

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA Y LA LEY DE CALIDAD

*Emigdia Repetto, Francisco Martínez y José R. Calvo*

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

### RESUMEN

Este artículo tiene como finalidad analizar los cambios que se introducen en el Sistema Educativo Español con la aprobación de la Ley Orgánica de Calidad así como el tratamiento que se establece para la formación científica de los alumnos de Educación Secundaria, incidiendo prioritariamente en las materias de Física y Química. Finalmente, se proponen unas líneas de actuación que ayuden a hacer más efectiva la enseñanza de la Física y Química a pesar del poco tiempo asignado para ello en los documentos oficiales.

*Palabras clave: Reforma educativa, formación científica, enseñanza de las ciencias, calidad educativa.*

### ABSTRACT

The main aim of this article is to analyse the changes introduced in the Spanish educational system with the approval of the new reform, the “Ley Orgánica de Calidad de la Educación”, as well as to show the outline of the curricula for Secondary School students with special attention to Physics and Chemistry.

We also suggest proposals for the efficacy of teaching Physics and Chemistry in spite of the limited time assigned to them in the official curricula.

*Key words: Educational reform, teaching of Physics and Chemistry; curricula in Physics and Chemistry.*

## INTRODUCCIÓN

El tema de la calidad en la educación preocupa a los expertos de todos los tiempos, según se observa en la literatura científica, pero aparece con más virulencia a partir de los debates previos a la promulgación de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE), (Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, [MECD], 2002), así como de su análisis una vez aprobada, debate que sigue existiendo entre sus detractores y sus defensores.

Hemos de considerar que cuando se aborda cualquier problema en la educación uno de los inconvenientes es la naturaleza de los conceptos que se manejan, que suelen tener un carácter abstracto (Aparicio, 2003) y, por ello, ponerse de acuerdo sobre el concepto de calidad en educación es tarea compleja. Tiene un significado polisémico. Depende de quién lo define, con qué intención, con relación a qué parámetros y respecto a qué objetos de estudio (Álvarez Tostado, 1989). De hecho, el significado que puede dársele a la expresión calidad de la enseñanza dependerá de las concepciones que sobre la misma enseñanza se tengan (Álvarez Méndez, 1992). Según Escámez (2002), hay calidad de la educación cuando se reconoce que hay calidad en la educación; y se reconoce que hay calidad en la educación cuando hay calidad en los aprendizajes.

La propia LOGSE dedicaba todo su Título Cuarto a enumerar una serie de factores que favorecen la calidad y mejora de la enseñanza, pero no define lo que debe entenderse por calidad de la enseñanza. La LOCE, en el capítulo I del Título Preliminar, establece cuáles deben ser los principios de calidad del sistema educativo, entre los que destacamos: “la concepción de la educación como un proceso permanente cuyo valor se extiende a lo largo de toda la vida”; “la consideración de la responsabilidad y del esfuerzo como elementos esenciales del proceso educativo” y “la capacidad de los alumnos para confiar en sus propias aptitudes y conocimientos, desarrollando los valores y principios básicos de creatividad, iniciativa personal y espíritu emprendedor”.

Para nosotros, finalmente, la calidad de la enseñanza viene determinada por el éxito en el aprendizaje y la formación integral de los estudiantes.

## IMPORTANCIA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN DE LOS CIUDADANOS

En el informe Delors (1997), donde colaboraron profesores de todo el mundo, se llega a la conclusión de que la educación es imprescindible para lograr la formación integral de la persona. Por otra parte, estamos ante un nuevo mundo en el que se establece la base de la riqueza en la capacidad de generar, desarrollar y aplicar los conocimientos que tengan sus ciudadanos y no

en los recursos naturales de un país, como ocurría hasta ahora, lo que ha de incidir lógicamente en el tipo de educación que hay que dar a los hombres y mujeres del siglo XXI. De hecho, la misión de la educación general es lograr una formación integral que capacite a la persona para afrontar nuevos retos y nuevas formas de vivir y de pensar. Un país cuyos ciudadanos no hayan sido convenientemente educados no tendrá la agilidad colectiva necesaria para moverse con firmeza ante las demás naciones (Fernández Rañada, 2003).

La ciencia es útil para la formación de los individuos pero su conocimiento debe ir más allá de la información sobre los hechos científicos para que sea capaz de proporcionarles capacidad de análisis y capacidad de búsqueda de la verdad. De hecho, Ramos (2003) opina que las ciencias más que un cuerpo de conocimientos es una manera de pensar. La ciencia nos invita a aceptar los hechos aunque no se adapten a nuestra manera de pensar. Nos obliga a tener hipótesis alternativas y a ver cuál se adapta mejor a los hechos. Y como afirman Furió y otros (2001), la ciencia es parte de la cultura humana, fruto del esfuerzo racional de muchas personas, acumulado a lo largo de generaciones para intentar responder a numerosas preguntas que la humanidad se ha planteado siempre sobre el mundo que nos rodea.

Es importante considerar cómo las últimas reformas de los currículos de la enseñanza secundaria obligatoria que empezaron por la década de los ochenta se han orientado, en muchos casos, hacia la denominada alfabetización científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas (Furió et ál, 2001), a diferencia de lo que se daba anteriormente que estaba más en la línea de la adquisición de conocimientos científicos y cuyo fin era familiarizar a los alumnos con las teorías y leyes científicas. Es por ello, que la educación científica para todos se ha convertido, en opinión general, de expertos y políticos, en una exigencia urgente (Gil et ál. 2000, 2001; Repetto, 2002). Y, como afirman muchos autores, los aspectos educativos que presentan materias como la Física, la Química y las Matemáticas justifican la necesidad de una formación científica básica para toda la población, ya que ellas estimulan el desarrollo del pensamiento abstracto; desarrollan la creatividad intelectual, el espíritu crítico, la libertad de pensamiento basada en elementos de juicio objetivos y contrastables y en definitiva fortalecen el ejercicio de la democracia (v/a, 2001). Asimismo, Lederman<sup>1</sup> defiende la necesidad de introducir la enseñanza de la ciencia en la escuela para preparar a las personas para desenvolverse en el mundo que van a vivir.

Por todo ello, creemos que hemos de formar ciudadanos científicamente cultos que sean capaces de seguir los mensajes científicos y tecnológicos que transmiten los distintos medios de comunicación, y que después de pasar la enseñanza obligatoria puedan integrar nuevos conocimientos de forma autónoma porque han adquirido habilidades como la lectura y la consulta de fuentes documentales

así como el interés por la ciencia y lo científico. En definitiva, estén capacitados para un aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Hemos de recordar que en Estados Unidos hace años que se considera fundamental la alfabetización científica (1957)<sup>2</sup> de forma que algunos educadores introducen la idea de que la ciencia tiene que ser asequible para todos los americanos y que debe ser algo que los alumnos hagan, y no reciban ya hecha (López Sancho, 2003). Seis años después, en el Reino Unido se promulga la primera ley que hace obligatoria la enseñanza de las ciencias en la escuela (Science 5/13). Desgraciadamente, aunque la legislación de los países europeos contemple la enseñanza de las ciencias, el grado de implantación es muy diferente en ellos. En este sentido, nosotros estamos entre los países que ocupan los lugares más bajos.

Finalmente, en la sociedad actual denominada de la información y del conocimiento, no sólo se debe tener información sino lo que es mucho más importante, que los individuos estén dotados de capacidad para seleccionarla, interpretarla y sobre todo para comprenderla.

Y la sociedad sabe de la importancia de la ciencia y de los científicos. De hecho, es significativo que el personaje que se ha considerado más representativo del siglo XX, en encuesta popular, sea un científico: Albert Einstein.

## LA LEY ORGÁNICA DE CALIDAD

Esta ley introduce importantes modificaciones tanto en las diversas etapas del sistema educativo no universitario como en las formas de organización escolar existentes con la LOGSE. Estos cambios se han justificado por la necesidad de que la educación dé respuesta a las nuevas características de la sociedad de la información y del conocimiento. Se hace especial hincapié en el fracaso escolar existente en nuestro país y en el aumento de la conflictividad en los centros docentes. Para solucionar estos problemas se recomienda fomentar la cultura del esfuerzo y trabajo personal del alumno y promover la disciplina escolar.

Se han producido importantes cambios en la Educación Secundaria Obligatoria. Así, en primero y segundo se pueden introducir medidas de refuerzo para los alumnos que tengan dificultades para lograr los objetivos establecidos. Queremos resaltar que se organizan unos “itinerarios” desde los catorce años. De esta forma, en tercero aparecen el tecnológico y el científico-humanístico a los que se asignarán los alumnos según su rendimiento. Por último, el cuarto curso se denomina “Curso para la orientación académica y profesional posobligatoria” y tiene un carácter propedéutico para los estudios superiores o para la inserción en el mundo laboral.

Asimismo, es novedoso que se considere la posibilidad de que los centros escolares se especialicen curricularmente, en cuyo caso se pueden establecer criterios complementarios para la admisión del alumnado.

Por último, el Bachillerato se estructura en dos cursos y los estudiantes deben superar la llamada “Prueba general de bachillerato” para obtener el título de Bachiller. Se establecen tres modalidades de Bachillerato: “Humanidades y Ciencias Sociales”, “Arte” y “Ciencias y Tecnología”.

No queremos obviar que la LOCE establece la “autonomía pedagógica, organizativa y económica de los centros”, la que se concreta en la elaboración de programaciones didácticas, planes de acción tutorial y de orientación académica y profesional y, en todo caso, en la elaboración de proyectos educativos (Digón, 2003).

La Ley de Calidad ha originado, como decíamos anteriormente, un fuerte debate. Los que están a favor consideran que puede ayudar a ofrecer una educación de mejor calidad, sin embargo, han surgido muchas voces en contra y no sólo desde los sindicatos y grupos políticos sino desde el estamento docente. Así, por ejemplo, Gil y Vilches (2002) afirman que el diagnóstico realizado por la OCDE no sólo no avala la actual Reforma, como han afirmado los responsables de la misma, sino que la cuestionan claramente. Así escriben:

...Sin embargo, nuestras autoridades educativas, los medios de difusión y numerosos profesores insisten en hablar de grave deterioro de la educación secundaria y pretenden remediarlo con una Ley de Calidad, uno de cuyos elementos centrales es la separación de los estudiantes a los 14 años en, básicamente, tres itinerarios distintos según sus capacidades, interés y rendimiento: uno orientado hacia el bachillerato, otro hacia la formación profesional y un tercero para los que a los 16 años se incorporen ya al sistema productivo.

Con estas barreras selectivas se pretende elevar el nivel de la educación en general y, muy en particular, de la científica. Pero debemos dejar bien claro que los resultados del estudio de la OCDE, que el Ministerio toma como apoyo para su propuesta de itinerarios a partir de los 14 años, cuestionan esa separación temprana de los estudiantes... (p. 108).

Pozo (2002) se pregunta ¿Una nueva educación de calidad? Pero... ¿Qué hay de nuevo viejo?, donde analiza que la nueva propuesta de Reforma se basa en tres pilares fundamentales: el restablecimiento de la llamada “cultura del esfuerzo”, el establecimiento de “itinerarios educativos” y el refuerzo de las “figuras de autoridad”, pero que en la realidad significan la vuelta a modelos y concepciones que han sido superados por la investigación sobre el aprendizaje, por lo que difícilmente van a suponer una mejora de la calidad educativa. Por otra

parte, Pro (2002) analiza la omisión en los nuevos currículos de actitudes y procedimientos y, sobre todo, la ausencia de un modelo de enseñanza que justifique los motivos del cambio a los que califica de mera chapuza técnica que desprecia los esfuerzos y las aportaciones realizadas por muchos docentes e investigadores en los últimos años.

## LA LOCE Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Empezaremos por señalar que a pesar de la gran importancia que se le da a la formación científica en los objetivos generales de etapa, tanto en la Educación Secundaria Obligatoria como en Bachillerato, en la práctica existen serias dificultades para que puedan ser adquiridos por los alumnos.

Si analizamos únicamente lo referente a la enseñanza de las ciencias, se han alzado voces muy diversas y vamos a resaltar únicamente, las opiniones de autores destacados en el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales: Así, encontramos que la revista *Alambique* (2002) dedicaba su editorial a criticar la LOCE calificándola como un modelo ideológico, conservador y segregador, oponiéndose a las conquistas sociales en materia de educación y a los resultados de la investigación y de la innovación educativa.

De igual forma, los Presidentes de las Reales Sociedades de Física y de Química, en el “Informe de la ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria”, aprobada en el Senado en mayo del 2003, concluyen que los cambios que se establecen, por sí solos, no contribuyen a promover la alfabetización científica en física y química ni a mostrar la ciencia como un elemento fundamental de la cultura de nuestro tiempo, ni garantizan una mejor formación científica para los estudios superiores. En el mismo informe muestran su preocupación por la optatividad de la física y química en 3º y 4º de la ESO y la existencia en la práctica de solo tres materias científicas en 2º de bachillerato que conduce a que los alumnos de la modalidad de ciencias y tecnología puedan tener como optativas la física o la química en cada uno de los dos itinerarios, teniendo, por tanto, tan solo un 30% de asignaturas de la modalidad de ciencias, lo que reducirá aún más el número de alumnos que cursan la física o la química, que quedan en el nuevo bachillerato no sólo en crisis sino que pueden quedar próximamente con carácter residual. No se ha tenido en cuenta, por ejemplo, que la química es una ciencia central en nuestra vida; los procesos químicos son de gran importancia en la vida cotidiana y por tanto su estudio debería resultar no sólo fundamental sino también apasionante (Oro, 2003). Por tanto, creemos que la educación secundaria es vital no solo para el desarrollo científico sino también para el desarrollo de unos ciudadanos cultos y con una adecuada capacidad de análisis.

Por otra parte, Ametlla (2003) califica a las ciencias como la cenicienta del bachillerato y Perales (2002), como Presidente de la Asociación de Profesores investigadores en Didáctica de las Ciencias (APICE), expresa que el nuevo Decreto de mínimos del MECD con relación al bachillerato de ciencias constituye una mirada al pasado que no puede dejar satisfecho a nadie: ni a los que tienen una visión más tradicional de la enseñanza de las ciencias; ni a los que defienden unos parámetros más en línea con la innovación y la investigación educativa, al no dar respuesta ni a los problemas que la enseñanza actual de las ciencias tiene planteados, ni a las futuras demandas de la sociedad en cuanto a su desarrollo científico, tecnológico y ambiental.

Finalmente, si nos fijamos en los currículos de la ESO y Bachillerato establecidos por el MECD (2001), se observa que ha sufrido un retroceso en lo que respecta a la modernización de los contenidos curriculares y en la consolidación de los enfoques CTS, tanto en la enseñanza de la física (Díaz, Pro y Saura, 2003) como en la química (Caamaño, 2003). A pesar de compartir estas críticas pensamos que su adaptación en diferentes comunidades autónomas, incluyendo la de Canarias, puede permitir mantener alguno de los avances que se habían conseguido e incluso mejorar algunos aspectos (Martínez, 2004). No obstante, consideramos que el escaso tiempo dedicado a las materias de ciencias y el hecho de la dificultad real que presenta el desarrollo de las clases prácticas supone un obstáculo para conseguir un aprendizaje de calidad en ciencias.

Hemos de volver a insistir en la existencia de una optatividad de la física y la química en bachillerato ya que es más preocupante aún cuando parece que esta elección no está condicionada por intereses académicos o profesionales de los estudiantes sino más bien por la dificultad de las diferentes asignaturas. Esto lleva consigo que se esté propiciando una situación de “no-elección” de estas materias, lo que conduce, por un lado, a una peor formación científica de los alumnos que van a continuar sus estudios universitarios por esta rama del saber, por otro, a una disminución del número de aquellos que deciden realizar estudios científicos; no en vano, desde los primeros trabajos de Krathwohl et al (1964) se sabe que el interés por un contenido está ligado al nivel de conocimientos de que se dispone. Ya que, como afirma Aparicio (2003), cuanto más sabe una persona de una materia mayor es el interés que muestra por seguir aprendiendo y mayor es el placer que experimenta por aprender en ese campo. Es necesario, por ello, que las disciplinas científicas se impregnen de vida cotidiana y que dejen de ser consideradas como finalidades en sí mismas.

Por otra parte, nos encontramos ante el hecho de que tanto la formación científica del alumno que no accede a la Universidad y, por consiguiente, la del ciudadano medio, como la del alumno que empieza estudios superiores se ve disminuida considerablemente, quizás debido a la reducción de los contenidos

impartidos en los niveles educativos anteriores así como a la metodología inapropiada que se utiliza en muchos casos. Una prueba de esto la tenemos en los resultados de los estudiantes españoles en las Olimpiadas de Física en la última década. Demuestran una pobre formación científica, de los 37 países europeos participantes España ocupa el lugar trigésimo tercero, creemos que es para tenerlo en cuenta. De hecho, se observa como afirma Delgado (2003), un analfabetismo funcional en los bachilleres, de forma que no comprenden ni saben describir la realidad que les rodea y ello a pesar que se ha definido al siglo XX como el de la Ciencia.

## CONCLUSIONES

En nuestra opinión es necesario un nuevo replanteamiento de la Educación Secundaria que debe ir en la dirección opuesta a la de los decretos del MECED (2001, 2003 y 2004), es decir, pensamos que se ha de intentar:

- Consensuar los contenidos de conceptos y procedimientos más importantes para que pierdan peso los contenidos excesivamente formales de los programas. Además se debe establecer una gradación en espiral de los contenidos a lo largo de los diferentes cursos de la etapa.
- Poner mayor énfasis en la comprensión de los conceptos, en la elaboración de modelos, en la experimentación y en la comunicación de las ideas por escrito y oralmente.
- Introducir con coherencia los aspectos prácticos, sociales y ambientales de la física y química en la estructura de la asignatura, las relaciones CTS.
- Potenciar los trabajos prácticos como pequeñas investigaciones así como la introducción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las aulas de física y química.
- Mantener la transversalidad por el gran valor formativo que tiene para la enseñanza de las Ciencias tanto la educación para la salud como la educación ambiental, la educación para el consumidor, etc.

Todo ello queda limitado, somos conscientes de ello, por el escaso número de horas que tienen asignadas las materias de física y química en el bachillerato, lo que constituye un caso único en el ámbito internacional, solamente compartido con Portugal (Pastor, 2002). Este hecho, unido a que el nivel de los estudios al concluir la ESO es sensiblemente más bajo que el de sus colegas en el desaparecido BUP, hace difícil un tratamiento riguroso y formalizado de los temas como ingenuamente se pretende, lo que también contribuye a generar entre ellos una mayor tensión e insatisfacción.

Por último, como aspecto esperanzador hemos de considerar que la educación se encuentra hoy en el centro de los desafíos y las oportunidades de las sociedades del siglo XXI. El impulso reformador que promueve la Ley de Calidad se sustenta en la convicción de que los valores del esfuerzo y de la exigencia personal constituyen condiciones básicas para la mejora de la calidad del sistema educativo, valores cuyos perfiles se han ido desdibujando a la vez que se debilitan los conceptos del deber, de la disciplina y del respeto al profesor (LOCE). Esperamos y deseamos que esto sea suficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. (1992). La ética de la calidad. *Cuadernos de Pedagogía*, 199, 8-12.
- ÁLVAREZ TOSTADO, C. (1989). *La calidad de la educación: análisis de un discurso*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense.
- AMETLLA, J. (2003). Las ciencias: La conciencia del bachillerato. *Alambique*, 36, 15-24.
- APARICIO, J. L. (2003). Hacia un análisis de los factores que determinan la calidad de la enseñanza en la enseñanza media. *Tarbiya*, 32, 7-30.
- CAAMAÑO, A. (2003). Las Ciencias en el bachillerato: ¿una opción en declive? *Alambique*, 36, 5-10.
- DELGADO, G. (2003). Importancia de la enseñanza de las ciencias como base de la cultura científica y del desarrollo tecnológico. *Informe definitivo de la ponencia de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la comisión de Educación, Cultura y Deportes*. BOCC, 660, 4-6.
- DELORS, J. (1997). *La educación encierra un tesoro*. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Santillana/UNESCO.
- DÍAZ, M. A.; PRO, A. y SAURA, O. (2003). Una física vieja en un nuevo Bachillerato. *Alambique*, 36, 25-31.
- DIGÓN, P. (2003). La Ley Orgánica de la educación: análisis crítico de la nueva reforma educativa española. *Revista Electrónica de Investigación educativa*, 5 (1). Consultado el día 10 de febrero 2004.
- ESCÁMEZ, J. (2002). La calidad de la educación, una responsabilidad de todos. *Seminario Responsabilidad y Calidad Educativa*. Alicante.
- FERNÁNDEZ RAÑADA, A. (2003). La actitud de la sociedad española ante la Ciencia. *Informe definitivo de la ponencia de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la comisión de Educación, Cultura y Deportes*. BOCC, 660, 14-16.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, 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), 365-376.
- GIL, D. y otros (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la escuela*, 40, 40-56.
- VILCHES, A. y VALLS, R. (2001). ¿Es necesaria una contrarreforma educativa? *Alambique*, 29, 119-122.

- y VILCHES, A. (2002). La “Ley de Calidad”, el Informe de la OCDE y la mejora de la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 46, 107-110.
- KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B. S. y MARI, F. (1964). *Taxonomy of educational objectives: Affective Domain*. New York: McKay.
- LÓPEZ SANCHO, J. M. (2003). La alfabetización científica, una revolución pendiente en la enseñanza. *Informe definitivo de la ponencia de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la comisión de Educación, Cultura y Deportes*. *BOCG*, 660, 56-60.
- MARTÍNEZ, F. (2004). *Análisis, desarrollo y evaluación del currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato. Implicaciones para la formación del profesorado*. Tesis doctoral (en prensa).
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES (MECD) (2001). Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las Enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (Boletín Oficial del Estado. N° 14, de 16 de enero de 2001).
- (2001). Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las Enseñanzas mínimas correspondientes al Bachillerato. (Boletín Oficial del Estado. N° 14, de 16 de enero de 2001).
- (2002). Ley Orgánica 10/2002 de 23 de diciembre, de Calidad de la educación. BOE, 307 de 24 de diciembre.
- (2003). Real Decreto 832/2003, de 27 de junio, por el que se establece la ordenación general y las enseñanzas comunes del Bachillerato (Boletín Oficial del Estado. n° 159, de 4 de julio de 2003).
- (2004). Real Decreto 117/2004 de 23 de enero por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato (BOE 42, de 18 de febrero de 2004).
- ORO, L. A. (2003). Situación particular de los estudios de química. Informe definitivo de la ponencia de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la comisión de Educación, Cultura y Deportes. *BOCG*, 660, 16.
- PASTOR, J. Mª. (2003). El nuevo currículo de física en el bachillerato. *Alambique*, 36, 19-24.
- PERALES, F. J.; SIERRA, J. L. y VILCHEZ, J. M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en didáctica de las ciencias? *Alambique*, 34, 71-81.
- POZO, J. I. (2002) ¿ Una nueva educación de calidad? Pero... ¿ Qué hay de nuevo viejo? *Alambique*, 33, 49-55.
- PRO, A. (2002). ¿Qué procedimientos y actitudes hay que enseñar con los nuevos programas de Ciencias? *Alambique*, 33, 37-48.
- (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la física, 175-202. En Jiménez, M.P. (coord). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- y SAURA, O. (2001). Nuevos tiempos, nuevos contenidos. *Alambique*, 29, 71-83.
- RAMOS, E. (2003). El futuro de la enseñanza de las ciencias. *Informe definitivo de la ponencia de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la comisión de Educación, Cultura y Deportes*. *BOCG*, 660, 56-60.
- REPETTO, E. (2000). La educación científica y la formación de los maestros. *El Guiniguada*, 8-9, 233-245.

VV. AA. (2001). El Senado insta a la mejora de la formación científica en Secundaria. <http://comunidad-escolar.pntic.mec.es/724/info3.html>

## **NOTAS**

- 1 Lcón Lederman, es Premio Nobel de Física de 1988. Conferencia pronunciada en la Reunión de la Sociedad Portuguesa de Física. Septiembre 2002.
- 2 El 4 de octubre de 1957 se realizó el lanzamiento del Sputnik.