

# DIFUSIÓN CIENTÍFICA EN LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA TIERRA: APORTACIÓN A LA ADQUISICIÓN DE SU CONOCIMIENTO MEDIANTE LOS HIPERTEXTOS

**ANDRADE OLALLA, ANTONIA; LÓPEZ CARRILLO, M<sup>a</sup> DOLORES; MOYA PALOMARES, M<sup>a</sup> EUGENIA y CALONGE GARCÍA, AMELIA**

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá. Nacional II, km. 33,600. 28871 Alcalá de Henares (Madrid).

---

**Palabras clave:** Divulgación; Ciencias de la Vida; Ciencias de la Tierra; Alfabetización científica y tecnológica; Hipertextos.

## OBJETIVOS

El objetivo general de la propuesta que planteamos es desarrollar una visión general de la ciencia como una realidad cercana que se puede comprender y entender. Intentamos conseguir que el ciudadano pueda llegar a apreciar algunos de los aspectos básicos y aplicados de las Ciencias de la Vida y Ciencias de la Tierra, aprendiendo a identificar, en su entorno próximo siempre que sea posible, ejemplos claros de aplicabilidad de estas disciplinas.

Este trabajo tiene también como objetivo específico presentar un instrumento de fácil manejo, en varios formatos, que sirva de contribución a la alfabetización científica y tecnológica de aquellas personas que se cuestionan algunos interrogantes del ámbito científico.

## MARCO TEÓRICO

La ciencia no suele estar suficientemente cercana al público, ya que los protagonistas de los avances científicos no acostumbran, por lo general, a ser divulgadores del conocimiento. En esta línea, aunque se reconoce el papel fundamental de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad, también se tiende a concebir la ciencia como una actividad fuera del alcance del ciudadano.

En la actualidad, los especialistas sobre didáctica de las ciencias demandan la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte de la educación. Aunque todos los expertos en didáctica de las ciencias están de acuerdo en la importancia de dicha alfabetización, no es así cuando se toma en consideración la manera de hacerlo. Kemp (2002) clasifica en tres dimensiones las diferentes ideas que estiman los expertos sobre la implantación de la alfabetización científica:

- Conceptual (comprensión y conocimientos necesarios): conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.
- Procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades): obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos y divulgación de la ciencia al público de manera comprensible.

– Afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica): aprecio a la ciencia e interés por la ciencia.

Aunque la alfabetización científica debe incluir las tres dimensiones de esta cuestión, cada experto en didáctica de las ciencias incide más o menos en una o dos de ellas. Por ejemplo, “aunque la mayoría incluye el conocimiento de algunos conceptos científicos como un elemento importante de la alfabetización científica, no hay mucho acuerdo sobre qué conceptos ni en que extensión deben tratarse.” (Acevedo, J. A.; Vázquez, A y Massanero, M.A., 2003).

Partiendo de la premisa de que un ciudadano bien informado es la mejor base para una sociedad democrática, se podría afirmar que los ciudadanos de hoy y del futuro deben ser conscientes del poder y, cómo no, de las limitaciones de la ciencia. Por ello es necesario que el ciudadano tenga un buen conocimiento científico, sepa qué significa, qué pueden conseguir los científicos. Esto conlleva el desarrollo de una alfabetización científica formal, es decir, poseer conceptos acerca de la ciencia y comprender los principios científicos, qué relaciones tiene con la sociedad, saber obtener información científica y cómo comunicarla a otras personas y, además, estar capacitado para tomar decisiones sobre cuestiones científico-tecnológicas que afectan a la sociedad. Sin embargo, hasta ahora dicha divulgación se ha llevado a cabo por parte de un reducido número de científicos de forma muy superficial (Gómez-Romero, P., 1998, 1999).

Por mostrar un ejemplo, basta leer los suplementos culturales de la mayoría de medios de comunicación escrita de carácter diario o los suplementos semanales, para darse cuenta de que la ciencia ocupa un lugar secundario. De hecho, las noticias de índole científico se reseñan en la sección de Sociedad y no en la sección de Cultura. Además, la información casi siempre se refiere a los últimos avances que, muchas veces, quedan lejos del contexto cotidiano de un ciudadano medio y “aparentemente resultan muy complejas de entender” (Gómez Márquez, J. 2003).

Frente a esta situación se empieza a tomar medidas por parte de las autoridades encargadas de realizar y aplicar la política educativa general. Así, la divulgación de la ciencia es uno de los objetivos básicos de las Administraciones Públicas. En este empeño se realizan actividades diversas y actuaciones que van orientadas a la elaboración de materiales de divulgación disponibles para aquellas personas interesadas en aprender algo más sobre la ciencia. Por ejemplo, la propuesta del Gobierno de Aragón en Dinópolis, gestionado por la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, cuenta entre sus actividades “el desarrollo de la investigación en Paleontología, la conservación de patrimonio paleontológico y la difusión del mismo” (consultar su página: <http://www.dinopolis.com/>).

Nuestra propuesta se basa en un Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en su Programa Nacional de Difusión y Divulgación Científica y Técnica, como una actuación específica de difusión y divulgación de avances científicos y tecnológicos dirigida a la sociedad. El resultado de esta actuación se expone en este trabajo.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

La mayor parte de la oferta divulgativa existente parte de la idea general de conseguir que los materiales y la información científica estén disponibles para todas aquellas personas interesadas en aumentar sus conocimientos científicos.

Esta propuesta aporta la elaboración de contenido científico de divulgación orientada, fundamentalmente, a la alfabetización científica de tipo cultural, es decir, relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social (Marco, 2000). Sin embargo, no nos centramos en una vía educativa formal para una comprensión pública de la ciencia y la tecnología, sino a través de esquemas conceptuales y de procedimientos menos formales que los de la enseñanza reglada, con otras formas de alfabetización científica que, según Laugksch (2000), llevan a cabo

grupos de profesionales implicados en la divulgación de la ciencia y la tecnología mediante la educación informal y no-formal (comunicadores, periodistas, especialistas de museos de ciencia y tecnología, etc.). Como se argumenta más adelante, el proyecto se centra en las Ciencias de la Vida y las Ciencias de la Tierra.

En esencia, nuestra propuesta consiste en elaborar contenidos didácticos suficientemente explicativos sobre una selección de temas relativos a estas ciencias.

La información consta de un texto acompañado de ilustraciones suficientemente aclaratorias, en función del contenido tratado. Hemos planteado el diseño de varios temas diferentes relacionados con la Biología y sus ciencias afines y con la Geología y sus afines, en aquellos aspectos relativos, bien a cuestiones básicas de la Biología (como es el caso de la estructura molecular de la vida o la evolución), o bien a cuestiones que teniendo origen básicamente natural, puede preocupar al hombre (como ocurre en los contenidos planteados en las Ciencias de la Tierra). De esta manera, tratamos de despertar interés por los aspectos más relacionados con la aplicación de la Biología y la Geología a la realidad del día a día, a la vez que se insiste en que es posible comprender y aplicar la ciencia: llamar la atención, precisamente, sobre aspectos fundamentales que, para muchas personas, resultan completamente desconocidos o, aunque sean conocidos, resultan interesantes.

Los temas seleccionados se muestran en la tabla 1. Cada uno de ellos está subdividido en los apartados pertinentes para una mejor comprensión.

En los contenidos principales se sigue un planteamiento más o menos similar:

- a) Se han presentado temas que pueden responder a algunos interrogantes para el público en general. Esto se consigue, por ejemplo, planteando una pregunta que genere al lector la necesidad de conocer la respuesta, como por ejemplo las planteadas en las Ciencias de la Vida (¿Qué son los Organismos Modificados Genéticamente?).
- b) Se ofrece una explicación (en algunos casos, una interpretación), fácilmente comprensible utilizando, cuando sea necesario, esquemas o fotografías como ilustración.
- c) Se anima al lector a conocer más planteando preguntas sin respuesta y a ofrecerle información ampliada en páginas web.

La idea de la alfabetización científica no debe verse como una merma de la calidad educativa. Sin embargo, su tratamiento “no puede traducirse en fórmulas sencillas, sino que ha de contemplarse como una actividad con aspiración científica, abierta y creativa, debidamente orientada por el profesor, ...” (Vilches, Gil y Solbes, 2001).

En una contribución al desarrollo de esta idea, hemos considerado, en primer lugar la selección de los temas que nos han parecido más adecuados y, en segundo lugar, la edición de este trabajo en formato impreso en papel, a modo de guía, en la que además de los contenidos tal y como han sido presentados, incluya también el formato de tipo CD-ROM interactivo, con las pertinentes instrucciones de manejo e instalación (éste podría distribuirse junto con la guía o de forma independiente). Además, la elaboración de una página web que permita, a las personas interesadas, que accedan a una dirección de Internet y tuviesen más información, accediendo al contenido completo de los temas tratados. En estos CD-ROM y página web se incluirían enlaces a recursos adicionales sobre la Biología y la Geología a un nivel fácilmente asequible para el público en general. Estos recursos han sido analizados y evaluados previamente por los responsables del proyecto y están elaborados en castellano, inglés o portugués.

De esta manera, toda la información (guía divulgativa, CD-ROM interactivo y dirección web) estaría relacionada entre sí, con un formato de hipertexto, lo cual puede ser una razón más que ayude a motivar al ciudadano interesado en la alfabetización científica y tecnológica.

**TABLA 1**  
**Temas propuestos**

ÍNDICE DE TEMAS EN CIENCIAS DE LA VIDA
La estructura molecular de la vida. ADN y ARN. Enzimas.
Los ambientes extremos de la Vida.
¿Qué son los Organismos Modificados Genéticamente?.
Células madre.
Sistema inmune, enfermedades infecciosas y nuevas enfermedades. Fronteras de la ciencia.
Toxinas, venenos, y otras sustancias ponzoñosas.
¿Cuál es el impacto de las extinciones?
¿Cuál es el patrimonio paleontológico español? Principales yacimientos españoles
Biodiversidad: ¿existen seres vivos sin descubrir en nuestro planeta?
¿Qué es la vida sin evolución?
ÍNDICE DE TEMAS EN CIENCIAS DE LA TIERRA
Riesgos y peligros geológicos
Los volcanes
Terremotos
Riesgos climáticos y meteorológicos
Ciclones y huracanes
Tornados
Riesgos hidrológicos
Incendios naturales
Riesgos cósmicos
Otros riesgos
¿Porqué buscamos vida en Marte?. Entre la Biología y la Geología

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

1. Se plantea una acción orientada a difundir aquellos contenidos más relevantes de la Biología y la Geología.
2. Los contenidos que se abordan hacen especial hincapié en aspectos cercanos a los ciudadanos, dado que se refieren a temas que se presentan de forma fácilmente comprensible y en situaciones relacionadas con la incidencia de la ciencia en el contexto cotidiano.
3. Se insiste en plantear los aspectos más interesantes desde nuestro punto de vista, realizando desde el primer momento una estudiada selección de temas, con el fin de fomentar el interés por las Ciencias de la Vida y de la Tierra.
4. Se intenta desarrollar la idea de que la Ciencia (Biología y Geología) puede ser comprensible en sus aspectos básicos y puede tener incidencia directa para entender nuestra realidad diaria. Ello implica, en algunos casos, realizar una auténtica labor de “traducción” de un lenguaje meramente científico a un lenguaje divulgativo.
5. Se parte de hechos y aspectos básicos sobre fenómenos biológicos y geológicos. El ciudadano que se adentra en este mundo, cuenta con los datos necesarios para comprender lo que está leyendo, y, por tanto, hacérselo entender a sus hijos, siendo activo partícipe de su aprendizaje en la etapa escolar.
6. Se plantea la posibilidad de ofrecer más información mediante otros formatos de edición de estos contenidos, como los formatos en CD-ROM y en página web que permiten al lector encontrar la colección completa de temas en forma de fichas clasificadas e interactivas, así como disponer de enlaces con información adicional acerca de los contenidos tratados.
7. No se descarta la posibilidad de que éstos puedan ser publicados en otros medios de comunicación, con cierta periodicidad, lo cual podría suponer un cierto efecto multiplicador de esta actuación.
8. La elección de contenidos puede resultar poco objetiva; no obstante, algunos de ellos están entre los recursos educativos de la Educación Primaria, ESO o Bachillerato. Nuestro propósito es la difusión cien-

tífica, no la adecuación de las ciencias Biológicas y Geológicas a los contenidos curriculares en la enseñanza. De hecho, durante el transcurso del desarrollo de esta actuación, algunos de estos temas han quedado justificados, tales como el tema de las células madre, las extinciones, los terremotos, volcanes y, por desgracia, hasta el tema de los tsunamis, que a pesar de haber estado desarrollado antes del suceso, no se modificó por una cuestión de respeto.

9. Una perspectiva de futuro de esta propuesta es que los materiales elaborados pueden cederse a otros países (por ejemplo, de Latinoamérica) con pequeñas modificaciones formales. Ello puede permitir el desarrollo de una campaña de alfabetización científica no solo en nuestro país, sino en otros con mayores dificultades para su realización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 2, Artículo 1. En <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- GÓMEZ MÁRQUEZ, Jaime. "El conocimiento de la biología también es cultura". [en línea]. *El Mundo Universidad*. 22 de Abril de 2003. [consulta: 2 febrero 2005] <http://elmundo.es/universidad/2003/04/22/campus/1051011117.html>
- GÓMEZ-ROMERO, P. Divulgación Científica. (1998, 1999). Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ciencia para todos. Editorial [en línea]. Disponible en: <http://www.geocities.com/capecanaveral/hangar/9434/ctsposci.html> [consulta: 2 febrero 2005]
- KEMP, A. C. (2002). "Implications of diverse meanings for "scientific literacy". Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.): *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, pp. 1202-1229. Pensacola, FL (ERIC Document Reproduction Service No. ED 438 191): AETS. [Versión electrónica] en [http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/s3\\_kemp.rtf](http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/s3_kemp.rtf)
- LAUGKSCH, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94. John Wiley & Sons, Inc. Eds. Disponible en: [http://chemsrvr2.fullerton.edu/blg/SCED554Website/ResearchArticles/LaugkschSciEd\(2000\)84\(1\)71-.pdf](http://chemsrvr2.fullerton.edu/blg/SCED554Website/ResearchArticles/LaugkschSciEd(2000)84(1)71-.pdf)
- MARCO, B., (2000). La alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi. Marfil.
- VICHES, A.; GIL, D. y SOLBES, J. (2001). La alfabetización científica y tecnológica. Contenidos seleccionados de *Actes V Jornades de la Curie*, 2001, pág. 72. [en línea]. Artículo completo disponible en: <http://www.ua.es/dfa/curie/curiedigital/2001/VJ/AV72-81.pdf>

### **Agradecimientos**

*Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del ex Ministerio de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Estado de Política Científica y Tecnológica, Programa Nacional de Difusión y Divulgación Científica y Técnica 2000-2003, referencia: DIF2003-10391-E.*