

LA SECCIÓN DE CARTAS AL EDITOR: UN PLANTEAMIENTO CIENTÍFICO Y SOCIAL EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

PEDRÓS PÉREZ, GERARDO, MARTÍNEZ JIMÉNEZ, M. PILAR y VARO MARTÍNEZ, MARTA

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Córdoba

Escuela Politécnica Superior, Córdoba

fa1pepeg@uco.es

Resumen. En este artículo demostramos la importancia que las Cartas al editor tienen en la construcción del conocimiento científico y su aplicación a la enseñanza de las ciencias. Se analiza el estado de la sección de Cartas al editor de las revistas editadas en el mercado español que comprenden la siguiente temática: divulgación científica y tecnológica, divulgación cultural e investigación. Aportamos estrategias de trabajo en el aula con el uso de las Cartas al editor en las revistas orientadas todas ellas a facilitar al alumno el desarrollo de ideas adecuadas sobre la construcción real de la ciencia y el conocimiento científico. Finalmente argumentamos la escasa presencia de la sección de Cartas al editor en un porcentaje notable de las revistas consultadas.

Palabras clave. Relaciones ciencia-tecnología-sociedad, controversia, epistemología, cartas al editor, alfabetización científica.

Letters to the editor: a scientific and social approach for science teaching

Summary. In this article, we have demonstrated the importance of «*Letters to the Editor*» in the building up of scientific knowledge and its application to Science teaching. The state of the *Letters to the Editor* section has been analyzed in the sphere of journals published in Spain comprising the following topics: the dissemination of science and technology, the dissemination of culture, and research. We propose some classroom work strategies based on the use of «*Letters to the Editor*», which are directed towards encouraging students to develop appropriate ideas on the real construction of science and scientific knowledge. Finally, we have revealed the scant presence of a «*Letters to the Editor*» section in a considerable percentage of the journals consulted.

Keywords. Science-technology-society relationships, controversy, epistemology, Letters to the editor, scientific literacy.

INTRODUCCIÓN

Tal como señala Campanario (2004a), uno de los objetivos generales de la enseñanza obligatoria de las ciencias es que los futuros ciudadanos educados desarrollen ideas adecuadas sobre los procesos de construcción y justificación del conocimiento científico. Algunos autores destacan el problema didáctico que suponen las visiones ingenuas del alumnado y de los profesores, incluso en

la universidad, sobre la práctica y estrategias del trabajo científico (Fernández et al., 2002). Estas visiones causadas por impregnación social impiden o son obstáculos para la renovación de la enseñanza de las ciencias. Otros autores determinan que los aspectos CTSA no son tenidos en cuenta en la enseñanza de las ciencias de forma adecuada (Solbes y Vilches, 2004; Edwards, 2004).

Ciertos aspectos de la ciencia no se vienen incluyendo en la enseñanza, lo cual genera un cierto déficit en la didáctica de las ciencias. La transmisión de una ciencia centrada en las leyes y los conceptos científicos, descontextualizada y huérfana de su tiempo histórico, produce el mito de su neutralidad, es decir la creencia simplista de que el conocimiento científico se construye asépticamente, inmune y al margen de cualquier influencia espuria (Vázquez y Manassero, 1999; Collins and Pinch, 1998; Manassero, 2004). Ciencia y tecnología tienen además una dimensión social inherente con profundas repercusiones económicas, políticas y culturales (González et al., 1996).

Frente a la enseñanza convencional de los procesos de construcción de la ciencia, la sociología histórica de la ciencia ha mostrado la existencia de razonamientos científicos desviados, sesgos en las observaciones, componentes afectivos, políticos, económicos, etc., que se eliminan de la comunicación científica para no ofrecer más que una imagen abstracta con pretensiones de neutralidad (Fourrez, 1994). Es necesaria, pues, una enseñanza de las ciencias con implicaciones en la construcción ciencia-tecnología-sociedad (Solbes y Vilches, 2004). No es casualidad que algunos aspectos poco conocidos, como el fraude o la lucha por la prioridad (Méndez, 2002a; Méndez, 2002c), resulten con frecuencia incómodos para las visiones simplistas que conciben la ciencia como una actividad pura y desinteresada en la que la verdad es la meta suprema.

Numerosos científicos revelan las dificultades que pueden tener para poder realizar sus investigaciones cuando éstas no coinciden con el paradigma dominante (Arp, 1992; Burbidge, 1994). Otros, muestran el difícil acceso a datos públicos medioambientales para realizar investigaciones (Tickell, 1998). Estos aspectos se mantienen alejados de la opinión pública, aunque hace tiempo que ocupan un lugar destacado en las páginas de debate de revistas tan prestigiosas como *Nature* y *Science* (Campanario, 1999). Todo lo anteriormente expuesto ha conducido a que los filósofos de la ciencia de las universidades y centros de investigación más avanzados hayan tendido a integrarse en programas de estudio más amplios, en los que se trabaja conjuntamente con historiadores, sociólogos de la ciencia y la tecnología, así como con expertos en ciencias cognitivas y en ética (Echeverría, 2000).

La irrupción de la tecnociencia, rompiendo la separación tradicional entre ciencia y tecnología en campos como la biotecnología, las tecnologías de la comunicación, la nanotecnología o la supercomputación, ha contribuido a hacer más complejo el mundo científico (Graham, 2003). Los historiadores de la tecnología, que escriben la historia como una sucesión de artefactos y genios inventores, ocultando detrás de los cachivaches todos los conflictos, han quedado totalmente obsoletos. Aparece en primera línea la espesa mezcla de intereses políticos y económicos que son la verdadera explicación de la tecnología en las sociedades contemporáneas (Broncano, 2000). Frente al desconcierto creciente de la opinión pública acerca de las virtudes de la tecnociencia contemporánea, la opinión

de gran parte del *establishment* académico sigue siendo considerablemente firme y segura. Científicos e ingenieros, políticos y legisladores defienden habitualmente la neutralidad de la ciencia y se escudan en la autoridad de la misma para justificar determinadas acciones. Frente a esta postura, tanto la tradición norteamericana como la europea de los estudios CTS coinciden en resaltar la dimensión social de la ciencia y la tecnología, oponiéndose a la visión anacrónica sobre la naturaleza especial de la ciencia en tanto que forma autónoma de conocimiento y la tecnología como ciencia aplicada; contribuyen de este modo a la desmitificación de la imagen tradicional de la ciencia-tecnología (Gonzalez et al., 1996). En este sentido es de destacar la intensa polémica que se desató en 1998 en el Reino Unido cuando Arpad Pusztai reveló a los medios un experimento realizado con ratas que demostraba la posible toxicidad de alimentos transgénicos (Coglan et al., 1999). Pusztai fue suspendido de sus funciones, dicho instituto de investigación le informó de que su contrato anual no sería renovado y se le instruyó que no debía hablar a los medios de sus descubrimientos. El escándalo creció cuando se reveló que el instituto había recibido, antes del descubrimiento de Pusztai, 140.000 libras en fondos de la empresa Monsanto. Veinte científicos de 14 países que han estudiado el informe de Pusztai acusan a su instituto de investigación de haberse sometido a presiones políticas. Finalmente su informe se publicó en la prestigiosa revista *Lancet*. Dos años más tarde, pese a la realización de nuevos experimentos, permanecía la duda científica sobre la seguridad alimentaria de estos alimentos (Edwards, 2000). El estudio de Pusztai fue descalificado por algunos expertos ingleses (Ferrer, 1999). Podemos concluir que principalmente se critican a fondo aquellos artículos científicos que pueden tener consecuencias sobre las empresas, ya que al cabo del año se publican cientos de artículos que no presentan una fiabilidad estadística total y sobre los cuales la ciencia mantiene el silencio (Ungar y Bray, 2005).

Veamos el diferente tratamiento dado por dos revistas, una inglesa y otra española al asunto. El editorial de *New Scientist* recoge que aunque los experimentos de Pusztai necesitan ser repetidos a una escala mayor para determinar si los efectos encontrados son reproducibles, también es una buena oportunidad para reflexionar y obligar a las empresas de biotecnología a que hagan tests de seguridad alimentaria tanto a corto como a largo plazo, así como para crear una comisión independiente –sin representantes de la industria o de los ecologistas– que estudie la seguridad alimentaria de los alimentos transgénicos (*New Scientist*, 1999). En *Mundo científico* se recogen opiniones negativas solamente, como por ejemplo que es una irresponsabilidad por parte de *Lancet* haber publicado el artículo que pretendía demostrar el peligro de las patatas transgénicas, según ha difundido el Research Council Británico (*Ciencia y Sociedad*, 2000).

Podemos mostrar cómo es el trabajo de miles de científicos que, sin poner en peligro los paradigmas existentes, contribuyen cada día a construir nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico. Siendo cuestionadas en ciertos casos sus conclusiones, no por romper paradigmas, sino porque sus artículos chocan con intereses políticos

(De Benito, 2003) y/o económicos (Esquembre, 1999; Graham, 2003). Los actores sociales implicados en un conflicto tienden a politizar tanto la evidencia como la incertidumbre científicas (Lujan, 2002). Pensemos, por ejemplo, en la controversia relativa al cambio climático y la cruxificación de ciertos científicos defensores de los estudios del IPCC por parte de la Administración estadounidense (Pearce, 2000; Kleiner, 2003) o la falta de redefinición de políticas ambientales desde la Administración ante resultados científicos concluyentes (Mendez, 2002b). En otros casos se recompensa al científico que emite opiniones o argumentaciones que interesan a los grupos de presión económicos, como en el caso de Bjorn Lomborg en Dinamarca (Puigdomènech, 2004).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente el papel de la comunicación del conocimiento científico y de sus procesos de construcción resulta especialmente relevante en la formación científica de los alumnos. A pesar de la influencia de la comunicación científica en las decisiones y estrategias que desarrollan los investigadores, éste es uno de los aspectos a los que menos atención se presta en la filosofía de la ciencia (Campanario, 2004a) y, como consecuencia, en la presentación que hacemos de la ciencia al alumnado y en las visiones que ofrecemos.

En este sentido, en el presente artículo también apostamos por explotar las posibilidades didácticas de las revistas científicas y de divulgación como un recurso docente, centrándonos en un aspecto particular: la sección de las Cartas al editor o Cartas al director. Norris y Phillips (2003) concluyen que la ciencia no puede ser aprendida sin el desarrollo y la utilización continuada de destrezas lectoras. Para promover la alfabetización científica del alumnado es necesario que éste adquiera competencias lectoras y argumentativas. Estas competencias constituyen destrezas cognitivas vinculadas a la construcción y justificación del conocimiento científico (Federico, 2006).

Nuestro objetivo en este trabajo es contribuir a modificar la imagen empobrecida que se ofrece al alumno de la ciencia, no se trata de relativizar el alcance de la ciencia, sino de mostrar que la ciencia tiene tanta importancia que puede haber mucha interacción e incluso manipulación (Solbes y Vilches, 2004). Algunos autores recomiendan estudiar las controversias científicas actuales en la enseñanza de las ciencias (Albe, 2006).

Los objetivos de nuestra investigación son:

a) Conseguir una adecuada formación de científicos y ciudadanos. La propuesta que hacemos podría servir para profundizar en el papel de las relaciones CTSA para una adecuada formación ciudadana incidiendo en la necesaria alfabetización científica y tecnológica más acorde con la actualidad. b) Mostrar la importancia que las Cartas al editor tienen en la construcción del conocimiento científico, de forma que los alumnos sean conscientes de la influencia de la sociedad en los objetivos de la ciencia y la tecnología. c) Analizar el estado de la sección de Cartas al editor en el ámbito de las revistas editadas en el mercado español que comprenden la siguiente temática: divulgación científica y tecnológica, divulgación cultural

e investigación. d) Aportar estrategias de trabajo en el aula orientadas a facilitar en el alumno el desarrollo de ideas adecuadas sobre la ciencia y el conocimiento científico. e) Argumentar la escasa presencia de la sección de Cartas al editor en un porcentaje notable de las revistas consultadas.

Consideramos que el tema es muy novedoso tanto desde un punto de vista epistemológico como dentro de la didáctica de las ciencias.

LA IMPORTANCIA DE LAS CARTAS AL EDITOR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Un factor muy importante en la divulgación científica que realizan las revistas es poder contrastar la información, opiniones o teorías expuestas, realizando, por tanto, lo que se podría llamar una comunicación dialéctica de la ciencia. En la era del acceso que vivimos constituye un derecho de los lectores poder mostrar sus opiniones o sus críticas en las revistas. Un elemento muy fecundo en este sentido y muy utilizado en el ámbito de las publicaciones del mundo anglosajón es la correspondencia con los lectores a través de la denominada sección de Cartas al editor. Precisamente en éstas se recoge públicamente la comunicación con otros colegas, hecho muy importante, dado que de la opinión de estos últimos depende el éxito o fracaso final del trabajo propio. Las Cartas al editor muestran cómo la ciencia es una actividad social en la que las interacciones entre los actores (investigadores) desempeñan un papel crucial.

Una porción significativa de las Cartas al editor o Correspondencia podría enclavarse dentro de la clasificación de artículos científicos denominada de forma general como comentarios o críticas: como su nombre indica, en ellas un autor comenta o critica un trabajo anterior publicado por otros investigadores (Campanario, 2004a).

No hemos encontrado en la bibliografía artículos científicos que analicen aspectos de las Cartas al editor; una revista de referencia como *Public Understanding of Science* no recoge un solo artículo sobre el tema. En castellano, las referencias a las Cartas al director únicamente aparecen en los libros de estilo de algunos periódicos (*De la Serna*, 1996; *El País*, 1996). En estos últimos la principal insistencia es en la autenticación de la identidad del autor y en aspectos formales de la misma. Se consideran como medio de *feedback* o retroalimentación, como modo de conocer la opinión de los lectores sobre las informaciones y las opiniones que el diario les ofrece. En el período 1976-1979, se recibieron 100.000 Cartas al director (Seoane y Suerio, 2004), en una época en la que no existía el correo electrónico. De los temas más tratados, desde luego no era el debate científico uno de ellos.

Entre las concepciones epistemológicas comunes que se pueden identificar en los alumnos de secundaria y de universidad, cabe citar la creencia de que el conocien-

to científico está probado más allá de cualquier duda o la idea de que la ciencia es una actividad en la que no se producen errores o reformulaciones conceptuales (Wolff-Michael, 1994; Campanario, 2004a). La presencia de Cartas al editor criticando aspectos de artículos anteriores puede contribuir a desmontar esta creencia en el alumno. Por otra parte, así acercamos al alumnado a la realidad del trabajo de los científicos y de la comunicación de la ciencia.

Así, la publicación inglesa *New Scientist*, con un índice de impacto de 0,451 y una de las principales revistas de divulgación científica a nivel mundial, dedicaba una parcela de aproximadamente entre el 6-7% de su contenido (aproximadamente 3-4 páginas sobre un total de 50) a las réplicas o críticas a la información aportada en números anteriores, sección denominada *Letters*. Científicos, responsables de la Administración u ONGs imbricados en los temas tratados aportan su visión propia de una forma habitual en *Letters*.

Edwards (2004) señala cómo un conflicto de intereses fue revelado a través de la sección Cartas al editor de una revista de investigación. A principios de junio del 2004, se publicó una carta en el *British Medical Journal (BMJ)* firmada por Geoffrey Kabat en respuesta a un estudio que concluía que se había observado una reducción en el número de ataques cardíacos en Helena, Montana, en un período en que la prohibición de fumar en lugares públicos se había instaurado. Kabat ponía en duda la tesis del estudio que indicaba una relación entre ataques al corazón y fumar pasivamente. La carta de Kabat no incluía ninguna declaración de conflicto de intereses. Pero una réplica a la carta de Kabat, realizada por los autores del primer estudio, sugiere que tal conflicto existía, y una rápida revisión de los artículos publicados en la revista *BMJ* mostraba que Kabat había realizado una investigación, financiada por la industria del tabaco, que concluía que existían pocas evidencias para una conexión entre ataques al corazón y fumar pasivamente.

Un asunto controvertido desde hace tres decenios, en el terreno de la seguridad alimentaria, es el del edulcorante artificial aspartano. Una revisión reciente de 166 estudios sobre sus efectos para la salud humana determinó que el 100% de los financiados por la industria (74 estudios) declaraban su total inocuidad, mientras que el 92% de los estudios independientes detectaban algún tipo de reacción adversa (Riechmann, 2002). El resultado de esconder secretos es que los lectores son manipulados y se les deniega una información a la que tienen derecho.

La importancia de las Cartas al editor o *Letters* en algunas revistas viene remarcada porque son recogidas en algunos casos como artículos indexados por el ISI Web of Knowledge o también por la envergadura de los autores; así, en el volumen 373 de la revista *Nature* hay una réplica escrita nada menos que por Herman Bondi, Thomas Gold y Fred Hoyle (1995), los creadores del modelo de Estado estacionario. En esta última réplica sobre la teoría del Estado estacionario se muestra cómo las controversias científicas se prolongan a lo largo de meses e incluso años, durante los cuales se intercambian

argumentos, réplicas y contrarréplicas. La revista *Nature* admite en esta sección cartas que han supuesto fuertes críticas a su política de aceptación de artículos (Campanario, 1993).

La revista *Science* dedica cinco páginas a la sección *Letters* en un número reciente. Un artículo publicado por Charles Tart (2004) en la revista *Science*, que suponía un nuevo paradigma en su disciplina, recibió más de cien Cartas al editor de *Science*, de las cuales sólo pudieron publicarse cuatro. Otras revistas de divulgación científica anglosajonas como *Scientist American*, *Popular Science*, *The Sciences*, *Astronomy*, *Discover*, etc., incluyen todas una sección de Cartas al editor.

Dos cartas (*Letters*) enviadas a la revista *Nature* en abril de 2002 contribuyeron a un hecho inaudito en *Nature*: la primera vez que un artículo ya publicado es rechazado en detrimento de los *referees* y autores (*New Scientist*, 2002). Todo el procedimiento que siguió a la retirada por parte de *Nature* del artículo de Quist y Chapela sobre contaminación genética de variedades de maíz tradicional mejicano ha levantado sospechas en ciertos autores sobre la presión de industrias del sector biotecnológico (Pearce, 2002), dado que el artículo fue bien informado por cinco *referees*.

El sistema de *referees* y editores de las revistas está inmerso en un proceso de cuestionamiento (Campanario, 1996), y se ha dando el caso de 36 premios Nobel que inicialmente vieron rechazados sus trabajos que les harían merecedores de dicho galardón (Campanario, 2004a) o que se publican únicamente aquellos artículos que obtienen buenos resultados. El sistema de *referees* podría constituir también un mecanismo eficaz para censurar y prevenir teorías y descubrimientos que supongan un reto a los paradigmas dominantes, lo que Campanario denomina resistencia al descubrimiento científico (Campanario, 2004b). Además resulta altamente llamativo que sólo ocho países acaparen el 84% de la producción científica mundial durante el período 1997-2001, mientras que otros 162 países producen menos del 2% del conocimiento mundial (Fraguas, 2004). Ante esta situación, investigadores, bibliotecarios e informáticos están potenciando proyectos basados en una nueva comunicación erudita sin intermediarios y de acceso libre (Tejada, 2002).

ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA SECCIÓN DE CARTAS AL EDITOR EN EL ÁMBITO DE LAS REVISTAS EDITADAS EN ESPAÑA

En un trabajo anterior (Pedrós y Martínez, 2000), realizábamos un examen parcial y relativamente corto de publicaciones periódicas españolas del año 1997 en el ámbito divulgativo científico que mostraba la ausencia casi total de secciones dedicadas a correspondencia de los lectores. En este apartado planteamos analizar el estado de la sección de Cartas al editor en el año 2000 en un ámbito más amplio, de las revistas editadas en el mercado español que comprenden la siguiente temática: divulgación científica y tecnológica, divulgación cultural

e investigación. Hemos ampliado el campo de análisis debido a que la frontera entre las revistas de divulgación científica y de divulgación cultural es cada vez más difusa en cuanto a las temáticas que tratan. Por otra parte, los investigadores son asiduos usuarios de la información científica contenida en las revistas de divulgación, pues les permite filtrar el enorme volumen de publicaciones e investigación (Bucchi, 2003).

Para realizar este estudio se han consultado ciento veinticinco revistas que comprenden una temática muy variada. Hay que destacar cómo las fronteras temáticas entre las revistas se han diluido bastante; muchas de las revistas no relacionadas directamente con la ciencia contienen artículos muy rigurosos sobre temas científicos, pudiendo una misma revista incluir divulgación científica, divulgación cultural e investigación. Por ejemplo, la *Revista de Libros*, dedicada fundamentalmente a la crítica y reseña de libros, incluye artículos sobre: filosofía de la ciencia, física cuántica, matemática postmoderna, ecología, etc. Un autor muy habitual en *Revista de Libros* es Fernández Rañada, actualmente uno de los físicos de mayor renombre en el campo de la divulgación científica.

De ciento veinticinco revistas consultadas, únicamente 32 revistas, aproximadamente el 25%, contenían una sección que puede asimilarse a Cartas al director. La situación ha cambiado bastante respecto al estudio realizado por nosotros en 1997 (Pedrós y Martínez, 2000), en el que prácticamente muy pocas revistas incluían esta sección. Se ha avanzado principalmente en el contexto de las revistas de divulgación científica más populares o ligeras, al que pertenecen, por ejemplo, las publicaciones *Muy Interesante*, *Quo* o *CNR*. Dicha mejora, puede ser achacada al recurso del correo electrónico.

Por el contrario, hay que destacar cómo revistas importantes, que pertenecen a lo que podríamos denominar divulgación científica dura siguen sin contar con la sección de Cartas al editor. Este es el caso, por ejemplo, de *Mundo Científico* o *Investigación y Ciencia*. Estas dos revistas pertenecen a la gran ola de la internacionalización de las revistas, formadas mediante el llamado sistema de franquicia. Así, *Investigación y Ciencia* es franquicia de la revista norteamericana *Scientific American*. La revista americana *Scientific American* incluye *Letters to the editors*, y se da la paradoja de que la versión española de la misma, *Investigación y Ciencia*, la omite.

Al mismo tiempo algunas de estas revistas, como *Mundo Científico* dedican números monográficos muy interesantes a temas polémicos de ámbito social, medioambiental y científico como: catástrofe ecológica de Doñana, seguridad alimentaria (Biaggini, 2001), contaminación electromagnética (Foster y Moulder, 2001), manipulación genética, etc. Este tipo de monográficos aspiran a mostrar el estado del arte de estos temas, publicando en ocasiones artículos con conclusiones muy sesgadas y no permitiendo el necesario contraste de opinión que supondrían las Cartas al editor. Este tipo de temas, cuando son tratados en revistas del ámbito anglosajón, generan una verdadera avalancha de Cartas al editor, contribuyendo a fomentar la presencia en los medios de muy diferentes puntos de vista.

Dentro del tema de los transgénicos podemos encontrar artículos con títulos tan polémicos como, *los ecologistas extremistas impiden erradicar el hambre* (Borlaug, 1999). En este artículo Borlaug insiste en el cultivo de los *GMO* como solución al hambre, cuando Argentina y Brasil son una prueba contemporánea de que el hambre puede persistir a pesar de estar entre los cuatro mayores productores del mundo de *GMO*.

En el ámbito de las revistas de investigación también es destacable la ausencia de la sección Cartas al editor. Revistas de investigación en física (*Anales de Física*), en pedagogía (*Anales de Pedagogía*), en sociología (*Anthropos*), en electrónica (*Automática e Instrumentación*), en comunicación (*Comunicar*), en matemáticas (*Epsilon*), etc., pertenecientes a un amplio espectro de materias, siguen sin incluir una sección de Cartas al editor.

ESTRATEGIAS DE TRABAJO EN EL AULA

El nivel en el cual aplicaríamos actualmente nuestra propuesta didáctica sería bachillerato, y utilizando revistas de más nivel, podría extenderse a algunas disciplinas universitarias. La relevancia de este tema justifica, en nuestra opinión, su posible inclusión en un futuro próximo en la nueva asignatura obligatoria de bachillerato *ciencias para el mundo contemporáneo*, de modo que su objetivo sea que el conjunto del alumnado, no sólo el de las opciones científicas, alcance la alfabetización científica.

Como primera estrategia de trabajo en el aula plantearemos una serie de criterios para que el alumno evalúe la calidad de la sección de Cartas al editor que presenta una revista. Estos criterios, que se pueden elaborar razonablemente en el aula, podrían ser los siguientes:

- a) Existencia de la sección de Cartas al director en la revista.
- b) Denominación de esta sección lo más similar posible a Cartas al director o Editor.
- c) Ubicación de la misma, preferentemente en página impar.
- d) Rápida accesibilidad a la misma debido a estar situada en una parte de la revista fácilmente localizable.
- e) Admitir colaboraciones largas.
- f) Dedicar varias páginas a esta sección.
- g) Evitar que aparezcan observaciones coactivas del tipo: *se recogen sugerencias y propuestas constructivas o se editarán a juicio del director*.
- h) Incluir la sección de rectificaciones en zona destacada y anexa a Cartas al director.
- i) Referenciar la existencia de esta sección en el índice o sumario de la revista.

j) Animar al lector a enviar sus opiniones o críticas.

k) Hacer que la anchura espacial de la columna y el tamaño de la letra de esta sección sea similar o del mismo orden que las dimensiones de otras secciones de la revista.

El alumno debe realizar una ficha donde se recojan los siguientes aspectos: título de la revista; temas principales que abarcan los artículos publicados; tipo de revista (divulgación científica, investigación, divulgación cultural, etc.); entidad que edita la revista (universidad, empresa, asociación, etc.) y existencia o no de la sección Cartas al editor (CE). Si la revista contiene la sección, el alumno aplicará los criterios anteriores que van a permitir evaluar la calidad de la misma. Basado en estos criterios, otorgando una serie de puntos a cada ítem, el alumno puede realizar un *ranking* o clasificación de las revistas atendiendo a la calidad de la sección. Se puede sugerir al alumno que envíe a las revistas más destacadas una carta felicitando por lo idónea de la sección. De la ficha realizada por el alumno se pueden discutir qué características poseen tanto aquellas revistas que no contienen la sección como las que sí la contienen.

Centrémonos, como ejemplo, en el criterio «k». Un analista de los medios de comunicación que quiera descubrir la importancia que una publicación concede a una sección podría coger una regla y medir la anchura de columna que se le dedicó. El análisis de los formatos anteriores permite discutir con el alumnado la importancia de factores aparentemente extracientíficos en la construcción dialéctica del conocimiento (Campanario, 2004a). Así, por ejemplo, el ancho de columna de los artículos de *Enseñanza de las Ciencias* hace muy cómoda la lectura de los mismos. La revista *Scientific American* presenta la sección *Letters* a tres columnas por página y le da la misma categoría que a los artículos científicos. Sin embargo, la revista de divulgación científica *Muy Interesante* en la sección la Opinión del lector emplea un tamaño de columna y de letra bastante menor que en los artículos de divulgación. Otra actividad interesante en las revistas que poseen la sección Cartas al editor sería contrastar el tipo de instituciones u organizaciones relevantes a las que pertenecen los autores.

Con objeto de ejemplificar la aplicación de los criterios anteriores, se han ido evaluando las secciones de Cartas al editor de las revistas de ámbito español. El máximo que podía obtener una publicación eran 20 puntos. La mayor puntuación la obtuvo la revista *Quercus* con 18 puntos. En el intervalo correspondiente al notable alto están: *Muy Interesante*, *MacWorld* y *Tribuna de Astronomía*. Se concluye que casi el 50% de las revistas que incluyen la sección de CE responden a una evaluación satisfactoria frente a los criterios propuestos como deseables.

La denominación de la sección Cartas al editor presenta topónimos muy variados, por ejemplo: El buzón del lector, Opinión lectores, Forum, Quonectados, etc.. Únicamente muy pocas revistas, 5 de las 32 (*Era Solar*, *Ecosistemas*, *MacWorld*, *Revista de Libros* y *Tribuna de Astronomía*), emplean la terminología clásica en castellano para designar este apartado: Cartas al director. La

palabra «Cartas» aparece en 18 de las revistas, algo más del 55%. El término «lectores o lector» se encuentra en 10 de las revistas analizadas. Una interpretación de esta terminología podría ser el deseo de que el editor o director de la publicación no tenga responsabilidades aparentes sobre los contenidos. De ahí que hagamos valorar al alumno el uso de la terminología Cartas al editor o Cartas al director. En el lado positivo un gran porcentaje de las revistas dedicadas a la informática y a las nuevas tecnologías incluyen la sección de Cartas al director.

Se podría completar nuestra propuesta didáctica combinándola con algún tipo de cuestionario que, en el ámbito CTSA, presentan algunos autores (Solbes y Vilches, 2004), enfrentando ciertas publicaciones monolíticas en sus conclusiones con cuestionarios de este tipo. Es muy importante continuar elaborando materiales y metodologías que permitan avanzar por esta senda.

JUSTIFICACIÓN AL ALUMNO DE LA IMPORTANCIA DE LA INCLUSIÓN DE LA SECCIÓN DE CARTAS AL EDITOR EN LAS REVISTAS

Como complemento de la metodología planteada en el apartado anterior, desde diferentes enfoques globalizadores prácticos podemos justificar al alumno la necesidad de que diferentes tipos de revistas o temáticas tratadas en las mismas incluyan la sección de Cartas al editor con objeto de establecer una comunicación más dialéctica con el lector.

La sección de Cartas al editor y la generalización de la temática medioambiental

El medio ambiente es uno de los grandes protagonistas de la actualidad. Es bien sabido que el análisis de los hechos ambientales no constituye ya un tema marginal en nuestra sociedad sino que, por el contrario, sus implicaciones afectan cada vez de manera más directa a nuestro presente y futuro. Se constata el resurgimiento de la preocupación en la población por los problemas ambientales en la sociedad española (Moyano y Jimenez, 2005). En consecuencia, la temática medioambiental, cuyo tratamiento informativo puede generar bastante polémica, se ha extendido a todo tipo de revistas. Encontramos artículos relacionados con el medio ambiente en revistas de arquitectura (*Astrágallo*), sociología (*Abaco*), geografía (*National Geographic España*), reflexión política y/o cultural (*Sistema*), crítica de libros (*Revista de Libros*), nuevas tecnologías (*Cyberpaís*), etc. Frente a esta abundancia de los artículos medioambientales, Vázquez (1999) señala por ejemplo que la mayor parte de los medios de comunicación de Cataluña, situación que puede extrapolarse al resto del Reino de España, no disponen de periodistas especializados en la información ambiental. Estos artículos en contadas ocasiones vienen firmados por científicos de talla.

Evidentemente el medio ambiente constituye una de las temáticas que podríamos llamar globalizadoras (CTSA), y actualmente es una materia muy interesante para todo tipo

de lectores, y revistas de un amplio espectro la abordan. Esta variedad de contextos comunicativos escritos pueden contribuir al deseable objetivo de buscar la comprensión de la realidad ambiental desde un enfoque integrador. Para ello deben aportar información rigurosa y diversa sobre los problemas ambientales, estableciendo relaciones entre el ambiente y los factores socioculturales. Para contribuir a alcanzar este objetivo es muy recomendable que insistamos al alumno en que las revistas que aborden temas medioambientales incluyan la sección de Cartas al editor.

La sección de Cartas al editor y la exaltación de la ciencia y la tecnología

Otro tópico destacable sobre todo en las revistas de divulgación científica es la exaltación de la tecnología como elemento redentor y dominador de la naturaleza. Esta línea está plenamente representada por el divulgador Michio Kaku en su libro *Visiones* (Kaku, 1999). En este sentido, la divulgación científica se convierte en un inventario de descubrimientos científicos. El artículo Tiempo de robots y clones de Javier Sampedro (2004), publicado en el suplemento dominical del diario *El País* como balance científico del año 2004, es simplemente una sucesión de descubrimientos. La fascinación por el progreso técnico hace desaparecer todo sentido crítico. Algunos investigadores de didáctica de las ciencias señalan que la exaltación simplista de la ciencia como factor absoluto de progreso es una de las visiones simplistas de la ciencia que transmiten los profesores (Fernández et al., 2002).

El planteamiento al alumno debe ser que la información científica no ha de ser diferente de otro tipo de información como la económica, la política o la cultural: debe mostrar también las luces y sombras de la tecnociencia. El modelo de la ciencia y la tecnología como valores indiscutibles, la tecnoutopía de Habermas (Habermas, 1984), es un discurso reiterado en muchas revistas, lo que supone la creación de imágenes populares arraigadas en el público en general, presentes con frecuencia en el mensaje de divulgadores científicos y presupuestas implícitamente por un buen número de expertos. Frente a este discurso, encontramos numerosas críticas a la tecnología en el pensamiento contemporáneo (Habermas, 1984; Gonzalez et al., 1996; Noble, 1999). La existencia de la bipolaridad entre tecnooptimistas y tecnocatastrofistas en lo concerniente a la introducción de tecnologías debería ser más constatable en las páginas de algunas revistas de divulgación científica y no sólo en las referentes a temas ecológicos. El estudio del riesgo tecnocientífico demanda una ciencia más transdisciplinar, orientada por compromisos antes que por procedimientos, abierta a las presiones de la opinión pública y no confinada al espacio del laboratorio (López y Lujan, 2000). La exigencia sistemática de una visión de la tecnología que sea científica y a la vez ético-política demanda que las revistas incluyan la sección de Cartas al editor.

La sección de Cartas al editor y las asociaciones

Otro resultado que dimana del estudio realizado es que existe una alta correlación entre que la revista sea editada por una asociación o empresa y que no contenga la

sección de Cartas al editor. La correlación se mantiene independientemente del tipo de asociación: académica (Real Sociedad Española de Física), profesional (Asociación de Ingenieros ICAI), universitaria (Fundación Universitaria de Las Palmas), ecologista (Ecologistas en Acción), empresarial (Siemens), etc.

La sección de Cartas al editor y las instituciones

Podemos mostrar al alumno que si la revista es editada por un organismo oficial dependiente de la Administración existe una alta probabilidad de que no cuente con la sección de Cartas al editor. Esto ocurre incluso en el caso de que la revista solicite y anime a participar mediante colaboraciones externas independientes o a pesar de que su temática se centre en los siempre polémicos temas medioambientales. Citaremos algunos ejemplos: *Aula Verde*, editada por las consejerías de Medio Ambiente y Educación y Ciencia de la Junta Andalucía, y dedicada a la educación ambiental; *Estratos*, editada por la empresa pública Enresa, y dedicada a la divulgación científica; *Seguridad Nuclear*, editada por el Consejo de Seguridad Nuclear, etc. En muchas de estas revistas conviven la divulgación científica con la investigación y con la venta y/o blanqueo de imagen institucional o corporativa.

En este sentido, coincidimos con Sánchez López (2000) cuando afirma: «Los responsables de una institución pública deben tener siempre presente que ésta ha de estar al servicio de toda la sociedad y nunca de intereses particulares o de carácter político. Por la misma razón, han de procurar además promover iniciativas en relación con la apertura de debates acerca de temas científicos, sus consecuencias, etc.» La participación de la sociedad civil, ese llamado tercer sector o sector independiente con respecto al Estado y al mercado, demanda que las revistas editadas por las instituciones incluyan la sección de Cartas al editor.

La sección de Cartas al editor versus participación o diálogo

Es de destacar también cómo revistas cuya denominación parece animar al diálogo, a la comunicación o a la participación tampoco contienen esta sección: *Comunicar*, editada por el grupo Comunicar, colectivo andaluz de educación y comunicación; *Debats*, editada por la Diputación de Valencia; *Diálogos*, editada por la Universidad de Salamanca y dedicada a la pedagogía. Una buena forma de confirmar los títulos de estas cabeceras sería incluir la sección de Cartas al editor.

ALGUNAS REFLEXIONES QUE JUSTIFIQUEN LA AUSENCIA DE LA SECCIÓN CARTAS AL EDITOR

Como justificación al hecho de que buena parte de las revistas estudiadas no incluyan la sección de Cartas al director, podemos citar las causas que a continuación exponemos.

La educación científica es claramente insuficiente en España. Estudios estadísticos realizados en Estados Unidos, país que suponemos mucho más adelantado que el nuestro en la extensión de la cultura científica entre la población, estiman en poco más de un 5% la proporción de la población adulta que puede considerarse científicamente alfabetizada (Alfonseca, 1999). Es decir que son capaces de comprender las cuestiones más elementales. Esta falta de educación científica se refleja en que es muy difícil encontrar en nuestro país que la portada de una revista generalista o de un periódico corresponda a un descubrimiento o noticia relacionada con la ciencia. Los suplementos científicos de los periódicos de mayor difusión se abrevian o desaparecen, en televisión sólo quedan documentales sobre los seres vivos o sobre viajes.

La falta de debate sobre temas científicos es algo que lamentamos periódicamente en este país. Hace falta que se produzca una noticia sobre clonación humana o algún desastre climático o alimentario para que momentáneamente una noticia científica aparezca en algún lugar relevante de un periódico y merezca la formulación de opiniones (Puigdomènech, 2004). El debate científico continuado está, por desgracia, ausente en nuestros periódicos, mientras que suele darse en los grandes diarios de Alemania o Francia, por citar dos ejemplos. La falta de debate científico en un país que se quiere moderno como el nuestro es grave.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta es la consideración social de la ciencia. A pesar del prestigio de la actividad científica, en España la ciencia no se considera parte de la cultura general, o se considera en menor medida que en otros países. En otras palabras, las humanidades y las artes son contempladas como patrimonio cultural de toda la población mientras que las ciencias son dominio de los especialistas. Además, las ciencias han perdido peso en los programas actuales del segundo ciclo de ESO (Jiménez, 2003).

Existe poca comunicación entre los científicos españoles y el público. Es difícil conseguir que científicos independientes participen en debates públicos o escriban en revistas de gran tirada que lleguen a un público más amplio que el restringido círculo científico de las llamadas revistas indexadas. «Los expertos tienen que ser accesibles a los medios de comunicación y dar la cara con frecuencia, sobre todo abordando los temas que preocupan a la gente», afirma Michael Crichton (1999). Los investigadores deben expresar directamente al público la significación de lo que ellos están haciendo (Lowe, 1998). Los científicos muestran a veces un cierto desdén académico por lo divulgativo. De hecho en el ambiente universitario en que se mueven los autores de esta comunicación hemos encontrado muy pocos profesores que consulten revistas de divulgación.

Indudablemente, ciencia y divulgación si quieren ser productivas, si quieren prestar un servicio a la sociedad, han de aliarse (Gómez y Patiño, 2000). El bajo crédito que tiene la actividad divulgativa entre nuestra comunidad investigadora, que se manifiesta en su poquísimas relevancia en un currículo académico, hace de la

divulgación científica una actividad practicada esporádicamente y de forma circunstancial (Dominguez, 2002). La necesidad de obtener fondos para poder desarrollar su investigación obliga cada vez más a los científicos a publicar en revistas de impacto y a desatender a los medios de comunicación más próximos y naturales.

Evidentemente los editores de las revistas pueden tener su cuota de responsabilidad. Muchas de las revistas constituyen un soporte para la publicidad de las instituciones, las empresas y las asociaciones, y entre los objetivos de los editores no se cuenta la comunicación biunívoca con el público lector. Finalmente algunos editores de revistas achacan la ausencia de la sección a que los lectores no escribían Cartas al director.

CONCLUSIONES

Las propuestas que hemos formulado en este trabajo abren nuevas líneas de actuación en el aula para el profesorado investigador que tenga interés en mejorar su docencia. Todo el análisis de la sección de Cartas al editor en revistas de investigación y divulgación, así como su aplicación docente, son innovadores desde la didáctica y desde la epistemología. El estudio de las Cartas al editor ayuda a desmontar esa visión individualista de la actividad científica, aproximándonos a concepciones epistemológicas más correctas, susceptibles de incidir positivamente en el aprendizaje de las ciencias. Se ha justificado la importancia de las Cartas al editor de las revistas en la construcción del conocimiento científico. Se ha analizado el estado actual de la sección de Cartas al editor en el ámbito de las revistas editadas en el mercado español y únicamente el 25% contenían una sección que puede asimilarse a Cartas al director. Hay que destacar cómo revistas importantes, que pertenecen a lo que podríamos denominar divulgación científica dura o revistas de investigación, siguen sin contar con la sección de Cartas al editor. Éste es el caso, por ejemplo, de *Mundo Científico* o *Investigación y Ciencia* y de un amplio número de revistas dedicadas a la publicación de trabajos de investigación pertenecientes a temática muy variada. De los resultados del trabajo se deducen interesantes cuestiones sobre nuestra baja capacidad de debate y análisis crítico de la cultura científica española que creemos son de gran relevancia para que el profesor priorice sus objetivos docentes.

Se ha planteado una estrategia de trabajo en el aula con las Cartas al editor, implementando una serie de criterios para que el alumno evalúe la calidad de la sección Cartas al editor de las revistas que la incluyen. Con objeto de ejemplificar la aplicación de los criterios anteriores se han ido evaluando las secciones de Cartas al editor de las revistas de ámbito español. Dentro de la estrategia de intervención en el aula, desde diferentes enfoques globalizadores prácticos se presenta al alumno la necesidad de que diferentes tipos de revistas, o temáticas tratadas en las mismas, incluyan la sección de Cartas al editor con objeto de establecer una comunicación más dialéctica con el lector. Un resultado importante es que la temática

medioambiental, cuyo tratamiento informativo puede generar bastante polémica, se ha extendido a todo tipo de revistas. Finalmente se han propuesto algunas causas que pueden justificar la escasa presencia de esta sección en un porcentaje notable de las revistas consultadas.

Creemos que mediante nuestra propuesta se fomentan enfoques multidisciplinares, pues el alumno consulta revistas tanto de investigación como de divulgación de

áreas de conocimiento diversas. Esto se presta a interesantes colaboraciones entre el profesorado de disciplinas variadas: ciencias, tecnología, historia, arte, etc.

Resulta sorprendente el poco uso que hacemos en clase de recursos docentes alternativos que son fáciles de utilizar y están disponibles en cantidades casi ilimitadas en las bibliotecas de cualquier universidad española en formato papel o electrónico (Campanario, 2004a).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBE (2006). Tratar controversias científicas contemporáneas en clase. *Alambique*, 49, pp. 95-104.
- ALFONSECA, M. (1999). ¿Progresará indefinidamente la ciencia? *Mundo Científico*, 201, pp. 61-67.
- ARP, H. (1992). *Controversias sobre las distancias cósmicas y los cuasares*. Barcelona: Tusquets.
- BIAGGINI, F. (2001). Productos biológicos, una imagen falseada. *Mundo Científico*, 222, pp. 82-83.
- BONDI, H., GOLD, T. y HOYLE, F. (1995). Origins of steady-state theory. *Nature*, 373, p.10.
- BORLAUG, N. (1999). Los ecologistas extremistas impiden erradicar el hambre. *El País*, 24 de octubre, p. 34.
- BRONCANO, F. (2000). *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*. México: Paidós.
- BUCCHI (2003). Big Science, little news: Science coverage in the Italian daily press, 1946-1997. *Public Understanding of Science*, 12, pp. 7-24.
- BURBIDGE (1994). *Home is where the wind blows. Chapters from a Cosmologic life*. USA: University Science Books.
- CAMPANARIO, J.M. (1993). Nor in our nature. *Nature*, 361, p. 488.
- CAMPANARIO, J.M. (1996). The competition for journal space among referees, editors and other authors and its influence on journal's impact factors. *Journal of the American Society for Information Sciences*, 47(3), pp. 184-192.
- CAMPANARIO, J.M. (1999). La ciencia que enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 397-410.
- CAMPANARIO, J.M. (2004a). Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), pp. 365-378.
- CAMPANARIO, J.M. (2004b). Científicos que cuestionan los paradigmas dominantes: Algunas implicaciones para la enseñanza de las ciencias. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3) en <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.
- CAMPANARIO, J.M. y ACEDO, E. (2004). Advantages of two new approaches for scientific e-publishing. *ICCC 8th International Conference on Electronic Publishing*, pp. 23-26, June, Brasilia (Brasil).
- CIENCIA Y SOCIEDAD (2000). Patatas transgénicas. *Mundo Científico*, 209, p. 74
- COGLAN, A., CONCAR, D. y MCKENZIE, D. (1999). GM foods. *New Scientist*, 20 de Febrero, pp. 4-5.
- COLLINS, H.M. y PINCH, T. (1998). *The Golem at Large*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CRICHTON, M. (1999). Ritual Abuse, Hot Air and Missed Opportunities. *Science*, pp. 1461-1463.
- DE BENITO, E. (2003). La revista médica *The Lancet* pide la prohibición total del tabaco. *El País*, 6 de diciembre, p. 30.
- DE LA SERNA, V. (1996). *El Mundo. Libro de Estilo*, pp. 29-30. Madrid: Ediciones Tema de Hoy.
- DE LA TORRE (2004). La Investigación en España. *El País*, 28 de noviembre, pp. 15-17.
- DOMÍNGUEZ (2002). Divulgar la investigación con revistas científicas: el caso Métopes. *Comunicar*, 19, pp. 49-53.
- ECHEVERRÍA, J. (2000). La filosofía de la ciencia a finales del siglo xx, en Muguerza y Cerezo (ed.). *La Filosofía hoy*. Barcelona: Crítica.
- EDWARDS, R. (2000). Is it or isn't it? *New Scientist*, 4 de marzo, p. 5.
- EDWARDS, R. (2004). A conflict of interest. *New Scientist*, 2453, p.19.
- EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la Educación Científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), pp. 47-64.
- EL PAÍS. (1996). *Libro de Estilo El País*, pp. 54-56. Madrid: Ediciones El País.
- ESQUEMBRE, J. (1999). La Diputación de Alicante anuncia acciones legales contra el catedrático que detectó cadmio en el Segura. *El País*, 1 de abril, p. 21.
- FEDERICO, M. y JIMÉNEZ, P. (2006). ¿Clonación terapéutica? Decisiones sobre dilemas éticos en el aula. *Alambique*, 49, pp. 43-50.

- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J. y CACHAPUZ, A. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 477-488.
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., VILCHES, A., VALDES, P., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. y SALINAS, J. (2003). El olvido de las tecnologías como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), en <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- FERRER, I. (1999). Expertos ingleses descalifican un estudio contrario a los transgénicos. *El País*, 19 de mayo, p. 34.
- FOSTER, K.R. y MOULDER, J.E. (2001). Teléfonos móviles y cáncer cerebral. *Mundo Científico*, 220, pp. 35-42.
- FOUREZ, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid: Narcea.
- FRAGUAS, A. (2004). Publicación de Resultados. *El País*, 28 de julio, p. 24.
- GONZÁLEZ, M., LÓPEZ, J.A. y LUJÁN, J.L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- GRAHAM ROWE, D. (2003). Special Report. Mobile phone society. *New Scientist*, 2.412, pp.12-13.
- HABERMAS, J. (1984). *Ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos.
- JIMÉNEZ, M.P. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- KAKU, M. (1999). *Visiones. Cómo la ciencia revolucionará la materia, la vida y la muerte en el siglo XXI*. Madrid: Debate.
- KLEINER, K. (2003). More smoke and mirrors. *New Scientist*, 2.376, p. 21.
- LÓPEZ CERREZO, J.A. y LUJÁN, J.L. (2000). *Ciencia y política del Riesgo*. Madrid: Alianza.
- LOWE, I. (1998). Tell it like it is... *New Scientist*, 24 de octubre, p. 52.
- LUJÁN, J.L. (2002). La información científica y el debate político contemporáneo. *Comunicar*, 19, pp. 25-28.
- MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), pp. 299-312.
- MÉNDEZ, E. (2002a) Asombrosos experimentos en entredicho. *El País*, 29 de marzo, p. 33.
- MÉNDEZ, E. (2002b). El Mar Menor sufre una invasión de medusas por el vertido de fertilizantes. *El País*, 24 de junio, p. 32.
- MÉNDEZ, R. (2002c). Las sombras de un escándalo científico. *El País*, 2 de octubre, p. 36.
- MOYANO, E. y JIMÉNEZ, M. (2005). *Los andaluces y el medio ambiente. Ecobarómetro de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- NEW SCIENTIST (1999). Monster mash. *New Scientist*, 20 de febrero, p. 3.
- NEW SCIENTIST (2002). Dazed and Confused. *New Scientist*, 2347, p. 3.
- NOBLE, D.F. (1999). *La religión de la Tecnología: la divinidad del hombre y el espíritu de invención*. Barcelona: Paidós.
- NORRIS, S.P. y PHILLIPS, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, pp. 224-240.
- PEARCE, (2000). Where angels fear to tread. *New Scientist*, 4 de marzo, p. 43.
- PEARCE, (2002). Special Report Genetic Contamination. The great Mexican maize scandal. *New Scientist*, 2.347, pp. 14-16.
- PEDROS, G. y MARTÍNEZ, M.P. (2000). La ausencia de debate en las publicaciones periódicas de divulgación científica españolas. *Comunicar la Ciencia en el siglo XXI*. Vol. II, pp. 670-673. Granada: Parque de las Ciencias.
- PUIGDOMÈNECH, P. (2004). Escepticismo y debate. *El País*, 4 de marzo, p. 13.
- RIECHMANN, J. (2002). *¿Qué son los alimentos transgénicos?* Barcelona: RBA.
- SAMPEDRO (2004). Tiempo de robots y clones. Suplemento EPS, *El País*, 26 de diciembre.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, V. (2000). La Comunicación científica pública. *Comunicar la Ciencia en el siglo XXI*, pp. 685-689. Granada: Parque de las Ciencias.
- SEOANE, M.C. y SUERIO, S. (2004). *Una historia de El País y del grupo Prisa*. Barcelona: Plaza y Janes.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), pp. 337-348.
- TART, CH. (2004). Stoned Research. *Letters. New Scientist*, 2.477, p. 26.
- TEJADA (2002). Nuevas fórmulas para publicar. *El País*, 1 de octubre, p. 39.
- TICKELL (1998). Dirty Secrets. *New Scientist*, 29 de agosto, pp. 18-19.
- UNGAR, S. y BRAY, D. (2005). Silencing Science: partisanship and the career of a publication disputing the dangers of secondhand smoke. *Public Understanding of Science*, 14, pp. 5-23.
- VÁZQUEZ, F. (1999). Informe sobre la información ambiental. *Quark*, 17, p. 79.
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 377-383.
- WOLFF-MICHAEL, R. (1994). Physics students epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, pp. 5-30.

[Artículo recibido en abril de 2005 y aceptado en febrero de 2007]