

Unas ciencias para el siglo XXI. El caso de las CMC en España

Emilio Pedrinaci*

ABSTRACT (Sciences for the 21st century. The case of “Sciences for the Contemporary World” in Spain)

Diverse studies have shown that, increasingly, there are less people who feel attracted to sciences. The problem is especially serious, on the one hand because the scientific knowledge is called to play a more and more important role in the social-decision making process and the citizenship must be able to participate in it and, on the other, because the number of students that attends university science degrees is decreasing, circumstance that will have undesirable socioeconomic effects.

This work analyses some of the causes of this situation and presents the contributions that can be done, in the Spanish case, to the scientific formation of students and to the renovation of the subject “Sciences for the Contemporary World” that is currently taught in the Spanish classrooms and has been offered since September 2008.”

KEYWORDS: sciences for the contemporary world, science-technology-society, scientific literacy, science for citizenship.

Introducción

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 afectando a la casi totalidad de los países. Paradójicamente, este desinterés por los estudios de ciencias ocurre en un momento en que la Unión Europea (UE) parece tener más claro que nunca que el futuro del viejo continente se encuentra 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”.

Probablemente, la llamada de atención más clara y contundente sobre el estado actual de la formación científica y su influencia socioeconómica realizada en un documento oficial es la que hace el *Informe Rocard*. 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 (Rocard *et al.*, 2007) señala: “Puesto que está en juego el futuro de Europa, los encargados de tomar decisiones deben *exigir la mejora de la ense-*

ñanza de la ciencia a los organismos responsables de aplicar cambios a nivel local, regional, nacional y europeo” (las cursivas son nuestras).

Como cabe esperar, la percepción de la importancia del problema y la necesidad de afrontarlo no se limita a Europa. Así, la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) señalaba: “Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos” (UNESCO-ICSU, 1999). También Kofi Annan, entonces secretario general de las Naciones Unidas, escribía en la revista *Science* (2004): “Ninguna nación que pretenda estructurar políticas documentadas y tomar acciones efectivas puede dejar de tener su propia capacidad científica y tecnológica”.

Pero la formación científica en los niveles no universitarios no sólo es importante porque de ella depende que los estudiantes se sientan o no atraídos por carreras de ciencias, sino porque para ejercer como ciudadano crítico y responsable en el siglo XXI se necesita tener cierta cultura científica. Sin esta formación, ¿qué juicio crítico puede tener una persona sobre la conveniencia o no del uso de los transgénicos, sobre si es el biodiesel el responsable de la subida del precio del maíz, sobre el cierre o apertura de centrales nucleares, sobre el proceso de desertización que está ocurriendo, sobre la utilización de células madre, 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

* Codirector de la Revista *Alambique*. España.

Correo electrónico: pedrinaci@telefonica.net

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.

El Consejo de Educación de la UE parecía tenerlo claro cuando recogía las conclusiones de la Cumbre de Lisboa y presentaba un informe sobre los futuros objetivos que permitirán a todos los ciudadanos europeos participar en la nueva *sociedad del conocimiento*. En él no sólo subrayaba la importancia económica de contar con más y mejores científicos e ingenieros sino que destacaba su relevancia social indicando que los sistemas educativos deberán “incrementar los niveles generales de la cultura científica en la sociedad” porque “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” (COM, 2001).

Valoraciones similares han ofrecido algunos prestigiosos científicos mexicanos, como el premio Nobel Mario Molina (2007) al señalar que “una buena formación científica desde la infancia puede contribuir enormemente a la formación de seres humanos responsables, esto es, a la formación de ciudadanos del mundo comprometidos con el ambiente social y natural que nos rodea”, o Pablo Rudomín (AMC, 2007) subrayando que “debemos tomar en cuenta que vivimos en la sociedad del conocimiento donde existe una competencia feroz sobre éste, porque otorga ventajas sociales y económicas a quienes lo poseen”.

La trascendencia económica y social de la formación científica parece no ser sólo una percepción de los dirigentes políticos y sociales. 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.

¿Qué se está 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”.

Millar y Hunt (2006), impulsores del proyecto inglés de ciencias para la ciudadanía, parten de una crítica similar pero subrayan especialmente la necesidad de implicar afectivamente a los estudiantes y ofrecer una ciencia más y mejor contextualizada en la sociedad actual:

- Existe una brecha entre lo que se enseña en los cursos de ciencias y el tipo de ciencia que puede leerse en el periódico o verse en la televisión.
- Faltan oportunidades en las clases de ciencias para expresar las propias ideas.
- Ausencia de cualquier sentimiento de implicación creativa por parte del estudiante.
- Concentración de hechos a expensas del espacio para el debate acerca de cómo usamos o podremos usar en el futuro nuestro conocimiento científico.

En general, el diagnóstico realizado en Europa coincide con la crítica que hace Lemke (2006) a la educación científica en los Estados Unidos:

- El 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 jóvenes a alejarse de la ciencia?

De los análisis anteriores hay dos conclusiones que deberíamos extraer:

- El desinterés de los jóvenes por la ciencia no es un problema de un solo país sino que está muy generalizado.

— 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”.

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. Se trata, en definitiva, de proponer una ciencia contextualizada que, como señala Caamaño (2005), supone “relacionarla con la vida cotidiana, actual y futura de los estudiantes, y hacer ver su interés para sus vidas futuras en los aspectos personal, profesional y social”.

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 ciencia. Es cierto, como indica 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. Más allá de las grandes declaraciones, 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 en 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 ma-

nera 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 educativa 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 es importante o al modo en que se adquieren los conocimientos.

En España, acaba de reformarse el sistema educativo de los niveles no universitarios y, exceptuando la incorporación de la nueva materia a la que me referiré a continuación, las asignaturas de ciencias siguen teniendo un currículum sobresaturado de contenidos mayoritariamente decimonónicos similar al que tenían los anteriores.

He revisado también los currícula mejicanos y no difieren mucho de los españoles salvo en un aspecto que me ha llamado la atención, la ausencia absoluta de la *geología*, en particular, y de las *Ciencias de la Tierra* en general. Es verdad que algo se incluye en los currícula de geografía, pero ni el enfoque, ni el contenido, ni el tratamiento son los de unas ciencias de la naturaleza. La ausencia es más sorprendente si se considera la riqueza geológica que posee Méjico, la importancia de sus aguas subterráneas o la relevancia social de sus riesgos sísmico, volcánico o de inundación. Si la Tierra es nuestro planeta, entender cómo funciona debería ser un objetivo central de la enseñanza de las ciencias, ¿cómo si no va a comprenderse y valorarse el cambio climático, o porqué hay zonas de Méjico en las que el riesgo sísmico es importante mientras que en otras no lo es, o por qué algunas zonas con escasas lluvias tienen, sin embargo, importantes acuíferos, o...?

El año que ahora acaba ha sido designado por Naciones Unidas *Año Internacional del Planeta Tierra* (AITP, 2008). Su lema es “*Ciencias de la Tierra para la Sociedad*” y quiere para llamar la atención sobre la importancia de estudiar cuestiones como los riesgos naturales, las aguas subterráneas, los recursos minerales, los suelos o el clima.

El caso de las Ciencias para el mundo contemporáneo, una nueva materia para el Bachillerato español

En 2006 se aprobó en España la Ley Orgánica de Educación (LOE), que reformaba su sistema educativo y creaba una 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 ubicar esta materia 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). La ense-

ñanza postobligatoria puede seguir dos vías paralelas, el Bachillerato o un Ciclo Formativo de Grado medio (formación profesional). Hay tres modalidades de Bachillerato, a) *Artes*, b) *Humanidades y Ciencias sociales*, y c) *Ciencias y Tecnología*. Las asignaturas que deben hacerse en el Bachillerato 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). 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 (agua, suelo, etc.) 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, 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 y están en consonancia con unas ciencias para la ciudadanía. La objeción que podría hacerse tiene que ver con su extensión, resultará imposible tratarlos todos atendiendo al enfoque participativo que se dice querer promover. Sin embargo, este inconveniente se convierte en ventaja si se considera el programa una propuesta "a la carta" de la cual elegir "el menú" que más interesante nos resulte. Las finalidades básicas que propone esta materia se trabajarán mejor si, como sugiere de manera implícita, 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 puede aportar a la renovación de la ciencia que se enseña en las aulas?

Robin Millar y Andrew Hunt (2006) 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 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, y apropiarse de 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.

Pero, ¿es posible que un curso de estas características sea llevado a cabo por un porcentaje importante del profesorado? O, dicho en otros términos, si otras propuestas innovadoras como, por ejemplo, la impulsada por la reforma educativa española de 1990 (LOGSE) que vino precedida de varios años de experimentación y acompañada de un plan de formación del profesorado (sin duda insuficiente, pero probablemente el más importante que se haya hecho nunca en España) tuvo el escaso éxito conocido (Nieda, 2006), ¿qué posibilidades puede haber en el caso que nos ocupa?

Las razones por las que las propuestas innovadoras que incorporan resultados de investigaciones no terminan incorporándose al aula son complejas. Sin duda se ven afectadas por variables como las características del curriculum (Izquierdo, 2005), los materiales didácticos de los que se dispone, la formación inicial del profesorado, la necesidad de que el profesorado participe en la construcción de las nuevas alternativas (Vilches y otros, 2004), etc. Analizarlas no constituye el objetivo de este trabajo. En cualquier caso, aunque seguramente es cierto que para buena parte del profesorado el sistema tradicional resulta el más cómodo, porque es el que mejor controla y el que menos tiempo le requiere, puede que también sea la única estrategia didáctica en la que confía, en buena medida porque es la única que ha utilizado con la necesaria convicción y durante el tiempo requerido. Diversos estudios muestran la resistencia que una parte importante del profesorado ofrece a trabajar de otra forma los contenidos habituales. Sin embargo, una materia nueva como esta, con unos contenidos científicos de importancia social que forman parte habitual de los medios de comunicación proporciona al profesorado excelentes ocasiones para utilizar estrategias más participativas y para comprobar sus efectos en el aprendizaje.

¿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 para 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.
- 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 establecer 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. 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 ayudan 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 decía Bachelard (1938), toda teoría ha nacido para dar respuesta a un problema (o a muchos), para enmarcarlos y para ayudar a entenderlos. Pero 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 mejor perspectiva de la “ciencia frontera”, 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.

Es aún pronto para hacer una valoración del efecto que está produciendo esta nueva materia, y aunque experiencias anteriores aconsejan ser cautos, los primeros indicios son muy positivos. Así, son muchos los cursos de formación que están haciéndose en torno a la forma de trabajar esta materia y, a diferencia de reformas educativas anteriores, buena parte de estos cursos se han hecho a petición del profesorado. Por otro lado, no son pocos los profesores que junto a sus dudas e incertidumbres manifiestan lo estimulante que resulta una materia de este tipo, estructurada en torno a problemas científicos de interés social que le invita a leer y a actualizarse y está exenta de las prisas y agobios que generan los sobresaturados programas habituales.

A modo de conclusión

Si existe un consenso generalizado acerca de que los ciudadanos del siglo XXI necesitan una formación científica básica que les capacite para ejercer sus derechos y obligaciones...

Si los estudiantes sienten que lo que habitualmente se trata en el aula tiene poco que ver con el mundo que le rodea y eso favorece su alejamiento de la ciencia y condiciona sus elecciones futuras...

Si tenemos claro que una enseñanza más contextualizada en problemas de la sociedad actual mejora el aprendizaje, facilita el desarrollo de las competencias científicas de mayor utilidad para la vida cotidiana e incrementa el interés por la ciencia...

Y si, por si fuera poco, un tratamiento de este tipo resulta más estimulante para el profesorado...

Entonces, a qué esperamos para adecuar los viejos currícula e introducir materias de este tipo.

Referencias bibliográficas

Academia Mexicana de Ciencias, *Analizan enseñanza de la ciencia en México*, 2007. Consultada por última vez en octubre, 30, 2008, de la URL

<http://www.comunicacion.amc.edu.mx/noticias/analizan-ensenanza-de-la-ciencia-en-mexico/>

AIPT, *Declaración presentada en el Acto Mundial de Inauguración del Año Internacional del Planeta Tierra*. UNESCO, París, 2008. Consultada por última vez en octubre, 30, 2008, de la URL <http://aiplanetatierra.igme.es/actividades/declaracion.pdf>

Annan, K., Ciencia para todas las naciones, *Science*, **303**, editorial, 2004. Consultada por última vez en octubre, 25, 2008, de la URL [http://www.gener.cl/comunidad/docs/KofiAnnan en revistaScience.pdf](http://www.gener.cl/comunidad/docs/KofiAnnan%20en%20revistaScience.pdf)

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

Caamaño, A. (coord.), Contextualizar la ciencia, *Alambique*, **46**, 2005.

Comisión Europea, *El Consejo Europeo extraordinario (marzo de 2000): Hacia la Europa de la innovación y el conocimiento*. 2000. Consultada por última vez en octubre, 28, 2008, de la URL <http://europa.eu/bulletin/es/200003/sommaio2.htm>

Comisión Europea, *Futuros objetivos precisos de los sistemas educativos, 2001*. Consultada por última vez en octubre, 29, 2008, de la URL <http://europa.eu/scadplus/leg/es/cha/c11049.htm>

Comisión Europea, *Europeans, Science and technology. Eurobarometer 224*, 2005. Consultada por última vez en octubre, 29, 2008, de la URL http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm

De Pro, A., Ciencias para el mundo Contemporáneo: una posibilidad de modificar la enseñanza de las ciencias, *Alambique*, **56**, 87-97, 2008.

Gil, C. y Vilches, A., Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana, *Cultura y Educación*, **16**(3), 259-272, 2004.

Izquierdo, M., Hacia una teoría de los contenidos escolares, *Enseñanza de las Ciencias*, **23**(1), 111-122, 2005.

Lemke, J.L., Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir, *Enseñanza de las Ciencias*, **24**(1), 5-12, 2006.

Millar, R. y Hunt, A., La ciencia divulgativa: una forma diferente de enseñar y aprender ciencia, *Alambique*, **49**, 20-29, 2006.

Ministerio de Educación y Ciencia, *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, 2007.

Molina, M., *Palabras del Dr. Mario Molina*. IV Conferencia Internacional Ciencia y Bienestar: del Asombro a la Ciudadanía, 2007. Consultada por última vez en octubre, 30, 2008, de la URL <http://www.cienciaybienestar.org.mx/ponenciasWEB/martes6/MarioMolina.pdf>

Nieda, J., Los trabajos prácticos diez años más tarde, *Alambique*, **48**, 25-31, 2006.

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

Rocard, M., Cserehely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V., *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea, 2007. (Hay una traducción al castellano en *Alambique*, **55**, 104-120, 2007).

UNESCO-ICSU, *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*, 1999. Consultada por última vez en octubre, 20, 2008, de la URL www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm

Vilches, A., Solbes, J. y Gil, D., Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos, *Alambique*, **41**, 89-98, 2004.