

¿Depurar el agua en Almería? ¿Para qué? El uso de las controversias socioquímicas en la prensa

Depurar l'aigua a Almeria? Per què? L'ús de les controvèrsies socioquímiques a la premsa

Water treatment in Almeria? Why? The socio-chemical issues in newspapers

M.^a Rut Jiménez Liso y Naira C. Díaz Moreno / Universidad de Almería. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales



resumen

Las difíciles relaciones entre científicos y periodistas para entenderse mutuamente sirven de punto de partida para construir una «divulgación química» que se transforme en una «comunicación científica como proceso educativo», problematizada y que ponga en conflicto los mitos, creencias o concepciones alternativas de la sociedad, escolar o no. Las noticias sobre depuración de agua nos permiten transformar el consenso en controversia y reflexionar sobre las implicaciones para periodistas y docentes.

palabras clave

Divulgación química, controversias sociocientíficas, depuración de agua.

resum

Les difícils relacions entre científics i periodistes per entendre's mútuament serveixen de punt de partida per construir una «divulgació química» que es transformi en una «comunicació científica com a procés educatiu», problematitzada i que posi en conflicte els mites, creences o concepcions alternatives de la societat, escolar o no. Les notícies sobre depuració d'aigua ens permeten transformar el consens en controvèrsia i reflexionar sobre les implicacions per a periodistes i docents.

paraules clau

Divulgació química, controvèrsies sociocientífiques, depuració d'aigua.

abstract

The mutual misunderstandings between scientists and journalists serve as a starting point to build a «chemical divulgation» which was transformed into a «science communication as an educational process», problematized conflicts myths, beliefs or alternative conceptions of society, be they scholarly or not. News about water purification allows us to transform the consensus into controversy and reflect on the implications for journalists and teachers.

keywords

Communicating chemistry, socio-scientific issues, water purification.

Introducción

Gran parte de la información científico-tecnológica que recibi-

mos el público no escolar nos llega a través de la prensa escrita (Pro, 2005), por lo que esta juega

un papel fundamental a la hora de aportar información a la opinión pública sobre temas relacio-

nados con ciencia y tecnología (Dimpoulos y Koulaidis, 2002) y genera o refuerza la imagen que sobre la ciencia y la tecnología tiene el público en general (Campanario, Moya y Otero, 2001).

Actualmente —no siempre fue así (Mans, 2014)—, la imagen habitual de la química en la prensa y en la sociedad suele ser negativa, pues se identifica con contaminación, accidentes químicos, radioactivos o con sustancias nocivas para la salud, incluida la ambiental, como los CFC, agro-tóxicos, etc., y, sin embargo, no se relaciona con los procesos para reducir la contaminación o con procesos tan fundamentales como la depuración y potabilización de agua.

Para cambiar esta deteriorada imagen de la química, la divulgación científica no puede reducirse a noticias sobre proyectos conseguidos o nuevos descubrimientos que son de difícil comprensión por parte del público lego, sino que debería poner en conflicto esa imagen y todos aquellos «mitos» que sobre la química manejamos. En definitiva, utilizando un argot de educación científica, la prensa debería aprovechar las concepciones alternativas para plantear «conflictos», de manera que generaran interés por seguir leyendo la noticia y la satisfacción de aprender mientras se resuelven.

En el presente artículo, por un lado, describiremos las difíciles relaciones entre científicos y periodistas para entenderse; por otro lado, la oportunidad desaprovechada al mostrar una imagen consensuada en las noticias científicas en prensa, y, por último, una propuesta de mejora utilizando las controversias sociocientíficas (y socioquímicas) como motor de cambio de esa imagen denostada de la química y de cambio de concepciones alternativas comunes. Por tanto, puede tener interés para periodistas, para científicos y

para los docentes que quieran incorporar noticias científicas en sus clases.

Divulgación científica: la difícil relación entre ciencia y prensa

La difícil relación entre los principales agentes de divulgación científica (científicos y periodistas) se hace evidente por su insatisfacción ante el objetivo y los resultados de la divulgación científica:

— Para unos (científicos), esta insatisfacción proviene, por un lado, del hecho que la divulgación queda reducida a cuestiones publicitarias, como la difusión de los proyectos I+D+i concedidos y, en el mejor de los casos, de algún logro o transferencia de resultados finales a empresas relacionadas con el proyecto, pero, sobre todo, porque, cuando se leen, ven tergiversadas sus palabras en frases incoherentes e incluso erróneas —método de depuración de aguas que «genera contaminantes en una cuantía irrisoria» (Jiménez Liso, Hernández-Villalobos y Sánchez, 2010)—, porque no saben «cómo hacerse entender por los periodistas» (Montero, 2014), por la injustificada fijación con «para qué sirve» o «cuánto cuesta», reforzando la «falacia de la investigación rentable» (López-Nicolás, 2013), etc.

— Los otros (periodistas) no suelen enorgullecerse del producto que generan, pues sufren para explicar algo que les resulta claramente incomprendible y son incapaces de «salirse del guion» o generar noticias propias, pues raramente reconocen lo que en el argot se denomina *percha*, es decir, ese suceso al que agarrarse para generar opinión, formación o entretenimiento. Por ello, cada vez más, solicitan que sean los propios científicos quienes les escriban frases y párrafos que quieran que aparezcan en el texto; de ahí que estas labores, en los periódicos

En definitiva, utilizando un argot de educación científica, la prensa debería aprovechar las concepciones alternativas para plantear «conflictos», de manera que generaran interés por seguir leyendo la noticia y la satisfacción de aprender mientras se resuelven

locales, suelen otorgarse a los últimos en llegar (y estos estén deseando ascender profesionalmente para huir de tamaña tarea).

Además de estas difíciles relaciones entre los dos principales actores de la divulgación científica, con el término *divulgación* se suele poner el énfasis en la propagación y extensión de los resultados de las investigaciones científicas, cuyo objetivo parece reducirse a granjearse a la opinión pública para informar sobre lo que se trabaja o para qué (González y Jiménez Liso, 2005). Como señala Hernández (2013), términos como *divulgación*, *diseminación* y *transferencia de resultados* se están convirtiendo en habituales en la jerga investigadora, denotando un modelo de transmisión del conocimiento «de los que saben a los que no».

¿Centrados en los emisores/mensajes o en la comprensión de los receptores?

Como sucede en educación, el arcaico modelo transmisivo es desacreditado desde numerosas investigaciones educativas por la pasividad que reconoce en los receptores y la autenticidad en los transmisores (Bray, France y Gilbert, 2012), pero, sobre todo, por su ineficacia, al considerar que los receptores del mensaje (educativo, científico o periodístico)

co) son como vasos vacíos que llenar con la fuente de la sabiduría de los emisores (docentes, científicos o periodistas). Bajo esta concepción del aprendizaje, la mejora de la divulgación científica consistiría en mejorar la calidad del mensaje transmitido, por ejemplo, con una buena narrativa y con buenos «cuentistas» (en su segunda acepción de la RAE, 'persona que suele narrar o contar cuentos o relatos breves'), al igual que la mejora de la educación química consistiría en hacer más entretenidas las clases con una buena puesta en escena.

Ni siquiera esta arcaica concepción del aprendizaje era manifiesta a comienzos del siglo xx por el «comunicador» de la ciencia y la tecnología y premio Nobel de Literatura José Echegaray, pues ya solo el término de su principal libro, *vulgarización*, muestra otras connotaciones hacia lo común y «vulgar» (de *vulgo*, 'el común de la gente popular'), es decir, hacia las características de la audiencia y no tanto del mensaje a emitir o de la sabiduría del emisor. En este sentido, aprovechando sus dotes de dramaturgo, es fácil encontrar en sus escritos de *Vulgarización científica* la estructura argumental teatral (exposición, trama/nudo y desenlace) que engancha y cobra sentido para los lectores desde el principio hasta el final del artículo. Un ejemplo de ello es *El ovillo de bramante y la locomotora*, para explicar el funcionamiento de la locomotora con el ovillo de diez metros de hilo (de bramante) que un muchacho hizo en una estación (Echegaray, 1910):

El resultado de mis meditaciones fue este: que la locomotora existe [...] sólo porque el chicuelo pudo, con los diez metros de bramante, hacer un ovillo y llevarselo en el puño cerrado.

Tras explicar cómo funciona una máquina de vapor, plantea:

Aquí invito amistosamente a mi hipotético lector a que suelte el artículo por unos cuantos minutos, á ver si adivina qué relación puede existir entre la posibilidad de una locomotora y la posibilidad de que 20 metros de bramante quepan en la mano de un chico.

Traemos a colación este ejemplo porque no solo ilustra cómo contextualizar con fenómenos próximos y conocidos por los lectores, sino que, además, utiliza la intriga, plantea un problema e invita a resolverlo antes de encontrar la solución en las siguientes líneas. Muchos docentes reconocerán esta estrategia como propia en sus clases de ciencias, ¿no?

Para lograr esto, es necesario un cambio en las finalidades del proceso (educativo o divulgador) de poner el foco en qué mensaje se quiere transmitir o en el conocimiento experto de los científicos hacia el foco de los receptores del mensaje, de lo que saben, de lo que desconocen o de las concepciones alternativas a las científicas que poseemos. Como señalan los diez formadores de comunicadores científicos de Nueva Zelanda que participaron en la investigación de Bray, France y Gilbert (2012), «no importa cómo es de complicado un concepto, la audiencia puede comprender las grandes ideas», que relacionamos con las de Harlen (2010).

Este cambio de mentalidad, en términos educativos, centrado en el alumnado en vez de centrado en el contenido a enseñar o en el profesorado, ya se reconoce en la propia denominación, pues actualmente se incide más en la comunicación de la

ciencia (o *comunicación científica*) para destacar la importancia de que haya hecho comunicativo, es decir, que el mensaje llegue del emisor al receptor y no se corte esa comunicación, interacción o diálogo.

Para ello, se hace imprescindible un conocimiento mutuo de todos los agentes del proceso (científicos, periodistas, educadores, público en general) y de herramientas avaladas por la investigación didáctica que realmente funcionen, como las destacadas en el texto de Echegaray: contextualizar, problematizar, dejar espacio para pensar, etc., pero también el conocimiento de la audiencia: de sus «mitos», sus creencias y las concepciones alternativas más habituales para ponerlas en conflicto.

Llamamos *controversias sociocientíficas* a aquellas *controversias sociales* que tienen su base en *nociones científicas* relacionadas también con aspectos éticos, políticos o ambientales

Las controversias sociocientíficas: ¿oportunidades perdidas?

Llamamos *controversias sociocientíficas* a aquellas controversias sociales que tienen su base en nociones científicas (Solbes y Torres, 2012) relacionadas también con aspectos éticos, políticos o ambientales (Jiménez Aleixandre, 2010). Surgen debido a la compleja relación existente entre ciencia y sociedad (Kolstø, 2001), por un hecho frontera entre ambas y por las discrepancias o diferencias de opinión entre periodistas, ciudadanos y/o científicos. La característica compleja del hecho frontera impide que exista una única solución válida y racio-

Las noticias científicas aparecen habitualmente sin conflicto alguno, manifestando un consenso general que no favorece ni a científicos ni a periodistas/medios y que no genera interés en el público

nal o simple, lo que genera controversia y ríos de tinta en prensa o en televisión.

Suelen ser producto de la «ciencia en construcción» (*science in the making*), que ejerce un impacto social trascendiendo los límites científicos y en la que terminan interviniendo empresas privadas y opinión pública, que son las que, en definitiva, financian los proyectos científicos que las generan (Kolstø, 2001). Cuando se genera una controversia sociocientífica, el tratamiento de la ciencia en prensa se transforma ocupando el protagonismo, aumentando la presencia de noticias científicas, aunque no varíen las referencias en portada o el tamaño de las noticias (Díaz, 2013).

Este protagonismo o difusión «extra» las convierte en una excelente oportunidad para hacer pensar a la sociedad sobre las «grandes ideas» y poner en conflicto sus mitos y concepciones alternativas, favoreciendo así la educación científica de la población no necesariamente escolar.

En estos estados de controversia, los «no expertos» suelen tener el papel de interlocutores y no de destinatarios pasivos de los contenidos científicos (Lorenzet, 2013), con lo que la finalidad transmisiva viene ya modificada por el propio conflicto generado entre ciencia, prensa y sociedad. Así, dado el protagonismo que generan, las controversias cambiarán las reglas de la comunicación pública

de la ciencia, volviéndola más articulada y plural (Lorenzet, 2013).

Por tanto, los comunicadores científicos deben aprovechar las controversias surgidas, porque, en estado no controvertido o consensuado (Díaz, 2013), las noticias científicas aparecen habitualmente sin conflicto alguno, manifestando un consenso general que no favorece ni a científicos ni a periodistas/medios y que no genera interés en el público, que no se dota de argumentos para futuras controversias. En estos estados consensuados, la comunicación científica suele aparecer de forma taxativa y factual (Alcíbar, 2007), alejándose de una imagen problematizadora de la ciencia (Díaz y Jiménez Liso, 2012). Mostraremos un ejemplo de ello en el siguiente apartado, sobre la depuración de aguas en la prensa almeriense.

Depuración de aguas: del consenso a la controversia sociocientífica

Como hemos señalado en el apartado anterior, en estados no controvertidos, el consenso, la aporopatización de la cien-

cia, suele ser el tratamiento habitual de las noticias.

Utilizamos como ejemplo de «divulgación aporopatática» la difusión en la prensa local almeriense de la concesión de un proyecto I+D+i de depuración de aguas residuales (FOTOMEM) cuyo análisis de la divulgación fue estudiado por Jiménez Liso, Hernández Villalobos y Sánchez Pérez (2010).

Señalamos en el recuadro el fragmento que más rechazo produjo entre los científicos implicados en el proyecto, pues, por un lado, vieron reducido a esa frase ininteligible el objetivo del proyecto y la innovación que suponía la combinación de fotocatalisis solar con tratamiento biológico, cuando el esquema era «sencillo» para ellos (fig. 2), y, por otro lado, no comprendían cómo después de lo explicado a la periodista (fig. 2 y 3) aparecía en los medios que su proceso de depuración «genera contaminantes en una cuantía irrisoria».

La periodista, además de no comprender lo que de manera tan simplificada querían transmitirle los cien-



Figura 1. Noticia divulgativa del proyecto FOTOMEM (CIESOL) en Almería Actualidad (3 marzo 2009).



Figura 2. Esquema del proyecto FOTOMEM.



Figura 3. Procesos de biodegradación por fotocátalisis solar y fango activo del proyecto FOTOMEM.

tíficos, no encontró «percha» alguna para realizar algo similar a lo planteado por Echegaray con *El ovillo de bramante...* para contextualizar o problematizar. Sin embargo, los vertidos salvajes de aguas tóxicas que sufren nuestros ríos y mares hacen intuir una concepción bastante extendida, que es la de pensar ¿para qué pagar por depurar, si todas las aguas van al mar? La controversia sociocientífica está servida.

En el contexto de la Unión Europea y, por tanto, también en

España, la directiva marco del agua (Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y el Consejo, de 23 de octubre de 2000) regula la calidad de las aguas para su consumo (humano y agroindustrial), así como la depuración de las aguas residuales.

Esta directiva obliga a las administraciones competentes en materia de aguas a la promoción de la participación activa de la población, entre otras obligaciones, para evitar una participación reactiva como la de Gamonal, en Burgos, con el derroche de un

La prensa no debería solo hacerse eco de la financiación y la concesión de proyectos, sino también promover esa participación activa, formando a la población (e informando) para integrarla en los procesos de toma de decisiones políticas en materia de aguas y ayudando a la legislación a reducir los vertidos incontrolados

proyecto paralizado por la población después de su fase de exposición pública.

La prensa no debería solo hacerse eco de la financiación y la concesión de proyectos como FOTOMEM, sino también promover esa participación activa, formando a la población (e informando) para integrarla en los procesos de toma de decisiones políticas en materia de aguas y ayudando a la legislación a reducir los vertidos incontrolados desde el conflicto hasta mitos como pensar que no es necesario depurar si el agua va

La formación de los comunicadores científicos, ya provengan de ciencias, de comunicación o de educación, debería tener los mismos elementos que la formación en didáctica de las ciencias experimentales: contextualizado, problematizado, explicaciones, pruebas, análisis y evaluación de las pruebas a la luz de modelos, es decir, un proceso de indagación

al mar, que produce uno de los problemas ambientales relevantes, según datos del EcoBarómetro (contaminación de playas, mares y ríos).

Otro «mito» habitual en la población almeriense, en concreto, la relacionada con la agricultura, es la percepción del «déficit hídrico» en la provincia. Esta percepción, proveniente de la idea del agua como negocio (Arrojo, 2006), no es contrapuesta

a la reconocida «eficiencia» de este «recurso escaso» (fig. 4) por parte de la agricultura, motor de desarrollo económico de la provincia durante los últimos años.

Estos hechos, junto con el debate creado con la derogación del Plan Hidrológico Nacional y el trasvase del Ebro en el 2004, hacen que el tema del agua en la provincia pueda constituir una controversia sociocientífica y un buen ejemplo que puede utilizarse para divulgar planteando los problemas que dicha controversia suscita llevando a cabo una «divulgación a través de controversias».

Sin poner en conflicto los mitos, creencias o ideas de la población tanto en relación con los vertidos como en relación con la «escasez de agua», difícilmente podremos entender el coste (o la inversión, como preferamos) que suponen para las arcas públicas tanto los proyectos de investigación que economizan la depuración como para los «propios bolsillos», ya seamos agricultores o usuarios en general, las obras de tratamiento de aguas (fig. 5).

La eficiente gestión del agua en Almería aterrizará en la Exposición de Zaragoza

J. E. R. ALMERÍA

La provincia de Almería, ausente hasta el momento de la Exposición Universal del Agua que se celebra en la capital aragonesa, en cuanto a la capacidad de gestionar un recurso escaso como es el agua, y la habilidad de los agricultores para utilizar hasta la última gota, llegará hasta Zaragoza de la mano de la Cámara de Comercio de Almería que llevará a la 'Cumbre Empresarial Mundial del Agua y el Desarrollo Sostenible' que comenzará el 1 de julio y se prolongará durante cuatro jornadas en Zaragoza

en el marco de la Exposición Internacional, la experiencia de Almería como modelo de eficiencia y gestión en la utilización y aprovechamiento de los recursos hídricos.

Esta cumbre, está organizada por la Cámara de Zaragoza, indican desde Almería «será el instrumento para canalizar las actividades empresariales que intensifiquen la cooperación económica entre Europa y el resto del mundo, proporcionando a las empresas del sector del agua y el desarrollo sostenible el marco adecuado para incentivar y reforzar su capacidad de gestión

entre sus principales objetivos, destacan la difusión de los avances e innovaciones en materia de agua y sostenibilidad y la puesta a disposición de las empresas de una plataforma que favorezca la realización de negocios y la cooperación.

Modelo almeriense

La exposición del modelo almeriense tendrá lugar en la última jornada de la Cumbre, el 4 de julio en torno a las 10.00 horas, en el marco de las ponencias dedicadas a la Gestión del Agua y Experiencias Regionales. El consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Martín Soler, será el encargado de presentar la experiencia de la provincia en el transcurso de la ponencia titulada, 'Almería: un modelo de eficiencia en la gestión y uso del agua'.

Figura 4. Extracto de una noticia relacionada con la eficiencia del agua en Almería en Ideal (28 junio 2008).

Medio Ambiente inicia la licitación del proyecto de la nueva estación de tratamiento de aguas

Tendrá un coste de unos 1,2 millones de euros y diseñará redes de conducción de aguas para todo el Almería

La empresa del Medio y Bajo Almería verá incrementada su calidad y la garantía de distribución de agua potable gracias al proyecto de la nueva estación de tratamiento de aguas potables (ETAP) que se adjudicará en el mes que comienza de enero. La Comarca de Medio Ambiente iniciará ya la licitación del proyecto de esta estación que tendrá un coste aproximado de 12 millones de euros.

En este proyecto que ha licitado la Agencia Andaluza del Agua operará mediante un contrato de gestión de la explotación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas potables para el abastecimiento del Bajo y el Medio Almería.

Diseño de la red

El estudio que se realizará de esta red de abastecimiento de agua potable debe permitir su flexibilidad y adaptabilidad, de su construcción

Figura 5. Extracto de una noticia relacionada con la controversia del agua en La Voz de Almería (19 febrero 2008).

Implicaciones para la comunicación química

Las controversias latentes sobre la temática del agua, que solo se convierte en protagonista cuando el público lo demanda (como el ejemplo de las manifestaciones para evitar la privatización en Alcázar de San Juan), deberían aprovecharse para construir conocimiento científico y fomentar la participación activa que demanda la directiva europea.

Esto tiene implicaciones directas para la formación de «comunicadores científicos».

Contribuimos con esto al estudio de Bray, France y Gilbert (2012) de identificar los elementos esenciales de la comunicación científica efectiva, pues estamos analizando el proceso de comunicación científica como el proceso de enseñanza-aprendizaje científico que es y, por tanto, la formación de los comunicadores científicos, ya provengan de ciencias, de comunicación o de educación, debería tener los mismos elementos que la formación en didáctica de las ciencias experimentales (Martínez Chico, López Gay y Jiménez Liso, en prensa): contextualizado, problematizado, explicaciones, pruebas, análisis y evaluación de las pruebas a la luz de

modelos; en definitiva, un proceso de indagación centrado en modelos. Por tanto, tiene implicaciones directas para la didáctica de las ciencias experimentales, que debe dar el salto del análisis crítico de la divulgación científica actual y asumir como objeto de investigación y docencia la formación de comunicadores científicos para ofrecer los ya consolidados resultados de años de investigación didáctica, pues, en caso contrario, seguiremos teniendo en los medios de comunicación a un enemigo poderoso que seguirá reforzando o induciendo concepciones alternativas (Jiménez Liso *et al.*, 2000) que tanto tiempo, esfuerzo y trabajo nos lleva poner en conflicto en el contexto escolar.

Sirva de ejemplo la polémica suscitada por un anuncio de una conocida marca de pan de molde protagonizado por un conocido divulgador científico. En el anuncio se refuerza la idea de que la química, representada con los matraces y vasos de precipitado de conservantes artificiales/aditivos que se ven en la fig. 6, es sinónimo de *artificial* y, por tanto, *perjudicial*, frente al 100 % natural como beneficioso para el organismo del horneado del pan con levadura, aceite, harina y agua. Esta contraposición puede «tirar por

tierra» en unos veinte segundos el ingente trabajo de numerosos docentes que, al igual que Izquierdo *et al.* (2012), utilizan la fabricación del pan para aprender química en infantil o primaria, y más aún procediendo del prestigio como divulgador de la ciencia de quien lo protagoniza.

Estos problemas socio-científicos en los medios de comunicación son las controversias socio-científicas que deben tener su presencia y espacio reservado en las aulas de ciencias (y de sociales) no solo como pretexto, sino también con el objetivo de promover la formación de ciudadanos y ciudadanas reconociendo la ciencia como «producto social fruto de la actividad humana»

También tiene consecuencias para la formación científica en edad escolar, pues obliga necesariamente a incluir el análisis crítico de la comunicación científica

(también la que aparece en la publicidad) y a poner en conflicto la ciencia neutral y objetiva para sustituirla por una educación científica más comprometida, que facilite la reflexión y la crítica, que fomente la toma de decisiones, y por último, que atienda a las necesidades ciudadanas y a sus problemas, al igual que la «ciencia de los científicos» se construye partiendo de problemas e interrogantes (Pro, 2012). Estos problemas sociocientíficos en los medios de comunicación son las controversias sociocientíficas que deben tener su presencia y espacio reservado en las aulas de ciencias (y de sociales) no solo como pretexto, sino también con el objetivo de promover la formación de ciudadanos y ciudadanas (Sadler, 2004; Sadler, 2009; Sadler, 2011; Zeidler *et al.*, 2005), reconociendo la ciencia como «producto social fruto de la actividad humana donde existen aciertos y errores, consensos y discrepancias» (Pro, 2012), puesto que sus características la hacen muy útil para crear situaciones ricas para el aprendizaje de aspectos que influyen en nuestras decisiones (España y Prieto, 2010) y capacitar a los estudiantes para una toma responsable de las mismas.

En un trabajo previo (Díaz y Jiménez Liso, 2012), analizamos los trabajos didácticos de uso de controversias en el aula de ciencias y encontramos que la implementación de las controversias, la mayoría de ellas para la educación secundaria, ofrece a los docentes escasa variedad de actividades, pues, de las diecisiete secuencias encontradas en la literatura didáctica, ocho se basaban en el debate de opinión, cuatro proponían un juego de rol o de simulación, una miniQuest y tres se caracterizaban por la búsqueda de información adicional a las noticias (prensa o televisión) utilizadas. Además de ello, debemos



Figura 6. Fotograma de un anuncio publicitario de pan de molde.

tratar de aumentar las controversias sociocientíficas para cada contenido trabajado y diversificar las actividades en las que ayudemos a los estudiantes a comprender la controversia, los diferentes posicionamientos y el conocimiento científico implicado, pero también a ponerse en el papel de los periodistas al construir noticias controvertidas usando mitos y creencias —en definitiva, las concepciones alternativas que tiene la población (y los estudiantes también)—, lo que desarrollará conjuntamente las competencias en comunicación lingüística, científica y las de posibles profesiones como divulgadores científicos, ampliando «la diversidad de miradas para que ellos mismos se vayan forjando la suya propia» (Izquierdo et al., 2012).

Referencias

- ALCÍBAR, M. (2007). *Comunicar la ciencia: La clonación como debate periodístico*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- ARROJO, P. (2006). «La evolución en la planificación y gestión del agua. El desplazamiento desde la oferta hasta la demanda». En: *AIGUA: Una nova política a la Comunitat Valenciana. Sostenibilitat i gestió hídrica* [en línea]. S. ll.: s. n. <<http://www.unizar.es/fnca/includes/noticias/print74.html>>. [Consulta: 29 abril 2014].
- BRAY, B.; FRANCE, B.; GILBERT, J. K. (2012). «Identifying the essential elements of effective science communication: what do the expert says?». *International Journal of Science Education*, vol. 2, n.º 1, p. 23-41.
- CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A.; OTERO, J. C. (2001). «Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, n.º 1, p. 45-56.
- DÍAZ, N. (2013). *Determinación de una controversia sociocientífica a nivel local: El caso del agua como recurso natural en la prensa almeriense*. Tesis doctoral. Almería: Universidad de Almería. [En prensa]
- DÍAZ, N.; JIMÉNEZ LISO, M.ª R. (2012). «Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 9, n.º 1, p. 54-70.
- DIMPOULOS, K.; KOULALDIS, V. (2002). «The socio-epistemic constitution of science and technology in the Greek press: an analysis of its presentation». *Public Understanding of Science*, n.º 11, p. 225-241.
- ECOBARÓMETRO (2004). *Web de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio* [en línea]. Sevilla: Junta de Andalucía. <<http://www.junta-deandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=3f6f82e0851d4010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=f83bc17a45b05310VgnVCM1000001325e50aRCRD>> [Consulta: 29 abril 2014].
- (2010). *Web de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio* [en línea]. Sevilla: Junta de Andalucía. <<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=3f6f82e0851d4010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=f83bc17a45b05310VgnVCM1000001325e50aRCRD>> [Consulta: 29 abril 2014].
- ECHEGARAY, J. (1910). *Vulgarización científica*. Madrid: Tela.
- ESPAÑA, E.; PRIETO, T. (2010). «Problemas sociocientíficos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias». *Investigación en la Escuela*, n.º 71, p. 17-24.
- GÓNZALEZ GARCÍA, F.; JIMÉNEZ LISO, R. (2005). «Escribir ciencia para enseñar y divulgar o la ciencia en el lecho de Procusto». *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 43, p. 8-20.
- HARLEN, W. (2010). *Principles and big ideas in science education*. Hatfield: ASE.
- HERNÁNDEZ, M. I. (2013). *DESIRE project: Report on the workshop for project managers* [en línea]. Bruselas: European Schoolnet: European Network of Science Centres and Museums; Florencia: Istituto Nazionale di Documenta-zione, Innovazione e Ricerca Educativa; Cerdanyola del Vallès: Universitat Autònoma de Barcelona; Copenhague: Danish Science Communication. <<http://desire.eun.org/>> [Consulta: 28 abril 2014].
- IZQUIERDO, M. [et al.] (2012). «El impulso lo dan las células». En: *Química en infantil y primaria: Una nueva mirada*. Barcelona: Graó, p. 75-102.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2010). *10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- JIMÉNEZ LISO, M.ª R.; HERNÁNDEZ VILLALOBOS, L.; LAPETINA, J. (2010). «Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 7, n.º 1, p. 107-126.
- JIMÉNEZ LISO, M.ª R.; HERNÁNDEZ VILLALOBOS, L.; SÁNCHEZ PÉREZ, J. A. (2010). «Los traductores didácticos y el diálogo entre ciencia y sociedad: una oportunidad para la DCE». En: *XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Baeza: Universidad de Jaén.
- JIMÉNEZ LISO, M.ª R.; MANUEL, E. de; GONZÁLEZ, F.; SALINAS, F. (2000).

«La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 18, n.º 3, p. 451-461.

KOLSTØ, S. D. (2001). «Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues». *Science Education*, vol. 85, n.º 3, p. 291-310.

LÓPEZ NICOLÁS, J. M. (2013). «La niña y el huevo». En: *Naukas: Ciencia, escepticismo y humor* [en línea]. Bilbao: EITB. <<http://www.eitb.tv/es/#/video/naukasquantum/2698453634001/270565-3050001/capitulo-27/>> [Consulta: 29 abril 2014].

LORENZET, A. (2013). *Il lato controverso della tecnoscienza: Nanotecnologie, biotecnologie e grandi opere nella sfera pubblica*. Bolonia: Il Mulino.

MANS, C. (2014). «¿Aguas minerales radiactivas?». *Investigación y Ciencias: SciLogs* [en línea], n.º 24, s. p. <<http://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/24/posts/aguas-minerales-radiactivas-11822>> [Consulta: 29 abril 2014].

MARTÍNEZ CHICO, M.; LÓPEZ GAY, R.; JIMÉNEZ LISO, M.ª R. (2014). «La indagación en las propuestas de formación inicial de maestros: análisis de entrevistas a los formadores de didáctica de las ciencias experimentales». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 32, n.º 3, p. 591-608.

MONTERO, J. M. (2014). «Relaciones con los medios. ¿Cómo logro que me entienda un periodista?». En: *II Jornada de Divulgación Científica Divulga3* [en línea]. Córdoba: Universidad de Córdoba: Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario; Madrid: Fundación Española para la

Ciencia y la Tecnología. <<http://cms.ual.es/idc/groups/public/@serv/@otri/documents/documento/documento247programadivulga3.pdf>> [Consulta: 29 abril 2014].

PRO, A. de (2005). «Presentación de la monografía “La enseñanza no formal de las ciencias”». *Alambique*, n.º 43, p. 5-8.

— (2012). «Las implicaciones sociales del conocimiento científico y tecnológico forman parte de este y, por lo tanto, de su enseñanza». En: PEDRINACI, A. (coord.). *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, p. 171-195.

SADLER, T. D. (2004). «Informal reasoning regarding socio-scientific issues: a critical review of the literature». *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 41, n.º 4, p. 513-536.

— (2009). «Socio-scientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer». *Cultural Studies in Science Education*, n.º 4, p. 697-703.

— (2011). «Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education». En: SADLER, T. D. (ed.). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. Dordrecht; Nueva York: Springer, p. 1-9.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. (2009). «Scientific literacy, PISA, and socio-scientific discourse: assessment for progressive aims of science education». *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 46, n.º 8, p. 909-921.

SOLBES, J.; TORRES, N. (2012). «Análisis de competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario». *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, n.º 26, p. 247-269.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. (2005).

«Beyond STS: a research-based framework for socio-scientific issues education». *Science Education*, n.º 89, p. 357-377.



M.ª Rut Jiménez Liso

Es profesora de Didáctica de las ciencias experimentales en la Universidad de Almería. Actualmente participa como docente en varios títulos de grado y másteres relacionados con la educación ambiental y con la formación del profesorado de ciencias. Sus principales líneas de investigación están relacionadas con la indagación centrada en modelos, la química cotidiana y la formación de maestros en ciencias. También dirige trabajos relacionados con las noticias y las controversias sociocientíficas y sus aplicaciones didácticas (<http://scholar.google.es/citations?hl=es&user=-2IUAm4AAAAJ>). Pertenece a la Directiva de APICE y es miembro de ESERA. C. e.: mrjimene@ual.es.



Naira C. Díaz Moreno

Becaria posdoctoral del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Almería. Licenciada en Farmacia por la Universidad de Granada. Es doctora en Investigación Didáctica y profesora en el grado de Maestro. Su campo principal de investigación está centrado en las controversias sociocientíficas. C. e.: naira.diaz@gmail.com.