

¿TIENE SENTIDO UNA MATERIA COMO LAS CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO?

Does a topic such as Sciences for the Contemporary World make sense?

Emilio Pedrinaci (*)

RESUMEN

Se ha aprobado en España una nueva ley de educación que, en general, mantiene la estructura básica del anterior plan de estudios pero que ha introducido una nueva materia en el Bachillerato (estudiantes de 16-18 años) denominada Ciencias para el mundo contemporáneo. Se trata de una asignatura común que, por tanto, deberá cursar todo el alumnado de estas edades con independencia de la modalidad que elija. En este trabajo se ofrece una panorámica general del interés por la ciencia en Europa y se desgranán las aportaciones que, en el caso español, esta nueva materia puede hacer a la formación científica de los estudiantes.

ABSTRACT

A new law of education has been approved in Spain that, generally, maintains the basic structure of the previous curriculum but that it has introduced a new topic in the Spanish baccalaureate (16-18 years-old students) denominates Sciences for the contemporary world. One is a common subject that, therefore, all pupils of these ages will have to attend regardless of the modality they choose. This work offers a panoramic view of the interest in science in Europe and details the contributions that, in the Spanish case, this new topic can make to the scientific education of the students.

Palabras clave: Ciencias para el Mundo Contemporáneo, Cultura científica, Ciencia-Tecnología-Sociedad, Alfabetización científica, Ciencias para la ciudadanía.

Keyword: Sciences for the Contemporary World, Science-technology-Society, Scientific literacy, Science for citizenship.

INTRODUCCIÓN

“La formación científica en la Educación Secundaria está sufriendo un deterioro sin precedentes que, de no corregirse, va a hipotecar el futuro científico y económico de nuestro país.” Con estas palabras comenzaba el manifiesto titulado “POR UNA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA” que fue aprobado por unanimidad en el XIII Simposio sobre la Enseñanza de la Geología, Alicante (2004). El primer punto en el que se apoyaba esta declaración denunciaba que “De todas las horas dedicadas a formación común en el Bachillerato no hay ni una sola de contenido científico.” El manifiesto reproducía, en lo fundamental, otro que se había aprobado también por unanimidad dos años antes en el Simposio de Girona.

Afortunadamente, la AEPECT no ha sido la única organización que ha denunciado en la última década esta situación, algunos de cuyos efectos han terminado por hacerse muy evidentes. Así, en España, las carreras que en las estadísticas oficiales suelen englobarse bajo la denominación de *Ciencias experimentales* (Matemáticas, Física, Química, Geología, Biología y Ciencias ambientales) en los últimos 7 años han reducido el número de estudiantes

matriculados en primer y segundo ciclo un 24%, pasando de tener 127.094 a 97.391 estudiantes (MEC, 2007). En las *Enseñanzas técnicas* (Arquitectura, Ingenierías e Informática), aunque menor, también se ha producido un descenso, pasando en el mismo período de 390.803 a 367.782.

La situación, sin embargo, no se limita a nuestro país. El número de jóvenes europeos que se sienten atraídos por carreras de ciencias no deja de descender y lo hace tanto en valores absolutos como relativos. Paradójicamente, este desinterés por los estudios de ciencias ocurre en un momento en que la Unión Europea parece tener más claro que nunca que el futuro del viejo continente se encuentra indisolublemente unido a la formación científica y tecnológica que posea buena parte de su población. Así, en la “Cumbre de Lisboa” (2000) los jefes de estado y de gobierno destacaron que la prosperidad futura de Europa depende de la creación de un entorno en el que el desarrollo económico y social se base en el uso del conocimiento, y se fijaron como objetivo estratégico “convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social”.

(*) IES “El Majuelo”, Gines (Sevilla).

Un año más tarde, el Consejo de Educación recogía las conclusiones de la Cumbre de Lisboa y presentaba al Consejo Europeo un informe sobre los futuros objetivos que permitirán a todos los ciudadanos europeos participar en la nueva *sociedad del conocimiento*. En él destacaba que los sistemas educativos deberán “incrementar los niveles generales de la cultura científica en la sociedad” considerándolo un objetivo básico que debería priorizarse en los diez próximos años (COM, 2001).

Con todo, la llamada de atención más clara y contundente realizada en un documento oficial es, probablemente, la que realiza el *Informe Rocard* (2007). Se trata de un estudio que la Comisión Europea encargó al exprimer ministro francés Michel Rocard para que coordinase un grupo de expertos cuya misión sería, de una parte, analizar las causas del progresivo desinterés de los jóvenes europeos por las carreras de ciencias y, de otra, proponer algunas medidas de corrección. Pues bien, en su primera recomendación el informe señala: **“Puesto que está en juego el futuro de Europa, los encargados de tomar decisiones deben exigir la mejora de la enseñanza de la ciencia a los organismos responsables de aplicar cambios a nivel local, regional, nacional y europeo”** (el subrayado es nuestro).

La trascendencia económica y social de la formación científica parece no ser sólo una percepción de los dirigentes políticos. Así, en el Eurobarómetro 224 (2005) se destaca que más del 80 % de los europeos considera que “El interés de los jóvenes por la ciencia es fundamental para nuestra prosperidad futura”.

En definitiva, cada vez son más las personas, dirigentes o no, que dicen estar convencidas de la importancia socioeconómica de la formación científica, pero cada vez son menos aquellas que están dispuestas a elegir estos estudios. Ante esta paradójica situación resulta obligado formularse algunas preguntas: ¿cuál es la imagen de la ciencia que tienen los ciudadanos y ciudadanas?, ¿cuál es su nivel de conocimientos científicos?, ¿hay relación entre el nivel de conocimientos científicos y la desafección por las carreras científicas?, en todo caso, ¿a qué puede deberse esta desafección? y ¿qué podrá hacerse para corregir esta situación?

Son cuestiones importantes y, si la primera recomendación del Informe Rocard está en lo cierto, el futuro de Europa depende de que seamos capaces de responderlas adecuadamente y de actuar en consecuencia.

CIENCIA, CULTURA Y SOCIEDAD

¿Es cultura la ciencia? El diccionario de la Real Academia Española (RAE), 22ª edición, ofrece cuatro acepciones de “cultura”:

- a) Cultivo.
- b) Conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico.

- c) Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.

- d) Culto religioso.

Las acepciones primera y cuarta, considera la RAE que están en desuso. La tercera hace referencia a una dimensión social del término, próxima a lo que a veces se denomina “civilización”. De manera que, para la cuestión que nos ocupa, debemos quedarnos con la segunda.

La idea de cuál es ese “conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico” ha ido cambiando a lo largo del tiempo. Así, Roger Schank (2004), nos recuerda los requisitos que debían cumplir los estudiantes para ser admitidos en la universidad de Harvard en 1745:

“Cuando cualquier alumno sea capaz de leer a Tulio, o a un clásico latino ex tempore, y redactar y hablar respetando la auténtica prosa y verso latinos Suo Marte, y declinar a la perfección los paradigmas de sustantivos y verbos en lengua griega, entonces podrá ser admitido en la universidad, y ninguno debe solicitar la admisión antes de alcanzar dicha cualificación.”

Hubo un tiempo, en efecto, en el que cultura era sinónimo de conocimiento de las lenguas y autores clásicos, pero ¿se puede hoy “desarrollar un juicio crítico”, como señala el diccionario de la RAE, sin una formación científica básica? Sin esta formación, ¿qué juicio crítico puede tener una persona sobre la conveniencia o no del uso de los transgénicos, sobre el continuo avance en el consumo de combustibles fósiles, sobre la necesidad de la predicción y prevención de catástrofes, sobre el cierre o apertura de centrales nucleares, sobre el proceso de desertización que está ocurriendo, sobre si nuestro modelo de desarrollo es o no sostenible, sobre el uso de la cada día más abundante información genómica...? Y conviene recordar que no se trata de cuestiones propias de “debates de salón” o de uso limitado a las aulas o a las comisiones de expertos, sino de cuestiones que *a todos nos afectan* como ciudadanos y sobre las que no sólo debemos opinar sino que influiremos sobre ellas, sea por acción o sea por omisión. Las dudas que pueden tenerse al respecto están relacionadas con el nivel de formación o información desde el que ejerceremos esa influencia y si nuestra posición al respecto será activa o pasiva.

La Comisión de Educación Europea parecía tenerlo claro cuando afirmaba “El conocimiento científico y tecnológico está llamado a desempeñar un papel cada vez más importante en el debate público, la toma de decisiones y la legislación”, y utilizaba un significado actualizado de cultura cuando destacaba la necesidad de “incrementar los niveles generales de la cultura científica en la sociedad” (COM, 2001) aunque, seguramente, le añadió el calificativo para eliminar dudas. Pero ¿cuáles son estos niveles?

Entre los diferentes estudios realizados hay dos que merecen destacarse por su solidez y fiabilidad: el *Europeans, Science and technology. Eurobarometer 224* (COM, 2005) y la *Tercera Encuesta sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España* (FECYT, 2007). Se trata de dos trabajos similares, el primero proporciona información sobre la situación en la Unión Europea, mientras que el segundo se centra en España. Entre ambos hay notables coincidencias y, dadas las características de este artículo, nos limitaremos a ofrecer algunas pinceladas del “caso español” que pueden resultar especialmente ilustrativas para la cuestión que nos ocupa:

- La población española tiene un moderado interés por la ciencia y la tecnología. En una escala en la que 5 es el valor máximo y 1 el mínimo, el interés por cuestiones de medicina y salud es de 3,6 mientras que en otras cuestiones científicas o tecnológicas es 2,9. Y, en general, es mayor el grado de interés mostrado que el de información recibida (2,6); de manera que los encuestados demandan mayor información.
- La causa que con más frecuencia (35%) arguyen las personas que manifiestan no estar interesadas por las cuestiones científicas es que no las entienden.
- La población se encuentra en general poco satisfecha con el nivel de formación científico técnica que ha recibido. El 52,4 % de los encuestados considera que el nivel de educación científica que ha recibido es bajo o muy bajo, mientras que sólo el 11,1% lo considera alto o muy alto.
- La percepción de la utilidad del conocimiento científico aprendido ha empeorado desde encuestas anteriores, cayendo una media de 0,66 puntos en la escala de 5.
- La imagen social de la ciencia, así como de sus

profesionales, es muy buena y las instituciones específicamente dedicadas a la investigación científica figuran entre las que mayor confianza inspiran.

- La población española considera que los beneficios aportados por la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios que pueden acarrear.
- Los encuestados se muestran de acuerdo con que el ámbito científico mantenga cierta autonomía pero, al mismo tiempo, no renuncian a ejercer cierto tipo de control social.
- De manera casi unánime, los encuestados se muestran favorables al incremento del gasto en investigación. Los ámbitos que se consideran prioritarios para hacer un esfuerzo en investigación son medicina y salud, medio ambiente, fuentes energéticas y alimentación, por este orden.

Tanto el Eurobarómetro 224 como la 3ª Encuesta realizada por la FECYT se centran, fundamentalmente, en la percepción social de la ciencia más que en el nivel de conocimientos científicos de la población. Aun así, ambos estudios incluyen una pregunta tipo test en la que se pide al entrevistado que diga si está de acuerdo o en desacuerdo con un conjunto de afirmaciones (en la 3ª Encuesta, 10 afirmaciones y 13 en el Eurobarómetro), todas ellas corresponden a conocimientos que los investigadores de ambos trabajos consideran de ciencia escolar básica. Aunque se trata de la parte más discutible de los cuestionarios, puede ser interesante destacar los resultados en algunas de ellas (tabla 1).

Más allá de la corrección o no de alguno de estos ítems, la mayor parte de ellos miden más la información de ciencia escolar que poseen que un conocimiento científico útil. Aun así, habrá que convenir que algo se está haciendo mal si el 34 % de las personas mayores de 15 años creen que el Sol

AFIRMACION	VERDADERO %	FALSO %	NO SABE %
Los antibióticos curan las enfermedades causadas tanto por virus como por bacterias	59,4	30,6	10
El oxígeno que respiramos en el aire proviene de las plantas	74,3	19	6,7
Toda la radiactividad es producida artificialmente por el hombre	36,5	39,7	23,8
Los continentes se han estado moviendo a lo largo de millones de años y continuarán haciéndolo en el futuro	77,4	9,2	13,4
Los seres humanos provienen de especies animales anteriores	72,5	14,1	13,3
Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios	25,8	52	22,2
El Sol gira alrededor de la Tierra	34,2	61,4	4,4

Tabla 1

P.34.1. Por favor, dígame si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones: El Sol gira alrededor de la Tierra

Base total: 7.055 casos

	ESTUDIOS									
	TOTAL	No sabe leer (analfabeto)	Sin estudios - sabe leer	Estudios Primarios incompletos (Preescolar)	Enseñanza de Primer Grado	Enseñanza de 2º Grado/ 1º Ciclo	Enseñanza de 2º Grado/ 2º Ciclo	Enseñanza de 3º Grado	Enseñanza de 3º Grado Universitario	No contesta
Verdadero	34.2	39.6	46.4	49.4	43	37.4	28.1	18.1	20.3	37.6
Falso	61.4	29.4	27.1	39.3	50.8	59.6	71.2	80.9	79.5	61
No sabe	4.4	31	26.5	11.3	6.2	3	0.7	1	0.2	1.4
(N)	7055	77	281	577	988	2060	1981	482	574	34

Tabla 2. Fuente: FECYT (2007) 3ª Encuesta, Percepción social de la ciencia y la tecnología en España

gira alrededor de la Tierra, y lo que es peor, ¡el 20% de los universitarios encuestados tiene idéntica creencia! (tabla 2)

En definitiva, la pregunta con la que iniciábamos este apartado, ¿es cultura la ciencia?, quizá deberíamos sustituirla por esta otra: *¿hay cultura sin conocimiento científico?*

¿QUÉ SE ESTA HACIENDO MAL?

El *Informe Rocard* señala que “Las razones por las que los jóvenes no desarrollan el interés por la ciencia son complejas, sin embargo, parece evidente que existe una conexión entre las actitudes hacia la ciencia y la forma en que se enseña la ciencia”.

Para hacer esta afirmación, se basa en diferentes estudios como los datos del Eurobarómetro 224 (2005) en el que sólo el 15% de los europeos están satisfechos con la calidad de las clases de ciencia que recibieron en la escuela, mientras que un 59,5% consideran que no son suficientemente atractivas. Recoge también algunas conclusiones del informe de la OCDE sobre *La evolución del interés de los estudiantes en los estudios de ciencia y tecnología*, en el que se destaca el papel crucial que en la formación de actitudes hacia la ciencia juegan los contactos positivos con la ciencia en una fase temprana. Y hace suyas las conclusiones de diversos estudios que, en síntesis, destacan que:

- Los programas están sobrecargados
- La mayoría de los contenidos que se tratan son del siglo XIX.
- Se enseñan de manera muy abstracta sin apoyo en la observación y la experimentación.
- No se muestra su relación con situaciones actuales ni sus implicaciones sociales.
- Todo lo anterior hace que “los estudiantes perciban la educación científica como irrelevante y difícil”.

En general, el diagnóstico realizado en Europa coincide con la crítica que hace Lemke (2006) a la

educación científica en los Estados Unidos:

- Su énfasis en unos contenidos demasiado abstractos para muchos estudiantes.
- La selección de contenidos no tiene apoyo empírico con el fin de argumentar sobre su utilidad para los no especialistas.
- Está demasiado diseñada para formar a futuros trabajadores técnicos.
- Es aburrida y alienante para demasiados estudiantes.
- No enfatiza la creatividad, las preocupaciones morales, el desarrollo histórico o el impacto social.
- Genera una imagen deshumanizada de las ciencias, no preocupada por las inquietudes e intereses de la mayoría de la gente y alejada de las vidas reales de quienes hacen ciencia, de quienes la usan y de quienes son afectados por ella.

¿QUÉ PUEDE HACERSE PARA CAMBIAR LA TENDENCIA DE LOS JOVENES A ALEJARSE DE LA CIENCIA?

De los análisis anteriores hay dos conclusiones que deberíamos extraer:

- 1) El desinterés de los jóvenes por la ciencia no es sólo un problema de España sino que está muy generalizado.
- 2) La situación es compleja y el tratamiento no debe ser fácil cuando el problema está tan generalizado, se considera grave y, sin embargo, no se soluciona.

En cualquier caso, parece que los análisis más relevantes consideran que las intervenciones deben afectar a:

- a) *Qué se enseña*, descargando los programas de contenidos conceptuales decimonónicos para dar entrada a otros más relacionados con problemas y situaciones actuales, e incorporando contenidos

procedimentales. Y no tanto, como señala Lemke (2006), porque la enseñanza de la ciencia en los niveles obligatorios debe estar pensada para todos y no sólo para los que van a hacer estudios científicos sino porque, como subrayan Gil y Vilches (2004) “la mejor formación científica inicial que puede recibir un futuro científico coincide con la orientación a dar a la alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía.” La importancia de introducir cambios sustanciales en la selección de lo que debe ser objeto de la enseñanza parece haberla tenido muy presente el comité organizador del Año Internacional del Planeta Tierra (AIPT) tanto al elegir el lema de esta celebración, “*Ciencias de la Tierra para la Sociedad*”, como al seleccionar las cuestiones en torno a las que se desarrollará: aguas subterráneas, riesgos naturales, recursos naturales, clima, suelos, etc. (Fig. 1)



Fig. 1

b) *Cómo se enseña*, acercando la ciencia escolar a la sociedad y ofreciendo oportunidades a los estudiantes para que reflexionen, indaguen, debatan, busquen respuestas a las cuestiones que se plantean, etc. Como señala Alfaro (2008) en su propuesta para un estudio de la sismicidad, buscar datos locales y regionales y trabajar sobre ellos “favorece la motivación del alumnado, ayuda a entender mejor los procesos implicados y relaciona los contenidos trabajados con la vida cotidiana.”

Sin embargo, en los análisis a los que venimos haciendo referencia nada se dice de un aspecto que, a mi juicio, no es accesorio y tiene que ver con *cuánto tiempo* se dedica a enseñar. Es cierto, como señala de Pro (2008), que “un aumento de la carga lectiva de la asignatura de Lengua no ha mejorado ni la comprensión lectora ni la afición a la lectura”, pero no lo es menos que enseñar bien requiere tiempo y que la necesidad de tratar unos contenidos enciclopédicos en unos horarios tan limitados no ayuda, precisamente, a que el profesorado se anime a sustituir las habituales clases magistrales por otras que incorporen estrategias más participativas.

Por otra parte, existe una contradicción flagrante entre la relevancia social y económica que se le atribuye a la formación científica y el peso horario que se le asigna en los niveles no universitarios. Para conseguir que unos estudiantes estén científicamente alfabetizados hacen falta diversas condiciones, pero parece obvio que una de ellas debe ser disponer del tiempo adecuado. Probablemente no haya un indicador más claro de la relevancia formativa que una Administración educativa atribuye a

un área del conocimiento que el número de horas que le asigna a su tratamiento en el aula.

En el Informe Rocard se pone el énfasis en *cómo se enseña* y la necesidad de introducir cambios profundos en este terreno. Comparto la idea de que sólo si se modifica el modo habitual en que se trabaja en el aula y se ofrecen oportunidades de intervención a los estudiantes se conseguirá el desarrollo de unas actitudes más positivas hacia la ciencia. Pero, de una parte, considero simplista olvidarse de las interacciones que sin duda existen entre las tres variables indicadas (de manera que el *cómo se enseña* se ve afectado por *qué se enseña*, así como por *cuánto tiempo* se dedica a ello) y, de otra, me parece poco honesto descargar toda la responsabilidad de la situación en el profesorado sin que la Administración asuma que necesita introducir cambios sustanciales en los currícula, que debe incrementar el número de horas destinadas al aprendizaje de las ciencias, y que ya va siendo hora de analizar críticamente la formación universitaria que tanto afecta a la formación inicial del profesorado, a sus conocimientos y a su escala de valores acerca de qué es y qué no importante o al modo en que se adquieren los conocimientos.

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO, UNA NUEVA MATERIA PARA EL BACHILLERATO

La nueva Ley Orgánica de Educación (LOE), aprobada en 2006, creó la asignatura denominada *Ciencias para el mundo contemporáneo* que deberán hacer a partir del curso 2008-09 todos los estudiantes de bachillerato con independencia de la modalidad que elijan.

Para quienes no estén familiarizados con él, sintetizaré muy brevemente el esquema básico del sistema educativo español en los niveles no universitarios. Consta de una enseñanza obligatoria (de 6 a 16 años) y otra postobligatoria (16-18 años). La enseñanza obligatoria, a su vez, se divide en Educación Primaria (6-12 años) y Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años). Mientras que la enseñanza postobligatoria puede seguir dos vías paralelas, el Bachillerato o un Ciclo Formativo de Grado medio (formación profesional). Hay 3 modalidades de Bachillerato, a) *Artes*, b) *Humanidades y Ciencias sociales*, y c) *Ciencias y Tecnología*. Las asignaturas que deben hacerse en ellos son de tres categorías: comunes, de modalidad y optativas. Las materias comunes a todos los bachilleratos son Filosofía y ciudadanía, Historia de la filosofía, Historia de España, Lengua castellana y literatura, Lengua cooficial y literatura (si la hubiere), Lengua extranjera, Educación física y, por primera vez en los planes de estudios de las 4 últimas décadas, una materia de contenido científico, las *Ciencias para el mundo contemporáneo* (en adelante CMC).

Se trata de una materia que guarda similitudes con la que en Inglaterra se denomina *Science for Public Understanding* (cuyas características pueden

consultarse en Millar y Hunt, 2006). Como señalan Martín-Díaz y otros, (2008) las claves que guían el currículum de las CMC vienen sintetizadas en el siguiente párrafo de su introducción:

“Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada “sociedad del conocimiento”, tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes en el saber que todos deberíamos compartir. El reto para una sociedad democrática es que la ciudadanía tenga conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad.”

Su currículum se organiza en 6 bloques de contenidos (MEC, 2007).

El primero lleva por título *Contenidos comunes* y tiene carácter instrumental. Su tratamiento debe ser transversal y es, quizá, el eje que organiza la asignatura y concreta los principales objetivos de la materia. A él se refiere la mayor parte de los criterios de evaluación que recoge el currículum.

1. Contenidos comunes. Incluye capacidades y procedimientos relacionados con la metodología de la ciencia: identificación de problemas científicos, búsqueda de información, tratamiento de problemas, predicción y contrastación de resultados, etc., así como otras más históricas y epistemológicas: valoración de la contribución de la ciencia a la comprensión del mundo, reconocimiento de sus limitaciones o errores, de su dependencia del contexto histórico, etc.

2. Nuestro lugar en el universo. Incluye cuestiones relacionadas con nuestros orígenes, que van desde el origen del universo y de la Tierra hasta el origen de la especie humana, pasando por el origen de la vida.

3. Vivir más vivir mejor. Recoge problemas relacionados con la salud que van desde enfermedades infecciosas, o el uso de medicamentos, hasta la propuesta de un estilo de vida saludable. También cuestiones relacionadas con el genoma humano y el extraordinario potencial de uso que se abre, con la ingeniería genética, la clonación, o las células madre y las cuestiones bioéticas que la utilización de estos conocimientos puede plantear.

4. Hacia una gestión sostenible del planeta. Incluye problemas relacionados con la sobreexplotación de recursos y los impactos que genera, como la desertización o el cambio climático, así como las fuentes de energía y los principios generales necesarios para una gestión sostenible del planeta. Aborda también los riesgos naturales y las catástrofes más frecuentes.

5. Nuevas necesidades, nuevos materiales. Trata problemas como el control de los recursos (agua, suelo, etc.), el agotamiento de los materiales, la aparición de nuevas necesidades y la respuesta de la ciencia y la tecnología a estas situaciones.

6. La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Incluye cuestiones como el almacenamiento e intercambio de información, la revolución tecnológica de la comunicación y sus repercusiones en la vida cotidiana.

Como puede verse, los temas que recoge son todos de indudable interés, están en consonancia con unas ciencias para la ciudadanía y entre ellos se encuentran casi todos los seleccionados en el Año Internacional del Planeta Tierra. La objeción que puede hacerse tiene que ver con su extensión, resultará imposible tratarlos todos atendiendo al enfoque participativo que se dice querer promover. Sin embargo, este inconveniente puede convertirse en ventaja si se considera el programa una propuesta “a la carta” de la cual elegir “el menú” que más interesante nos resulte. Probablemente, las finalidades básicas que propone esta materia se trabajarán mejor si se opta por tratar una selección suficientemente representativa de las cuestiones que en él se relacionan que si se pretende cubrir la totalidad del programa.

¿QUÉ TIPO DE CURSO PUEDE RESULTAR ÚTIL PARA LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO?

Robin Millar y Andrew Hunt (2006), dos de los profesores que participaron en el diseño y experimentación en Inglaterra de *Science for Public Understanding*, señalan que una de las preguntas básicas que debemos hacernos antes de tomar decisiones sobre una materia como la que nos ocupa es *¿qué tipo de curso de ciencias podrían encontrar interesante y útil tanto ahora como en sus vidas de adultos los estudiantes que lo van a seguir?*

Desde esta perspectiva, una de las finalidades básicas que debe plantearse las CMC es ayudar a superar el rechazo que ciertos estudiantes del Bachillerato sienten hacia la ciencia y el bloqueo que a veces les genera, mostrándoles, de una parte, la utilidad que para ellos y sus vidas futuras puede tener y, de otra, que suele haber un nivel de acercamiento a las cuestiones científicas que resulta asequible para los no especialistas (Pedrinaci, 2006).

Un curso de CMC que se ajuste a esta finalidad y que, como sugieren Millar y Hunt, pueda resultar interesante y útil, tendría las siguientes características:

- Debe estar centrado en el tratamiento de algunos de los grandes problemas que unen a su interés científico un interés social.
- Estos problemas deben permitir su tratamiento sin necesidad de entrar en detalles científicos

complejos que suelen resultar disuasorios.

- El tratamiento debe invitar a la búsqueda de información, debe ayudar a alcanzar conclusiones basadas en hechos, datos y observaciones, propiciando la construcción de una opinión informada.
- Debe realizarse con suficiente libertad y a un ritmo adecuado, sin las premuras que suelen generar los habituales programas enciclopédicos y las exigencias de las pruebas de acceso a la universidad.

En definitiva, debe apoyarse en los conocimientos científicos que poseen un mayor carácter instrumental porque, a diferencia de lo que con frecuencia se indica, la *Matemática* y la *Lengua* no son las únicas materias instrumentales. En efecto, la ciencia esta constituida por un cuerpo estructurado de principios, leyes y teorías pero también por los procedimientos utilizados para generar, validar y modificar estos principios, leyes y teorías. Y la funcionalidad de estos procedimientos va mucho más allá del ámbito científico, alcanzando a las actividades sociales y laborales más diversas.

Así, entre las capacidades o competencias que desarrolla la actividad científica y que resultan básicas en una amplia gama de situaciones destacan:

- Analizar una situación e identificar algunos problemas susceptibles de ser investigados o tratados.
- Buscar información, datos, conceptos o ideas que ayuden a tratar la cuestión planteada.
- Conjeturar posibles respuestas y ver formas de contrastarlas.
- Alcanzar conclusiones fundadas y ser capaz de comunicarlas de manera argumentada.

Son competencias que debe poseer un científico pero que resultan igual de imprescindibles para un economista, un sociólogo o un empresario sea cual fuere el sector en el que desarrolle su actividad. Quizá por eso, la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI convocada por la UNESCO y por el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), reunida en Budapest declaraba:

“Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y todos los sectores de la sociedad así como las capacidades de razonamiento y las competencias prácticas y una apreciación de los principios éticos, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos.”

¿QUÉ PUEDE APORTAR AL ALUMNADO DE LOS BACHILLERATOS DE HUMANIDADES?

Como se ha indicado, una materia como las CMC debería resultar tan útil para los estudiantes del Bachillerato de *Ciencias y tecnología* como pa-

ra los de *Artes* o de *Humanidades y ciencias sociales*, pero si se justifica como materia común es en la medida en que puede aportar una formación relevante a los estudiantes de las modalidades no científicas.

Así, además de un conjunto de conceptos y teorías científicas imprescindibles para entender aspectos básicos de los problemas trabajados, un curso de esta naturaleza deberá proporcionar a los estudiantes:

- Una determinada forma de acercarse a los problemas, de analizarlos, de obtener conclusiones. Modo de acercamiento que tiene que ver con la metodología científica, los procedimientos que utiliza y el rigor que le acompaña.
- Criterios que ayuden a diferenciar entre opiniones personales y conclusiones de una investigación, entre describir e interpretar y, sobre todo, entre ciencia y pseudociencia. Como se indica en la declaración presentada en París (2008) en la Inauguración del Año Internacional del Planeta Tierra *“todas las decisiones sobre la sostenibilidad deberían estar fundamentadas en la riqueza del conocimiento, existente y futuro, proporcionado por las ciencias de la Tierra.”*
- Capacidad para construir una argumentación sólida con un lenguaje preciso, en la que las ideas vengan avaladas por hechos, observaciones o evidencias que las apoyen, y en la que se establezcan relaciones entre estas ideas expuestas y las conclusiones finales.
- Capacidad para leer e interpretar gráficas, para establecer correlaciones entre las variables implicadas o para buscar regularidades y formular preguntas en torno a ellas.

Junto a estas capacidades, las CMC deberían proporcionar a los estudiantes de las modalidades no científicas el convencimiento de que están en condiciones de acercarse a la comprensión de muchas de las grandes cuestiones científicas de interés social, siempre que les dediquen la atención y el tiempo necesario.

¿QUÉ UTILIDAD TIENE UNA MATERIA DE ESTAS CARACTERÍSTICAS PARA EL ALUMNADO DE CIENCIAS?

La enseñanza de las ciencias, en general, debería esforzarse por mantener una relación más explícita con el medio natural y con la sociedad, debería ser una ciencia “más viva”, menos “enlatada” que mostrase sus bases pero también sus incertidumbres. Pero no siempre resulta fácil hacerlo sin salirse de los programas oficiales, o sin utilizar más tiempo del que habitualmente se dispone para afrontar unos temarios tan extensos.

En una materia como las CMC el entorno social y natural proporciona los problemas que se trabajan y en él deben contrastarse las conclusiones que se alcancen. Las teorías adquieren un sentido más funcional, se recurre a ellas en la medida en que ayu-

dan a entender el problema o a elaborar una solución. Esto tiene una doble ventaja, de una parte, alivia la sobrecarga teórica habitual y, de otra, se recupera el significado original de las teorías, del motivo por el que fueron creadas. Así, como hace ya 70 años nos recordaba Bachelard (1938), toda teoría ha nacido para dar respuesta a un problema (o a muchos), para enmarcarlos y para ayudar a entenderlos. Ocurre que con demasiada frecuencia son estudiadas al margen de los problemas para cuya solución se formularon.

En síntesis, una formación como la que se está definiendo proporciona a los estudiantes de la modalidad científica:

- Una perspectiva mejor de la “ciencia fronteriza”, frente a unos temarios de las materias de modalidad dominados por contenidos, del siglo XIX o no, pero en todo caso más establecidos.
- Una visión más clara de la utilidad social del conocimiento científico y de la conveniencia de establecer ciertos controles sociales.
- Tiempo para analizar problemas científicos y dedicarles la atención que se merecen, sin los condicionantes de los extensos programas de las materias de la modalidad.
- Nuevos motivos para interesarse por las ciencias y para hacerse mejores usuarios/consumidores de la información científica.

Es cierto que los contenidos y los enfoques de las CMC serían perfectamente integrables en las tradicionales asignaturas de ciencias, pero su existencia como materia independiente proporciona una libertad, un tiempo y unos recursos de los que, en caso contrario, se carecería. Bienvenida sea esta materia, aprovechémosla.

BIBLIOGRAFÍA

AIPT (2008): Declaración presentada en el Acto Mundial de Inauguración del Año Internacional del Planeta Tierra. UNESCO, París. Disponible en: <http://aiplanetatierra.igme.es/actividades/declaracion.pdf>

ALFARO, P. (2008): Recursos para un estudio contextualizado de los terremotos. *Alambique*, 55, pp. 20-31.

BACHELARD, G. (1938): *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin, París (Trad. Cast. *La formación del espíritu científico*, 1983, Siglo XXI. México).

COMISIÓN EUROPEA (2000): El Consejo Europeo extraordinario (marzo de 2000): hacia la Europa de la in-

novación y el conocimiento. Disponible en: <http://europa.eu/bulletin/es/200003/somma02.htm>

COMISIÓN EUROPEA (2001): Futuros objetivos precisos de los sistemas educativos. Disponible en: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/cha/c11049.htm>

COMISIÓN EUROPEA (2005): *Europeans, Science and technology. Eurobarometer 224*. Disponible en: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm

DE PRO, A. (2008): Ciencias para el mundo Contemporáneo: una posibilidad de modificar la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 56, pp. 87-97.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT) (2007): *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, tercera encuesta (2006)*. Disponible en: <http://www.fecyt.es/fecyt/home.do>

GIL, C. Y VILCHES, A. (2004): Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16 (3), pp. 259-272.

MARTÍN-DÍAZ, M. J.; NIEDA, J y PÉREZ, A. (2008): Las ciencias para el mundo contemporáneo, asignatura común del bachillerato. *Alambique*, 56, pp. 80-86.

MILLAR, R. y HUNT, A. (2006): La ciencia divulgativa: una forma diferente de enseñar y aprender ciencia. *Alambique* n. 49, pp.20-29

MINISTERIO de EDUCACIÓN y CIENCIA (2007): *Datos y cifras del sistema universitario*. Curso 2006-07.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. (2007): *REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. BOE, 266.

PEDRINACI, E. (2006): Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique* 49, pp. 9-19.

ROCARD, M; CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALWERTG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007) *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea. (Hay una traducción al castellano en *Alambique* n.55, pp. 104-120).

ROGER SCHANK (2004): *¿Seremos más inteligentes?* (En J. Brockman –coord- *Los próximos cincuenta años. El conocimiento humano en la primera mitad del siglo XXI*. Kairós. Barcelona).

UNESCO- ICSU (1999): *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. Disponible en: www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm. ■

Fecha de recepción del original: 15 mayo 2008.

Fecha de aceptación definitiva: 29 mayo 2008.