tienen que ver más con la resolución de ejercicios –que requieren la utilización de fórmulas o algoritmos...–, que no fomentan el desarrollo de capacidades propias del trabajo científico (formulación de hipótesis, elaboración de diseños experimentales, interpretación de resultados...).

De la misma manera, cuando se desarrollan las actividades experimentales, éstas suelen responder a guiones cerrados, que conllevan bajos niveles de indagación, que se orientan, fundamentalmente, a comprobar conocimientos previamente estudiados y a desarrollar algunas destrezas manuales.

En definitiva, según apuntan algunas de las respuestas a las cuestiones formuladas en nuestro estudio, el profesorado no habría hecho la transición intelectual que supone asumir que los objetivos educativos de la formación científica de los estudiantes no sólo conllevan la adquisición de conocimientos conceptuales. Es decir, de acuerdo con Caamaño y Vidal (2001), muchos profesores no han cambiado porque no saben, no pueden o no creen que deban hacerlo.

b) Un segundo grupo de consideraciones, claramente relacionadas con las anteriores, tiene que ver con la *enseñanza*. En relación con este aspecto se destacan algunas circunstancias importantes:

– En cuanto a los contenidos se insiste en que el predominio de la orientación conceptual:

- Tiende a anular o minimizar las restantes dimensiones formativas. Es decir, relega el desarrollo de aquellos aprendizajes vinculados al ámbito de las actitudes, de las relaciones CTS..., que no serían adecuadamente considerados por los profesores a la hora de seleccionar, secuenciar o evaluar los logros de los estudiantes.

- Refuerza y perpetúa cierta inercia en los departamentos, que ejerce una gran influencia sobre el profesorado novel, de manera que éstos se incorporan a la enseñanza de las ciencias asumiendo, sin especiales contradicciones, la orientación conceptual establecida.

- No sólo se desarrolla desvinculada de las restantes dimensiones formativas, sino también muy poco contextualizada en relación con la vida cotidiana y alejada de los valores actuales de nuestra sociedad.

- No contribuye a salvar el abismo que existe entre lo que el profesor «explica» y lo que los alumnos y las alumnas son capaces de comprender. Ésta sería una de las razones importantes que explicaría por qué los aprendizajes que desarrollan los estudiantes no son los que cabría esperar.

– En relación con la metodología de enseñanza se apuntan, como causas principales, las siguientes:

- El predominio de planteamientos educativos basados en la transferencia de información por parte del profesor (también del libro de texto), lo que conlleva presentar los contenidos de manera expositiva, dogmática, proporcionando respuestas sin preguntas previas... Estos enfoques limitan el papel de los estudiantes a actuar, básicamente, como meros receptores de conocimientos, y cierran el paso al desarrollo de otras alternativas más relacionadas con la resolución de problemas personal o socialmente relevantes para ellos.
- La resistencia ante los cambios educativos por parte de compañeros, que pueden sentirse cuestionados, de departamentos reacios a modificar los planteamientos docentes más tradicionales; de alumnos no entrenados e inseguros ante la innovación; de miembros de la Administración escasamente preparados y motivados para apoyar lo nuevo... y, a otro nivel, de horarios rígidos, de laboratorios no disponibles en los momentos necesarios...

A estas dificultades se suma la mayor carga de trabajo que los cambios suponen para el profesor, como la elaboración de materiales más adecuados que los libros de texto, por ejemplo.

– Otras dificultades tienen que ver con la percepción de la mayoría de aquellos profesores que desarrollan una enseñanza más tradicional, según la cual una de las causas más importantes del fracaso escolar –si no la principal– reside en los estudiantes (no se esfuerzan, no muestran el interés necesario...). Sin embargo, el colectivo consultado matiza estos criterios, aludiendo a la responsabilidad que puede corresponder a los docentes, ya que las decisiones que toman en relación con los contenidos y con la metodología de enseñanza también pueden ser responsables del escaso interés del alumnado por los conocimientos científicos.

Este desinterés por las tareas que se desarrollan en el aula estaría en el origen de algunos comportamientos poco disciplinados, produciendo, como otra consecuencia negativa, la desmotivación del profesorado, fenómeno que se acentúa por la enorme diversidad de los estudiantes en las aulas.

c) Un tercer grupo de causas para explicar la situación actual tiene que ver con la *organización y el desarrollo del currículo*. En relación con este ámbito, algunos de los obstáculos más repetidos se refieren a los siguientes aspectos:

– Como suele suceder en otras áreas de conocimiento, existe una queja bastante generalizada: el tiempo disponible para la enseñanza de las ciencias es escaso. Aunque algunos profesores apuntan hacia esta circunstancia como responsable de que no se puedan desarrollar objetivos distintos de los conceptuales, otros la matizan señalando que la realidad ha demostrado todo lo contrario; es decir, cuando se ha dispuesto de un tiempo mayor, tampoco se ha prestado atención a otras dimensiones educativas; este tiempo ha sido utilizado para profundizar en los conocimientos de naturaleza conceptual.

– La fragmentación del currículo escolar frente a la necesaria interdisciplinariedad o visión global del mismo; también, el distanciamiento del entorno que se promueve desde los centros educativos frente a la importancia de integrar escuela y comunidad (en este sentido se recuerda, por ejemplo, que el mismo libro de texto es usado por los estudiantes de una gran ciudad y los de un ambiente rural).

– La opinión generalizada entre el profesorado de que los programas son demasiado extensos y que terminarlos se convierte en un objetivo prioritario. Esto puede suceder incluso entre aquellos profesores que se muestran de acuerdo con la importancia de que la educación científica de los estudiantes de secundaria incluya dimensiones formativas distintas de las conceptuales. Es decir, como señalan algunos, se impone la realidad de las aulas.

– Los materiales curriculares, en particular los libros de texto, tampoco contribuyen a mejorar esta situación:

- Estos documentos didácticos, de uso generalizado en las aulas, suelen tener carácter enciclopédico, y fomentan una secuencia de actividades que se fundamenta sobre dos pilares básicos: aprender la lección y realizar las actividades en el cuaderno de los estudiantes.

- También algunos profesores se refieren al vacío que existe entre los contenidos que presentan los libros de texto y las necesidades formativas de los estudiantes de secundaria. En este sentido, se señala, por ejemplo, que si bien algunos manuales prestan cada vez mayor atención a aspectos relacionados con el ámbito CTS, ésta suele ser insuficiente y, con frecuencia, se relega al final de los temas, circunstancia que contribuye a que los profesores consideren su estudio como algo accesorio, de relleno (si hay tiempo suficiente, que siempre resulta escaso).

d) Por último –y aunque de manera esporádica, los profesores se refieren a otros factores que podrían explicar la situación actual de la educación científica en nuestro país (por ejemplo, el poco interés por parte de las familias)–, también se realizan ciertos reproches hacia la *Administración*.

En este sentido se señala la escasa preocupación por la formación de su profesorado. Todas las empresas mantienen actualizados a sus trabajadores, excepto la educativa («la nuestra», dicen), que no les presta la suficiente atención. En particular, no se fomenta ni se incentiva la participación de los docentes en actividades de innovación e investigación; tampoco se establecen tiempos y espacios adecuados para la formación permanente, circunstancia mucho más preocupante si se tiene en cuenta el fracaso educativo que estamos viviendo.

En consecuencia, las reformas curriculares se quedan en meros proyectos, ya que no reciben suficientes apoyos, recursos, materiales... para implementarlas. Además, tampoco suele existir un control y seguimiento por parte de quienes tendrían que velar por el desarrollo y el cumplimiento de las orientaciones educativas que se hubieran propuesto.

2. *En relación con el bachillerato*, aunque las causas que señalan los profesores son, básicamente coincidentes

con las de ESO, existen, al menos, dos circunstancias específicas que deben ser resaltadas:

a) La primera de ellas tiene que ver con la realización de las pruebas de acceso a la universidad al finalizar esta etapa. La mayoría de los profesores preguntados señalan esta circunstancia como una de las que más condicionan la orientación de la educación científica en este nivel. La presión que ejercen estas pruebas hace que se enfatice, aún más si cabe, la orientación conceptual en el desarrollo de los programas de las distintas disciplinas relacionadas con las ciencias experimentales.

La enseñanza se hace más enciclopédica y se tiende a identificar el rigor docente con el predominio de los aspectos conceptuales de mayor nivel: se estudian muchos conceptos, de manera apresurada, sin la profundidad y la reflexión suficientes para que los estudiantes los puedan comprender en sus dimensiones científicas más importantes. También se refuerza la realización de ejercicios numéricos, de repetición o algorítmicos. El argumento de la escasa formación didáctica del profesorado quedaría así enmascarado (justificado) como consecuencia de la selectividad; esta circunstancia hace más difícil la consecución de objetivos educativos de naturaleza diferente de los conceptuales.

La presión de las pruebas de acceso también es percibida por el profesorado desde otra dimensión diferente: los docentes se consideran supervisados en su trabajo. La valoración de su capacidad profesional estará en función de los resultados que obtengan sus estudiantes en la selectividad.

b) La segunda diferencia que se aprecia en relación con la ESO y que explicaría la profundización conceptual en bachillerato tiene que ver con los estudiantes.

En este sentido, aunque el nivel de exigencia cognitiva sería bastante mayor en esta última etapa educativa, también lo son sus conocimientos y capacidades intelectuales; estas circunstancias permiten una mejor aproximación a nociones científicas de mayor complejidad. Por otra parte, y puesto que se encuentran desarrollando unos estudios cuya orientación han elegido de manera voluntaria, cabe suponer que exista entre los estudiantes un mayor interés por estas disciplinas.

Algunos docentes añaden que la formación conceptual que reciben durante la ESO es insuficiente. Las deficiencias serían tan acusadas, y las lagunas de conocimientos tan diversas y profundas, que con sólo dos cursos de bachillerato no es posible alcanzar el nivel de conocimientos que deberían tener unos alumnos que están próximos a ingresar en la universidad; ni siquiera con un trabajo denodado por parte de estudiantes y profesores.

LA SITUACIÓN ACTUAL COMO REFERENCIA PARA ORIENTAR LA REFORMA DE LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

La mirada que hemos presentado a lo largo de este estudio, en relación con la situación de la educación cien-

tífica en secundaria, aporta una información adicional a otras que se han producido anteriormente en nuestro país, como consecuencia de distintos análisis llevados a cabo sobre la implantación de la LOGSE y las modificaciones que proponía la LOCE (que, afortunadamente, no se llegaron a desarrollar). En este sentido, además de los trabajos de Caamaño y Vidal, 2001; Nieda, 2001, ya citados, se podrían destacar otros estudios recogidos por los monográficos de la revista *Alambique*; en particular, en sus números 27, 33 y 36.

Como consecuencia de ello, en el siguiente y último apartado, nos referimos a algunas conclusiones que deberían ser examinadas, con suficiente detenimiento y rigor, a la hora de planificar, con ciertas garantías de éxito, cambios en la orientación y en el desarrollo de los procesos educativos en nuestro país:

a) En primer lugar, es necesario resaltar que si bien existe una coincidencia generalizada en que *la formación que reciben los estudiantes no es, en absoluto, satisfactoria*, las perspectivas que sustentan esta afirmación –compartida no sólo por profesores e investigadores, sino también por distintos sectores sociales que tienen intereses en el ámbito educativo, entre ellos las familias– no siempre son coincidentes, sino más bien contrapuestas:

– Así, desde la orientación educativa predominante en las aulas –en la que se sitúa la mayoría del profesorado–, aunque se opina que la enseñanza de las ciencias en secundaria debería procurar una formación básicamente conceptual, que les permita proseguir estudios superiores –para ello, y de manera coherente con esta finalidad, los profesores se implican en un desarrollo básicamente disciplinar de las materias científicas– existe una clara insatisfacción en relación con los resultados de aprendizaje que se obtienen a partir de estos planteamientos educativos.

– Resultados desalentadores que también son percibidos –evidentemente, no por las mismas razones– desde otras perspectivas formativas que se encuentran más próximas a las aportaciones realizadas por la investigación en didáctica de las ciencias; estas perspectivas vienen señalando que, sin ignorar la importancia de la dimensión anterior, la educación científica debería contribuir a dotar a los estudiantes de cultura básica que les permita tomar decisiones que les afectan a nivel personal, a la vez que intervenir como ciudadanos en procesos y decisiones de trascendencia social (alfabetización científica y tecnológica; ciencia para todas las personas; educación científica humanística; cultura científica y tecnológica; educación en ciencia, tecnología y sociedad...).

b) En segundo término, queda suficientemente claro que ambas posiciones se encuentran muy alejadas entre sí. Obviamente, la solución no es tomar el camino intermedio, sino identificar, con rigor, las posibles respuestas a dos preguntas centrales a la hora de elaborar el nuevo currículo: ¿cómo poner en valor la educación científica para todos aquellos ciudadanos que no proseguirán estudios de esta naturaleza?; ¿de qué manera orientar la preparación de aquéllos que sí lo harán, para que durante

su formación no se pierdan los referentes tecnológicos y sociales vinculados a los conocimientos científicos que estudian?

c) Como tercera idea, para que las respuestas a las cuestiones anteriores vayan en la dirección adecuada sería necesario que el currículo se pronuncie, con suficiente claridad, en relación con las finalidades de la educación científica en secundaria, estableciendo las diferencias que, naturalmente, deberían existir entre ESO y bachillerato.

En este sentido, las decisiones que se adopten deberían ir en la línea de buscar un equilibrio razonable entre los aspectos más disciplinares y aquellos otros que tienen que ver con la adquisición de una cultura científica y tecnológica básica para todos los ciudadanos, más vinculada a la vida diaria, que permita a los ciudadanos tomar decisiones y percibir tanto las utilidades de las ciencias y la tecnología, como sus aplicaciones en la mejora de la calidad de vida, así como las limitaciones y consecuencias negativas de su desarrollo (Furió et al., 2001); estas circunstancias –como señalan Reid y Hodson (1989)– deben hacer que los contenidos científicos sean más accesibles, interesantes, significativos y relevantes para los estudiantes.

d) La cuarta y última reflexión que desarrollaremos se refiere a que no resulta una tarea sencilla que el profesorado se sume a estos cambios. La mirada hacia el pasado reciente que hemos realizado en este estudio demuestra que las estrategias puestas en práctica por las administraciones educativas para intentar aproximar los puntos de vista de los docentes a las nuevas perspectivas formativas que se proponían en la LOGSE –creación de centros de profesores y recursos, profusión de actividades orientadas a la actualización científica y didáctica...–, aunque llegaron a un buen número de profesores, han repercutido bastante menos, como mínimo con cierta continuidad, en su actividad profesional. Esta circunstancia se ha producido, entre otras, por dos razones:

- La forma de presentar estas nuevas orientaciones educativas a los docentes ha caído, con frecuencia, en los mismos errores que se atribuyen a los enfoques

de la enseñanza que se pretendían modificar. Es decir, buena parte del profesorado ha percibido estas nuevas orientaciones como imposiciones alejadas de las situaciones reales en las que se trabaja en las aulas y en los centros.

- El desánimo producido entre aquéllos que intentaron modificar sus planteamientos educativos, al comprobar que sus iniciativas encontraban serios obstáculos para abrirse paso en el complejo entramado que constituye la realidad de los centros educativos. Estas dificultades iban desde la organización y el desarrollo del currículo, hasta la incompreensión que podían encontrar entre los compañeros –y también entre los estudiantes– para desarrollar unos planteamientos educativos que no sólo no eran compartidos, sino que, además, eran considerados como una disminución del nivel de conocimientos que podrían adquirir los estudiantes. En palabras de algún profesor de secundaria que entrevistamos con motivo de otra investigación... «*nos consideraban como bichos raros*». En consecuencia, muchos profesores, en principio motivados hacia el cambio, volvían a sus planteamientos tradicionales (Oliva y Acevedo, 2005).

Como consecuencia de las consideraciones anteriores, la nueva reforma debería apostar, decididamente, por planificar e impulsar actuaciones para intentar aproximar, de manera gradual, la orientación conceptual de la enseñanza de las ciencias en secundaria hacia aquellas otras perspectivas que se vienen proponiendo desde la investigación educativa. Estas iniciativas difícilmente pueden comprometer al profesorado si no están estrechamente vinculadas a su propia práctica educativa; es decir, si no les implican en actividades de innovación y/o investigación con objeto de mejorar su enseñanza.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio no habría sido posible sin el interés con el que han colaborado los 40 profesores de secundaria de distintas comunidades autónomas, así como sin el acceso que a los mismos me han facilitado algunos compañeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A. (2005a). TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), pp. 282-301.
- ACEVEDO, J.A. (2005b). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), pp. 440-447.
- ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A. y MASSANERO, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2).
- ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A., MARTÍN, M., OLIVA, J.M., ACEVEDO, P., PAIXAO, F. y MASSANERO, M.A. (2005). La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 2(2), pp. 121-140.
- AMAT, E. (2005). «Perfil de innovación curricular versus perfil de uso. Estudio de la implantación de la Física y Química del Bachillerato LOGSE en la Comunidad Autónoma de Murcia». Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- CAAMAÑO, A. y VIDAL, F. (2001). Las ciencias de la naturaleza en la ESO. Una visión desde Cataluña. *Alambique*, 27, pp. 31-43.
- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica. La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), pp. 243-254.
- DEBOER, G.E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporar meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), pp. 582-601.
- FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, en Del Carmen, L. (ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, A.J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), pp. 365-376.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2002). Spanish teachers' views of the goals of science education in secondary education. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), pp. 39-52.
- GIL, D. y VILCHES, A. (2004). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), pp. 259-272.
- GIL, D. y VILCHES, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿realidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), pp. 302-329.
- GUIASOLA, J., PINTOS, M.E. y SANTOS, T. (2001). Formación continua del profesorado, investigación educativa e innovación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 41, pp. 207-222.
- HARLEN, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20, pp. 209-216.
- LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, pp. 331-359.
- LEMKE, J.L. (2005). «Research for the future of science education: new ways of learning, news ways of living». Ponencia presentada al VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.
- MEC (2004). *Evaluación PISA 2003. Resumen de los primeros resultados en España*. Madrid: INECSE.
- MEMBIELA, P. (1997). Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación secundaria. *Alambique*, 13, pp. 37-44.
- MEMBIELA, P. (2002). Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique*, 32, pp. 17-23.
- NIEDA, J. (2001). Las ciencias en la ESO: una mirada particular. *Alambique*, 27, pp. 9-18.
- NIEDA, J. y MARREDO, B. (1997). *Un currículo científico para los estudiantes de 11 a 14 años*. Santiago de Chile: OEI. UNESCO.
- OLIVA, J.M. y ACEVEDO, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 241-250.
- REID, D.J. y HODSON, D. (1989). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.
- ROTH, W.M. y LEE, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), pp. 263-291.
- SJØBERG, S. y SCHREINER, C. (2003). ROSE. The relevance of science education: ideas and rationale behind a cross-cultural comparative project. <<http://www.1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>>.
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A. y MASSANERO, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- YORE, L.D. y TREAGUST, D.F. (2006). Current realities and future possibilities: language and science literacy - empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), pp. 291-314.

[Artículo recibido en febrero de 2006 y aceptado en octubre de 2006]

ANEXO

Cuestión formulada a los docentes consultados para conocer su opinión en relación con el grado en el que el profesorado de secundaria compartiría las distintas dimensiones formativas propuestas en la LOGSE

Primera cuestión: Orientaciones educativas de la enseñanza de las ciencias.

I. Educación Secundaria Obligatoria: durante los años en los que ha estado en vigor el currículo LOGSE, algunos de los objetivos generales para el área de las ciencias de la naturaleza se relacionaban con los ámbitos formativos que se señalan en la siguiente tabla (no están reflejados de manera textual).

a) De acuerdo con tu apreciación, ¿cuál es el grado en el que el profesorado, en general, se identifica con objetivos de aprendizaje de esta naturaleza?:

- Califica de 1 a 5 según creas que cada una de estas finalidades educativas son compartidas por:
- Muy pocos profesores (1)
 - Pocos profesores (2)
 - Algunos profesores (3)
 - Muchos profesores (4)
 - La mayoría del profesorado (5)

	PUNTUACIÓN
<p style="text-align: center;">Conocimiento conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar, desde el punto de vista científico, los principales fenómenos naturales... 	
<p style="text-align: center;">Aprendizajes relacionados con la metodología científica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la ciencia, en la resolución de problemas (identificación del problema, formulación de hipótesis...). 	
<p style="text-align: center;">Aprendizajes relacionados con la naturaleza de la ciencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar el conocimiento científico como un proceso en construcción ligado a las características y necesidades de la sociedad en cada momento histórico y sometido a evolución y revisión continua. Apreciar los valores y actitudes propios del pensamiento científico... 	
<p style="text-align: center;">Aprendizajes sobre las relaciones ciencia-técnica-sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones científicas y tecnológicas básicas de nuestra época, valorar la utilización del conocimiento científico en el desarrollo y en aplicaciones tecnológicas de especial relevancia y adoptar una actitud crítica y fundamentada ante los grandes problemas que plantean las relaciones entre ciencias y sociedad. 	
<p style="text-align: center;">Aprendizajes relacionados con actitudes, valores y normas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre el cuidado y la salud corporales; cuidado y respeto por los seres vivos y el medio físico; conservación de los recursos naturales. 	

b) Señala las principales razones que pueden explicar, a tu juicio, por qué crees que son o no son compartidos por el profesorado de estos niveles educativos: