

RELACIONES ENTRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Ángel Blanco López

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga
Boulevard Louis Pasteur. Campus de Teatinos s/n. 29071-Málaga.
Correo electrónico: ablancol@uma.es

RESUMEN

En este artículo se argumenta la necesidad de la educación científica y la divulgación de la ciencia en la sociedad actual, a la vez que se analizan las similitudes y diferencias entre los procesos educativos y divulgativos. Esto se hace en el marco de los retos actuales de la educación científica, destacando sus grandes objetivos y los enfoques más aceptados. Posteriormente, se tratan distintas perspectivas sobre la utilización de la divulgación científica en la enseñanza de las ciencias ilustrando algunas de ellas en los casos de la utilización de productos televisivos y de la prensa escrita.

Palabras clave: *divulgación científica, educación científica, la prensa como recurso, la televisión como recurso.*

INTRODUCCIÓN

La comprensión pública de la ciencia se considera actualmente como uno de los valores intrínsecos a las sociedades democráticas (Cáceres y Ribas, 1996). Hoy día está asumida, por científicos, educadores y divulgadores, la necesidad de hacer llegar y de hacer participe a la sociedad de la ciencia y la tecnología que los especialistas van construyendo y desarrollando. Diversas razones justifican esta necesidad.

Una de ella es de índole *cultural*. La ciencia es una de las mayores consecuciones de nuestra cultura y, por tanto, todos los jóvenes deberían ser capaces de comprenderla y apreciarla. Deberíamos entender la ciencia como un producto cultural.

“Hoy creemos de manera casi unánime que la divulgación de la ciencia y la tecnología es necesaria para el desarrollo cultural de un pueblo y que es importante que ciertos hallazgos, experimentos, investigaciones y preocupaciones científicas se presenten al público y se constituyan en parte fundamental de su cultura en una sociedad profundamente impregnada por la ciencia y la tecnología como es la sociedad contemporánea”.

(Calvo, 2000)

Esta cita, de uno de los periodistas científico más importantes de España ilustra perfectamente esta visión de la ciencia como componente fundamental de nuestra cultura actual.

Desde una *perspectiva social* es importante mantener relaciones entre la ciencia y la sociedad en sentido amplio. La especialización y la naturaleza técnica de la ciencia moderna son vistas como un problema que puede conducir a una fragmentación social (los científicos por un lado y los ciudadanos por otro) e incluso al alejamiento de muchos ciudadanos de la ciencia y la tecnología. Desde la óptica de los científicos, la mejora de la comprensión pública producirá una mayor simpatía y, por tanto, una corriente favorable al apoyo y a la subvención de la investigación.

También se puede analizar esta cuestión desde una *perspectiva de utilidad*. Una cierta comprensión de la ciencia y de la tecnología es necesaria para vivir en sociedades científica y tecnológicamente avanzadas. Así, los ciudadanos estarían mejor preparados para tomar decisiones sobre dietas, salud, seguridad, o cosas así y poder evaluar mejor los mensajes publicitarios y hacer mejores elecciones como consumidores.

LA EDUCACIÓN Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA COMO RECURSOS

Asumida esta necesidad, cabe preguntarse ¿de qué recursos disponemos para satisfacerla? Existen diversos canales por los que la ciencia llega o puede llegar a los ciudadanos. Podemos destacar por un lado la educación formal y por otro la divulgación científica. En este sentido, ambos son intermediarios entre la comunidad científica y el público general. En la figura 1 se representa la situación de la educación científica y de la divulgación de la ciencia como una interfase y las relaciones que mantienen con la ciencia y la tecnología, por un lado, y la sociedad por otro.

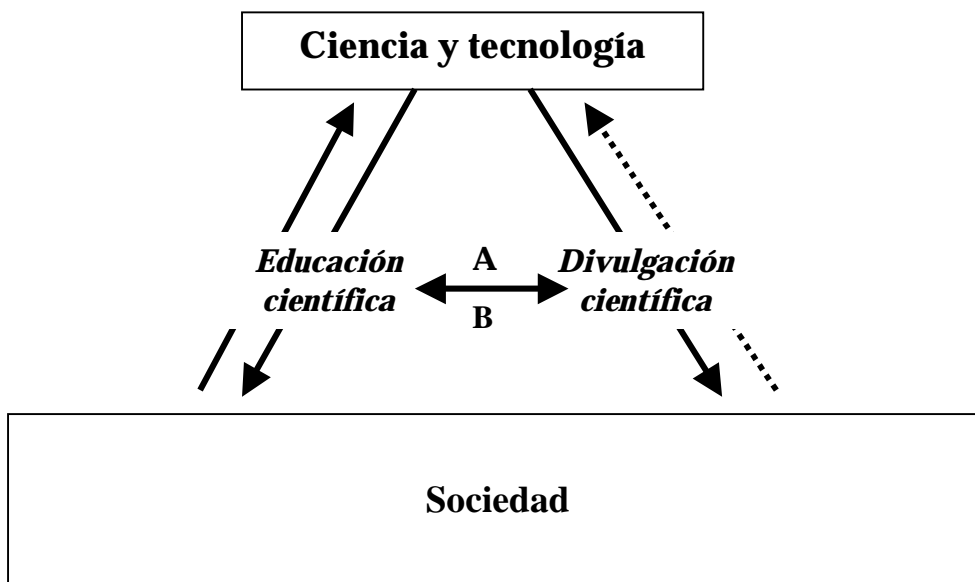


Figura 1

Se trata de una representación que conlleva una "aparente incoherencia". La ciencia y la tecnología son actividades sociales, se crean y se desarrollan en sociedad y, por tanto, no deberían representarse de forma separada. No obstante, sus "productos" (conocimientos científicos, tecnologías, metodologías, instrumentos sofisticados, etc.)

son, por así decirlo, "muy exclusivos" ya que se presentan en la mayoría de los casos en formatos y contextos muy especializados y requieren de canales y medios para su "transformación" en productos asequibles para el gran público, para la gran mayoría de los ciudadanos.

Ambos medios son necesarios para acercar hoy día la ciencia y la tecnología a los ciudadanos. Las investigaciones sobre la comprensión pública de la ciencia (Cáceres y Ribas, 1996) ponen de manifiesto que la base del interés, la actitud y los conocimientos científicos van muy ligados al nivel de formación de los ciudadanos. De este modo, se entiende que el interés se configura durante la enseñanza primaria y secundaria; y posteriormente puede ser fomentado o satisfecho por los medios de comunicación, bibliotecas, educación formal e informal y centros de ocio. Sin embargo, la imagen de la ciencia en una sociedad determinada se construye en buena medida a través de los medios de comunicación.

LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Nos detendremos, en primer lugar, en la educación científica. Para hacer llegar la ciencia a los estudiantes es necesario llevar a cabo una reelaboración del "conocimiento científico oficial" (es decir, aquel producido por los científicos y recogido en los medios reconocidos como tales: publicaciones, revistas, informes de investigación, congresos, etc.) para convertirlo en "conocimiento escolar" adecuado para alumnos de diferentes edades y desarrollo intelectual.

La ciencia escolar es el resultado de un proceso de reelaboración, no siempre explícito, conocido como transposición didáctica (figura 2), que no debe ser entendido únicamente como simplificaciones sucesivas (Jiménez y Sanmartí, 1997). En este proceso han de ser conjugados y equilibrados aspectos científicos y aspectos educativos que con frecuencia, especialmente en los niveles iniciales de la enseñanza, resultan difíciles de integrar. Por ejemplo, la selección de aquello considerado importante desde la ciencia de los expertos con las edades y las características de los estudiantes y los objetivos que persigue el sistema educativo.

En términos generales podemos diferenciar dos grandes finalidades de la educación científica: a) la formación de científicos (representada por la flecha "A" de la figura 2), es decir el acceso a la práctica de la ciencia de una parte minoritaria de la sociedad para que sea el agente activo del desarrollo científico-tecnológico, y b) la mejora del nivel de conocimientos científicos de los ciudadanos (representada por la flecha "B" de la figura 2). Hasta hace unas pocas décadas en los países más avanzados se ha considerado la formación de científicos como la gran finalidad de la educación científica. Pero, ¿cuáles son las perspectivas actuales?

Uno de los aspectos sobre el que existe un gran consenso hoy día es en el objetivo de que la educación científica debe llegar a todos los alumnos. La expresión *ciencia para todos* (Fensham, 1985), que ha llegado a convertirse en un eslogan muy extendido, comienza a utilizarse a finales de los años 70 fruto de la reflexión sobre los resultados que se obtenían con la enseñanza de las ciencias y del análisis de la creciente influencia de la ciencia en la sociedad.

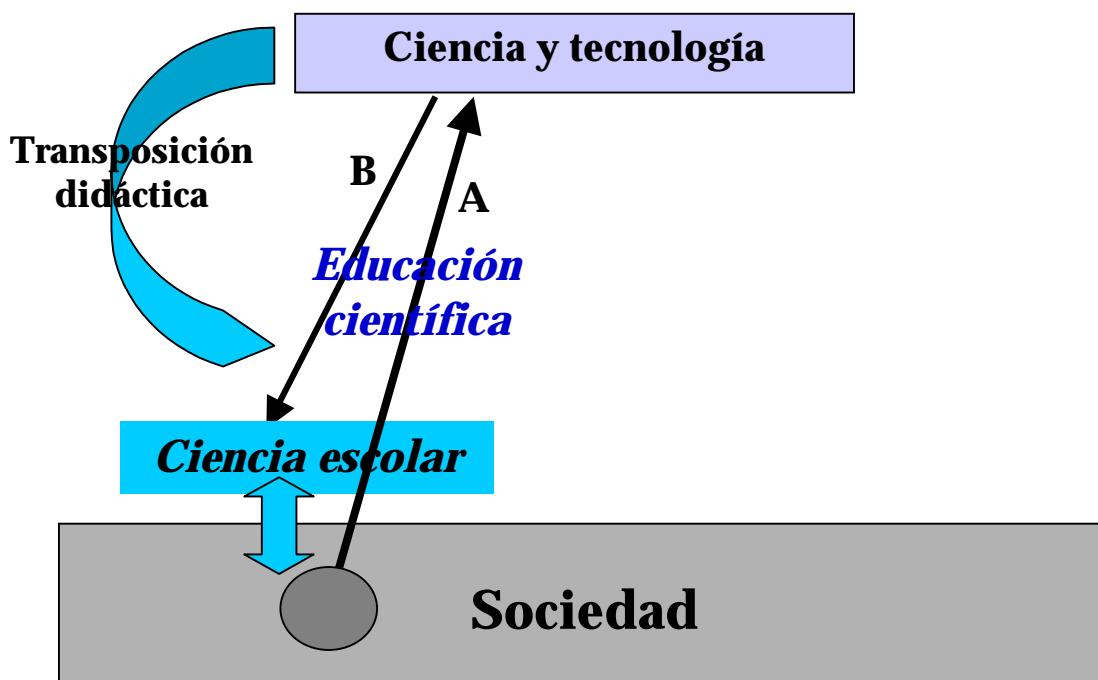


Figura 2

Los currículos de los años 60 y 70 habían sido efectivos para la formación de una élite cultural (en torno al 20% de alumnos que accedían a estudios científicos), pero habían pagado un alto precio colectivo, ya que la mayoría de los estudiantes habían sido incapaces de aprender ciencias o, sencillamente, sentir que esta clase de materias no era para ellos. La prioridad de formar especialistas comienza a dejar paso a la demanda de formar desde un punto de vista científico a todos los ciudadanos.

Paralelamente aumenta la conciencia de la creciente influencia de la ciencia y de la tecnología en la sociedad y de que estos cambios no estaban siendo captados, en la misma medida, por la educación. Comienza a plantearse que la ciencia no puede enseñarse ajena a los problemas sociales y se conforma así un binomio *ciencia-sociedad* que va a incidir notablemente en las propuestas curriculares posteriores mediante el movimiento ciencia-tecnología-sociedad (CTS).

El principio de *ciencia para todos* no debe entenderse sólo como la introducción de la ciencia entre las disciplinas de la educación obligatoria, sino que supone también un giro en sus contenidos y en los modos de presentarse, para que resulte asequible y atractiva para todos los alumnos (Gutiérrez, Marco, Olivares y Serrano, 1990). Conlleva buscar respuestas a diferentes necesidades que los alumnos pueden tener en su vida diaria y que podrían resumirse en:

- Preparación para el ejercicio de la ciudadanía de una sociedad democrática, una sociedad en clave de ciencia y tecnología y en mutua dependencia con ellas.
- Formación para ser usuario de la ciencia y de la tecnología y poder disfrutar de todas las posibilidades que éstas ofrecen.

- Preparación, general y específica, para el desarrollo de profesiones que requieren diferentes niveles de cualificación científico-tecnológica.

Desde hace algunos años, sobre todo en los países anglosajones y en los del norte de Europa, se ha puesto de moda la expresión *alfabetización científica* (scientific literacy) o *alfabetización científica y tecnológica* (scientific and technological literacy). Se trata de una metáfora que alude a la importancia que tuvo la alfabetización a fines del siglo pasado y que, en el sentido que ahora se le otorga, designa a un conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes para comprender y desenvolverse en nuestro mundo actual. Su consecución representaría para la gran mayoría de la población actual lo que supuso la alfabetización en el siglo pasado (Fourez, 1997). Para algunos autores (Bybee, 1997) expresa el más elevado y el más admirable de los objetivos de la educación científica.

Aunque se trata de una perspectiva muy global (en la que participan científicos, académicos, medios de comunicación y de divulgación de la ciencia, entre otros) recibió, desde sus orígenes, un fuerte impulso desde el campo de la educación científica, sobre todo a través de organismos y asociaciones de profesores de ciencias. Ya en 1982 la asociación nacional de profesores de ciencias de Estados Unidos (NSTA) recoge la idea de la alfabetización científica:

“El objetivo de la formación científica... va a ser formar individuos científicamente alfabetizados, que entiendan cómo la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad se influyen mutuamente, que sean capaces de emplear conocimientos en tomas de decisiones en su vida diaria.”

La persona preparada científicamente tiene que poseer un bagaje suficiente de conocimientos sobre los hechos, conceptos, estructuras conceptuales y habilidades que le permitan seguir aprendiendo lógicamente. Esta persona será capaz de apreciar el valor de la Ciencia y la Tecnología y de entender a su vez sus limitaciones.

Es difícil decidir cuáles deben ser los conocimientos, competencias, habilidades que caractericen a las personas científicamente alfabetizadas. Es un asunto aún abierto y que quizás no tenga una respuesta estable en el tiempo. No obstante, la siguiente definición, propuesta por la asociación americana para el progreso de la ciencia (AAAS), ofrece ideas concretas sobre dichas competencias y habilidades que merecen ser tenidas en cuenta:

“Una persona alfabetizada científicamente tiene que ser capaz de leer artículos de periódicos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos.”

Ciencia para todos y alfabetización científico-tecnológica constituyen los retos actuales de la educación científica en el contexto de los países occidentales educativamente avanzados.

Estas grandes ideas y aspiraciones van poco a poco calando en los currículos de nuestro país. Así, en la educación secundaria obligatoria podemos encontrar muchas referencias en la línea de lo que se acaba de decir. Por ejemplo entre los objetivos del Área de Ciencia de la Naturaleza del currículum de Andalucía podemos leer:

*“Seleccionar, contrastar y evaluar informaciones procedentes de diferentes fuentes”
o “Elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones científicas y
tecnológicas básicas de nuestra época”.*

(Decreto 148/2002 de 14 de Mayo. BOJA núm 75 de 27 de junio).

Estos objetivos están muy relacionados entre sí. En muchas ocasiones, la elaboración de criterios personales será necesaria tras un trabajo de selección y análisis de informaciones muy diversas. Educar de acuerdo con estos objetivos implica tratar en las clases cuestiones como la distinción entre ciencia y pseudociencia, el análisis de noticias aparecidas en prensa, el uso de argumentaciones científicas en apoyo de mensajes propagandísticos, etc.

Entre los criterios de evaluación se encuentran:

*“Analizar las consecuencias de los avances científicos” ó “Analizar críticamente el
uso de alusiones o referencias supuestamente científicas en mensajes publicitarios,
en informaciones o programas de los medios de comunicación, conversaciones
cotidianas, etc.”*

(Criterios de evaluación sobre “la noción de ciencia”
incluidos en el citado currículum).

Estos aspectos deben tomarse en cuenta para valorar la actitud crítica del alumnado y su idea sobre la ciencia. Es algo especialmente importante en una sociedad, y en un momento como el actual, en el que en medios muy diversos (Internet, prensa escrita, etc.) proliferan informaciones simplistas poco o nada contrastadas, así como movimientos pseudocientíficos que chocan abiertamente con los planteamientos científicos que se pretenden enseñar en el aula.

Estas ideas no sólo están presentes en la ESO sino que también podemos encontrarlas en el Bachillerato. Entre los objetivos de la asignatura de Física y Química de 1º curso encontramos:

*“Explicar expresiones “científicas” del lenguaje cotidiano según los conocimientos
físicos y químicos adquiridos, relacionando la experiencia diaria con la científica”.*

(Currículum de Física y Química de 1º de Bachillerato en Andalucía).

En los criterios de evaluación se puede leer:

*“Contrastar diferentes fuentes de información y elaborar informes con relación a
problemas físicos y químicos relevantes en la sociedad”*

(Currículum de Física y Química de 1º de Bachillerato en Andalucía).

Se pretende saber si los alumnos son capaces de buscar bibliografía, adecuada a su preparación, referente a temas de actualidad tales como las demandas energéticas o la elaboración de materiales de importancia tecnológica, y de estructurar el trabajo bibliográfico de manera adecuada.

Aunque entre los objetivos del currículum se encuentran algunas de las ideas de la alfabetización científica, queda pendiente una actualización, desde esta perspectiva, de los contenidos curriculares y, lo que es más importante, de las prácticas en la aulas de ciencia.

LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Ha sido entendida de maneras muy diversas a lo largo de la historia. En su concepción más simple, puede percibirse como la *vulgarización o popularización* de un saber técnico o especializado, supuestamente ininteligible para los legos. Desde una perspectiva más lingüística, la divulgación también puede entenderse como una tarea de *traducción o interpretación* entre registros diferentes de un mismo idioma: entre el propio de cada disciplina y la variedad funcional más general, al alcance del público no especializado.

Desde una perspectiva más discursiva y pragmática (Calsamiglia, 1997) la tarea de divulgación consiste en *recontextualizar* en una situación comunicativa común (para una audiencia lega y masiva, con medios diferentes, etc.) un conocimiento previamente construido en contextos especializados (entre científicos, con unos instrumentos comunicativos especiales, etc.) (figura 3).

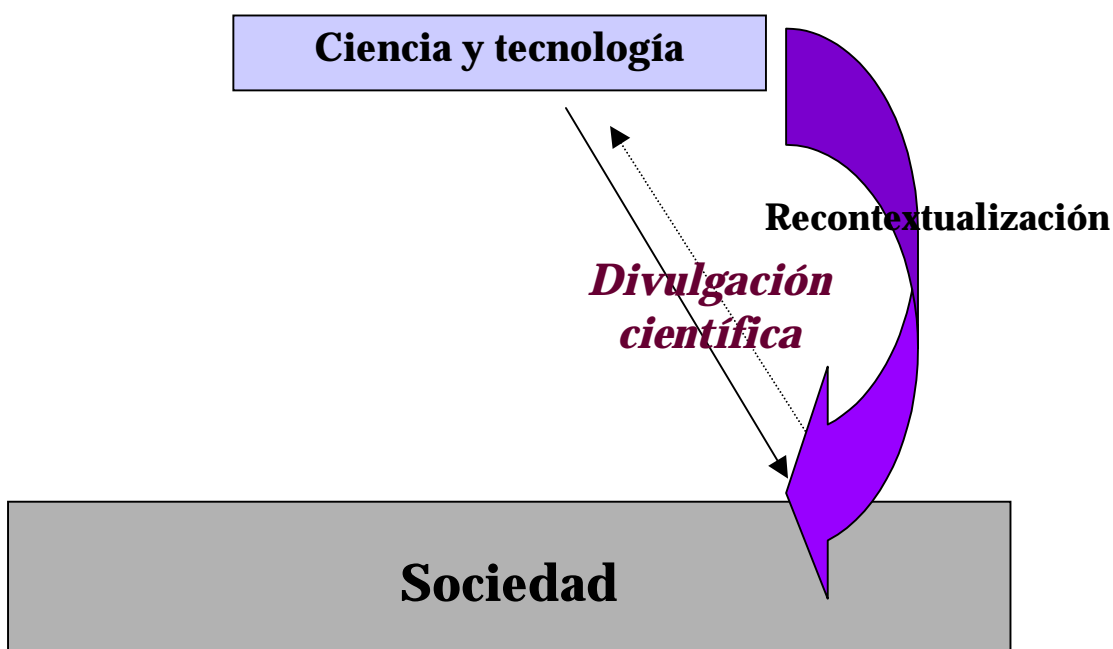


Figura 3

La tarea divulgativa, así entendida, requiere no sólo la elaboración de una forma discursiva acorde con las nuevas circunstancias (conocimientos previos del destinatario, intereses, canal comunicativo, etc.), sino la reconstrucción, la re-creación del mismo conocimiento para una audiencia diferente.

¿Cómo se presenta y se hace patente la divulgación científica? El panorama de la divulgación científica adquiere una enorme complejidad si atendemos a los diversos canales y productos en los que se manifiesta. Entre éstos se pueden destacar los siguientes:

A. Libros y revistas especializadas

Constituyen, por así decirlo, un primer canal de divulgación que llega al público más formado y más interesado. Puede suponer mucha ciencia y quizás en algunos casos

poco esfuerzo divulgador. En el caso de las revistas de divulgación existe un gradiente entre las que hacen más hincapié en la ciencia y la que hacen más hincapié en la divulgación.

B. Prensa de carácter general

Constituye el canal que más alcance tiene en el sector más formado de la población. Dentro del material publicado por los periódicos podemos encontrar la ciencia de muy distintas formas: textos informativos (titulares de portada, noticias, esquemas) y de opinión (columnas o editoriales); textos de secciones variadas como Salud, Sociedad, Sanidad o Consumo, en monográficos específicos de ciencia o en suplementos semanales.

C. Productos audiovisuales (cine, vídeo y televisión)

Tienen una gran trascendencia social y además suelen producir un notable impacto en los estudiantes.

D. Medios y productos informáticos

Internet y el software sobre ciencia y tecnología suponen importantes fuentes de información y nuevas vías de difusión, especialmente en el sector de los jóvenes.

E. Los centros de ciencia

Entre estos se pueden citar los museos de ciencia, los planetarios, los acuarios o las granjas escuelas. En concreto, los nuevos museos de ciencia, la mayoría de los cuales son centros interactivos (Rennie y McClafferty, 1996), han nacido con gran pujanza en nuestro país y con ideas renovadas sobre el papel que deben jugar, como proveedores de estímulos e interrogantes y lugares de encuentro entre científicos, organizaciones sociales y ciudadanos (Wagensberg, 1998). La atractiva presentación de sus contenidos hace que las visitas a éstos sean una actividad cada vez más generalizada.

F. Clubes científicos

Son bastante comunes en algunos países y suelen aparecer al amparo de centros educativos o de entidades públicas. Su finalidad es poner de manifiesto que la ciencia es algo que se practica y no simplemente algo que se aprende. Se pretende ofrecer a los jóvenes otra forma de acercamiento a la ciencia mucho más grata, ya que en ella no hay horarios, temarios ni exámenes.

En síntesis, cuando hablamos de divulgación científica estamos hablando de un vasto y complejo mundo de canales, medios y de audiencias. Así, la televisión es el medio más utilizado para informarse de temas científicos, seguido de la prensa y de las publicaciones especializadas. El tipo de canal utilizado viene muy condicionado por el nivel de formación: los medios audiovisuales predominan entre las personas con un nivel de estudios bajo y los medios escritos entre las personas con estudios secundarios o universitarios.

Las investigaciones sobre la comprensión pública de la ciencia constatan la necesidad de definir estrategias de divulgación científica específicas para cada sector de la

ciudadanía, teniendo en cuenta su nivel de estudios y el medio que consumen más habitualmente porque, o bien se modifican los hábitos de la población, o bien se adaptan las informaciones científicas a los mismos.

EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA. SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

Una vez analizadas las características más relevantes de cada medio pasemos a contemplar similitudes y diferencias entre ambos. Aunque los dos compartan la misma finalidad general presentan diferencias muy significativas en importantes dimensiones: sus objetivos más concretos, el público al que va dirigido, los contextos en los que se realiza, etc., tal como se muestran en el cuadro 1.

<i>Educación científica</i>	<i>Divulgación científica</i>
Obligatoria para un sector importante de los ciudadanos	Voluntaria
Planificada, estructurada y secuenciada	Poco estructurada
Dirigida y legislada	No legislada
Evaluada y certificada	Ni evaluada ni certificada
Más cerrada	Más abierta
Centrada muchas veces en el profesor	Centrada en las personas concretas

Cuadro 1

Los dos medios operan con conjuntos de reglas y restricciones muy diferentes, pero de todas ellas conviene destacar que la divulgación trabaja en un medioambiente de libre elección (Rennie, Fecher, Dierking y Falk, 2003) y la educación en una estructura de obligación.

Desde la didáctica de las ciencias consideramos los canales de divulgación científica (prensa, televisión, cine, centros o museos de ciencias, clubes científicos...) como contextos extraescolares donde se produce un aprendizaje no formal de las ciencias (Dierking, Falk, Rennie, Anderson y Ellenbogen, 2003) en contraposición con el aprendizaje formal, fruto de la educación científica escolar. Esto conlleva importantes diferencias en los aprendizajes que de ellas se pueden derivar.

La ciencia, tal como se suele presentar en los contextos divulgativos, está caracterizada por algunos factores que influyen de manera determinante en su potencial para generar aprendizaje (Lucas, 1983).

- Controversia: muchos de los temas tratados suscitan controversias importantes en la sociedad (energía nuclear, manipulación de embriones, etc.)
- Relevancia. Tratan temas que afectan al conjunto de la población, al nivel de vida, a la sociedad del bienestar, etc.

- Influencia de intereses no científicos: políticos, comerciales... Por ejemplo: la publicidad se apropia del calificativo "científico" cuando desea resaltar la calidad, la novedad, etc., de un producto.
- Incidencia personal y social. De estas presentaciones se derivan actitudes hacia las ciencias, opiniones y creencias.

Un ejemplo de estas características puede identificarse en un caso relativamente reciente de fuerte impacto social como el de la enfermedad de las "vacas locas" (Calsamiglia, 1997):

1. Contiene aportaciones científicas relevantes. Por ejemplo, la hipótesis del "prión" (un tipo de proteína) como posible transmisor de la enfermedad en vacas y personas cuestiona algunas de las bases teóricas de la microbiología.
2. Se trata de un campo de investigaciones en curso, no concluyentes. Es previsible que se produzca conocimiento nuevo así como su divulgación en el futuro inmediato.
3. Tiene una indiscutible dimensión social, económica y política, que genera necesidad de información científica en los medios periodísticos más generales.
4. Al no disponerse de datos científicos concluyentes que confirmen las primeras sospechas de transmisión de la enfermedad, se crea un estado de crisis, desconcierto y desconfianza que adquiere interesantes matices políticos y éticos.

UTILIZACIÓN DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Teniendo en cuenta que ambos medios comparten la finalidad de llevar la ciencia a los ciudadanos, podemos suponer la existencia de relaciones mutuas. De todas ellas, nos ocuparemos en adelante de la utilización de medios y productos de la divulgación científica en la enseñanza de las ciencias, sus ventajas y posibles inconvenientes. Algunas de estas posibilidades se muestran en la figura 4.

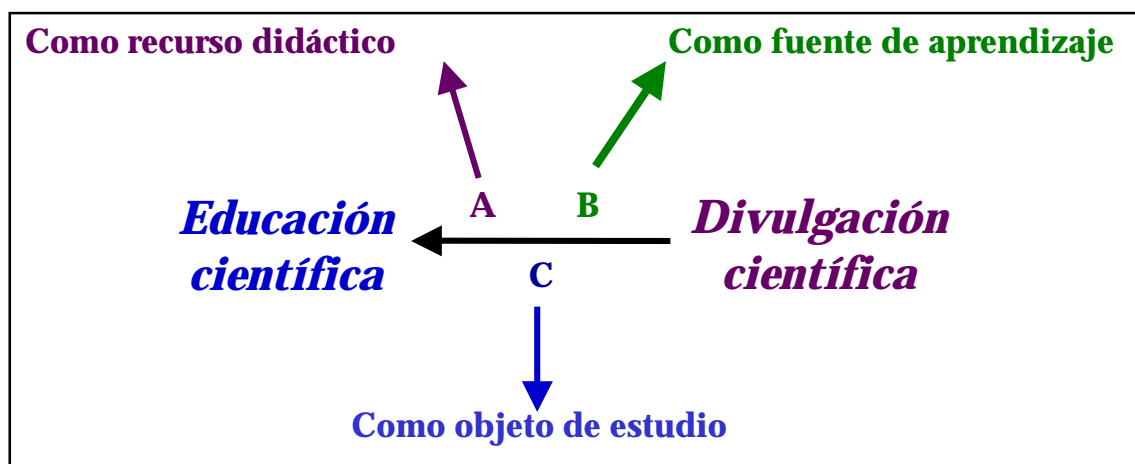


Figura 4

En primer lugar, hay que constatar que algunos productos de la divulgación científica, como las informaciones de la prensa escrita o películas en distintos soportes, han sido utilizados como recursos muy útiles en la didáctica de la ciencia. Los que nos dedicamos a la enseñanza de las ciencias nos encontramos actualmente con dos grandes preocupaciones; la desmotivación de los alumnos y, de forma solapada, la necesidad de hacer llegar la ciencia al mayor número de ellos (Reid y Hodson, 1993; Oliva y Matos, 2000). Una de las razones que pueden explicar, en parte, la desmotivación de los alumnos es la falta de conexión entre muchos de los contenidos que se enseñan en las clases de ciencia con la realidad que conocen y viven los alumnos. Una solución la podemos encontrar en los medios de comunicación social y de divulgación de la ciencia.

Una segunda posibilidad está relacionada con el aprendizaje. La divulgación científica constituye, indudablemente, para ciertos sectores de la población escolar, una fuente de importante de aprendizaje. Está suficientemente constatada la influencia que las concepciones e ideas de los alumnos tienen en el aprendizaje de la ciencia y cómo éstas tienen orígenes muy diversos, entre los que se encuentran la cultura en un sentido amplio y los medios de comunicación (Prieto y Blanco, 1997).

Aprender ciencia no supone, en muchos casos, la adquisición de ideas y conceptos nuevos sino la modificación de otros ya existentes o la integración de diferentes conceptos, utilizados en distintos contextos (la ciencia y la vida cotidiana). Por ejemplo algunos conceptos básicos de química (sustancia pura, elemento, mezcla, etc.) tienen significados bien distintos en la vida diaria. Estos significados interfieren en el aprendizaje de los conceptos químicos si no se ayuda a los alumnos a diferenciarlos e integrarlos. Los lenguajes que se utilizan en los diferentes contextos cotidianos y el de los medios de comunicación se convierten así en una fuente de aprendizaje informal que es necesario tener en cuenta en la enseñanza de la ciencia.

Una tercera posibilidad surge cuando se considera a la divulgación científica como "objeto de estudio" y la capacitación de los alumnos para su manejo y comprensión como un objetivo de la educación científica, como ya se ha dicho y está recogido en los currículos.

Las tres perspectivas son legítimas y necesarias, pero hay que ser conscientes que cada una de ellas sirve para propósitos diferentes. Es posible buscar enfoques que aúnen todas ellas, pero no es fácil. Veamos a continuación ejemplos concretos de estas relaciones.

LA CIENCIA Y LA PUBLICIDAD EN LA TELEVISIÓN

El elevado consumo que realizan nuestros jóvenes de la televisión y otros medios de comunicación basados en la imagen convierten a estos medios en un agente informal de educación de gran potencialidad (Dhingra, 2003). Se estima que los jóvenes permanecen delante del televisor, por término medio, unas 28 horas semanales durante todo el año, mientras que pasan en el aula de 25 a 30 horas semanales durante el curso escolar (Gervilla, 1993).

La ciencia en televisión puede aparecer en formatos muy diversos, desde los programas específicamente destinados a tal fin, como los de divulgación científica, hasta aquellos en los que la ciencia puede aparecer de forma implícita o en la publicidad que, en principio, no parece que tenga nada que ver con el tema. Así, podemos distinguir los siguientes tipos de programas, con respecto a la divulgación de la ciencia:

- Específicos de divulgación científica
- Debates sobre temas científicos o con importantes connotaciones científicas
- De información general
- Magacines
- Dramáticos o de ficción
- La publicidad

Esto hace que lo que se diga sobre las relaciones entre ciencia y televisión puede depender en gran medida del tipo de programa al que nos estemos refiriendo.

Varios trabajos recientes, provenientes de diferentes campos, concluyen con una visión pesimista del papel de la televisión en la divulgación de la ciencia. Contreras (2000), desde las ciencias de la comunicación, considera que la divulgación científica en la televisión consiste en el espectáculo de lo novedoso y que la situación actual viene marcada por la poca operatividad del medio en la difusión o comunicación social de la ciencia. Los tintes formativos con los que aparecen son, para este autor, las señales de un texto que oculta la verdadera naturaleza espectacular y superficial de un discurso que sólo conduce a contenidos vacíos y anecdóticos. Ello no es motivo, indica este autor, para negar la posibilidad de que pueda ser un medio idóneo en el futuro.

McSharry y Jones (2002), desde la óptica de la educación científica, se preguntan si la televisión es una ayuda o un obstáculo para una enseñanza eficaz de las ciencias. Tras analizar la ciencia que aparece en algunas cadenas de televisión comercial, y en especial la publicidad que ofrecen, apuntan que:

- Actualmente la televisión es más bien un obstáculo para la percepción pública de la ciencia, porque no presenta suficiente de ella, aunque produce algunos programas excelentes, generalmente sólo para los interesados.
- Las compañías de televisión deberían aumentar la presencia de la ciencia en sus programaciones, especialmente a través de programas innovadores, excitantes y relevantes, especialmente aquellos que abordan más temas de física y de química, que son los menos tratados.

Aunque no pueda considerarse como productos explícitos e intencionados de divulgación científica, estudios recientes han puesto de manifiesto que los anuncios publicitarios continuamente exponen a casi todas las personas en el mundo a una gran cantidad de ciencia, aparentemente sin que seamos conscientes de ello. Este hecho, junto con el gran poder de persuasión que tienen, los convierten en un medio potentísimo para influir en las ideas e imágenes de los ciudadanos sobre la ciencia.

McSharry y Jones (2002), en el trabajo ya citado, indican que el 65% de todos los anuncios publicitarios de televisión que analizaron eran anuncios basados en la ciencia, aunque sólo el 26% de ellos eran reconocidos como tales por el público. El concepto de "basado en la ciencia" se usa para describir cualquier faceta de la experiencia cuya comprensión requiera en alguna medida conocimientos de ciencia, de sus principios y de la tecnología derivada de éstos. Estos autores llegan a las siguientes conclusiones:

- La falta de reconocimiento de las bases científicas de la mayoría de los anuncios es indicativa de la falta de relevancia de la educación científica de las personas en la sociedad moderna.
- Si las bases de los anuncios no son entendidas, entonces la publicidad es capaz de manipular a las personas que no tienen los conocimientos o habilidades con los cuáles abordar la información dada sobre los productos.
- Si la gran mayoría de las personas son incapaces de relacionar sus propias experiencias con la ciencia, entonces la educación científica ha fallado al no proporcionarles una gran cantidad de información útil para sus vidas.

La publicidad puede actuar como fuente de algunas de las concepciones con las que los alumnos acceden a las aulas. Dada la redundancia publicitaria, y aceptando la complejidad de estos fenómenos, es muy probable que sus mensajes coadyuven en la creación de lo que Giordan denomina un pseudosaber (Giordan y De Vecchi, 1988); es decir, palabras o términos con connotaciones subjetivas de eficacia, palabras que se poseen en la memoria pero sin actividad funcional alguna.

Esto ha sido puesto de manifiesto, para algunos conceptos de química, en una tesis doctoral presentada en la Universidad de Granada; algunos de cuyos resultados se han publicado en la revista *Enseñanza de las Ciencias* (Jiménez; De Manuel, González y Salinas, 2002). Términos como ácido, base o acidez son comunes y utilizados por la mayoría de las personas en la vida ordinaria. Los alumnos conocen y se enfrentan desde muy temprana edad con estos términos y otros como lluvia ácida, caramelos ácidos, acidez de estómago, etc. Es más, la publicidad de diversos artículos no sólo recoge estos términos, sino que incluso utiliza conceptos específicos de la química como el de pH y el de neutralización. El hecho de mencionar el pH y su valor, incluso con independencia de su significado, puede ser considerado, tal como indican los autores de este trabajo, una buena cualidad del producto: "hemos oído decir que es *un champú muy bueno, tiene hasta pH*". (p. 454).

Estos autores confrontaron anuncios publicitarios de productos de higiene y limpieza y las concepciones de los alumnos sobre los conceptos de pH y neutralización. Ponen de manifiesto las coincidencias que en numerosos casos se aprecian entre las concepciones de los alumnos sobre los procesos ácido-base y los mensajes publicitarios que utilizan estos conceptos.

El desconocimiento de los alumnos sobre la naturaleza ácida o básica de productos muy comunes en el hogar puede ser solventado, en cierta medida, con el uso de la publicidad como contexto para introducir su estudio en las aulas de ciencia. Presentan estos autores una propuesta de actividades que puede servir de base y motivación en

la búsqueda de conexiones útiles entre el mundo de la ciencia y las concepciones de los alumnos y la terminología científica utilizada en la publicidad.

En las dos investigaciones citadas se concluye que los anuncios deben ser usados para aprender sobre ciencia, aprender como desenredar los diferentes mensajes envueltos y cómo reaccionar ante ellos.

LA CIENCIA DE LOS PERIÓDICOS

La utilización de la prensa en las clases tiene una larga tradición en la enseñanza de la ciencia y de ello dan muestra los diversos programas y proyectos didácticos publicados a tal fin. Por ello, es relevante preguntarse, como hizo Wellington (1991), si *¿la ciencia que aparece en los periódicos complementa, o entra en conflicto, con los esfuerzos de los educadores en ciencia y con los objetivos de la educación formal?* Dos de los aspectos tratados en este trabajo nos parecen especialmente relevantes: la visión de la ciencia que presenta la prensa y el nivel de conocimientos necesarios para leerla.

La presentación de la ciencia en los periódicos (y, por extensión, a través de otros medios como la televisión) entra a menudo en conflicto directo con la visión de la ciencia que se pretende inculcar en los currículos escolares. La ciencia en los medios es a menudo presentada, hablando toscamente, en los siguientes términos:

“Dramática, como una desconectada mezcla de trabajo y descubrimiento, cierta, individual, repentina, no basada en trabajos anteriores y en ocasiones referida a estrafalarios descubrimientos en la periferia de la ciencia”

(Wellington, 1991).

Para este autor, los mensajes de los periódicos conllevan una visión de la ciencia en claro contraste con la presentada en el currículum nacional inglés. A los alumnos se les pide que consideren “las diferencias de opinión científica” y el “grado de certeza de la evidencia científica” (nivel 10). En una etapa más temprana ellos necesitan “comprender los usos de la evidencia en la naturaleza tentativa de las pruebas”. Quizás no sea sensato esperar que los periódicos presenten las evidencias tentativamente, para explicar los “contextos históricos de la comprensión científica” (nivel 7) o que sugieran que las opiniones son tan importantes en ciencias como lo son, por ejemplo, en las artes. Sin embargo, esta visión de la ciencia es la que los alumnos van a recibir cuando dejen la escuela, particularmente si ellos leen los periódicos.

Con respecto al segundo de los aspectos citados, se pregunta este autor por el nivel de conocimientos que se requiere para dar sentido a la ciencia que aparece en la prensa. El análisis del vocabulario y la terminología científica usados por la prensa de tirada general inglesa durante una semana ponía de manifiesto un enorme listado de conceptos que parecía bastante aterrador. En cualquier artículo sobre ciencia podemos encontrar, en plano de igualdad muchos conceptos que en la enseñanza de las ciencias son tratados en cursos y niveles muy diferentes y cuyo aprendizaje, dentro de la educación formal lleva mucho tiempo. En algunos casos, muchos alumnos no los llegarán a estudiar.

La educación científica tiene una enorme y desalentadora tarea si se propone preparar a los futuros ciudadanos a hacer frente a las demandas de los periódicos, además de otros aspectos de la alfabetización literaria. Por ello, la siguiente pregunta se convierte en un aspecto clave de la cuestión: *¿Cómo podemos usar constructivamente la ciencia que aparece en los periódicos para que sea un recurso valioso para la educación científica formal?* Según Wellington la ciencia de la prensa tiene un potencial para convertirse en una gran fuente de apoyo para decidir el currículum de la ciencia escolar, si se usa crítica y cuidadosamente.

Uno de los objetivos de la educación científica debe ser fomentar en los alumnos un saludable escepticismo que les permita, durante su época de estudiante y en el futuro, analizar críticamente productos periodísticos sobre avances científicos. Esto puede conseguirse confrontando en la escuela tales productos, desarrollando actividades relacionadas con los textos de prensa y, por tanto, incorporando los medios en el currículum escolar de ciencia.

Mucha de la ciencia que aparece en los medios está basada en problemas y, por tanto, fuertemente relacionada con aquellas áreas que implican temas de actualidad. En estos casos los profesores lo tienen fácil porque pueden conectar sus contenidos escolares con la actualidad científica vía la ciencia que aparece en la prensa.

Los profesores podrían hacer un esfuerzo mayor para relacionar otras áreas del currículum y la ciencia de los medios. Esto podría constituir un buen ejercicio para los profesores y sus estudiantes.

NOTAS FINALES

Educación y divulgación son medios considerados hoy día necesarios para hacer llegar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos. Más allá de este objetivo común, ambos medios poseen objetivos concretos y características diferentes que hacen que la visión de la ciencia que presentan pueda diferir ampliamente.

La educación no puede obviar la influencia y el impacto que la divulgación científica (a través de sus múltiples canales) tiene en los estudiantes. Es necesario reconocer que la educación científica no es hoy día, al menos para los estudiantes de las etapas obligatorias, la fuente más importante e impactante de información científica.

Asumida la idea de que la enseñanza de las ciencias debe ocuparse de la divulgación científica, es necesario contemplar distintas perspectivas. En este artículo se han apuntado algunas de ellas: la divulgación como recurso didáctico, como fuente de aprendizaje o como objeto de estudio en sí misma. Todas ellas responden a diferentes objetivos y presentan ventajas e inconvenientes, algunas de las cuáles se han ilustrado analizando algunos casos concretos de utilización de la publicidad en la televisión y de la prensa escrita.

Como idea final podríamos decir que la educación científica actual no tiene más remedio que hacerse eco de la divulgación de la ciencia, aunque las formas y los enfoques más adecuados para ello constituyen asuntos abiertos a la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BYBEE (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- CÁCERES, J. y RIBAS, C. (1996). La sociedad opina sobre la ciencia. *Mundo científico*, nº 167, Abril, pp. 347-353.
- CALSAMIGLIA, H. (1997). Divulgar: itinerarios discursivos del saber. Una necesidad, un problema, un hecho. *Quark*, nº 7, pp. 9-18.
- CALVO, M. (2000). Líneas generales de un programa de difusión de la ciencia al público. *Actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia*. Granada, 25-27 de Marzo, Libro I, pp. 293-311.
- CONTRERAS, F. (2000). La divulgación científica en la televisión: el espectáculo de lo novedoso. *Actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia*. Granada, 25-27 de Marzo, Libro II, pp. 695-698.
- DECRETO 148/2002 de 14 de Mayo por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la ESO. *BOJA*. Núm 75 de 27 de junio.
- DECRETO 208/2002 por el que se establecen las enseñanzas correspondientes al Bachillerato. *BOJA*. Núm 97 de 20 de agosto.
- DHINGRA, K. (2003). Thinking about television science: how students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), pp. 234-256.
- DIERKING, L.; FALK, J.; RENNIE, L.; ANDERSON, D. Y ELLENBOGEN, K. (2003). Police statement of the "informal science education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), pp. 108-111.
- FENSHAM, P. (1985). Science for all: a reflexive essay. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), pp. 415-435.
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Coliheu.
- GERVILLA, E. (1993). *Postmodernidad y educación. Valores y cultura de los jóvenes*. Madrid: Dykinson.
- GIORDAN, y DE VECCHI, (1988). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada Editora
- GUTIÉRREZ, R.; MARCO, B.; OLIVARES, E. Y SERRANO, T. (1990). *Enseñanza de las ciencias en la educación intermedia*. Madrid: Ediciones Rialp.
- JIMÉNEZ, M., DE MANUEL, E., GONZÁLEZ, F. y SALINAS, F. (2002). 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*, 18(3), pp. 451-461.
- JIMÉNEZ, M. y SANMARTÍ, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar: objetivos y contenidos en la educación secundaria? En Del Carmen, L. (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Cuadernos de Formación del Profesorado, nº 9, Barcelona: ICE de la Universitat de Barcelona y Horsori Editorial.
- LUCAS, A. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education*, 10, pp. 1-36.
- McSHARRY, G. y JONES, S. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), pp. 487-497.

- OLIVA, J. y MATOS, J. (2000). Sobre las relaciones entre la didáctica de las ciencias y la comunicación de la ciencia. *Actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia*. Granada, 25-27 de Marzo, Libro II, pp. 338-341.
- PRIETO, T. y BLANCO, A. (1997). Las concepciones de los alumnos y la investigación en didáctica de las ciencias. Málaga: SPICUM de la Universidad de Málaga y Centro de Profesores de Málaga.
- REID, D. y HODSON, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.
- RENNIE, L. y McCLAFFERTY, T. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, pp. 53-98.
- RENNIE, L.; FECHER, E.; DIERKING, L. Y FALK, J. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), pp. 112-120.
- WAGENSBERG, J.; (1998). A favor del conocimiento científico (los nuevos museos). *Alambique*, 18, pp. 85-99.
- WELLINGTON, J. (1991). Newspaper science, school science: friends or enemies? *International Journal of Science Education*, 13(4), pp. 363-372.