

«LA CIENCIA EN ZAPATILLAS»:  
ANÁLISIS DEL DISCURSO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

CARMEN GALÁN RODRÍGUEZ  
Universidad de Extremadura

**Resumen**

En este trabajo se estudia el fenómeno de la divulgación científica desde dos puntos de vista: 1) como formulación metafórica para vincular la actividad científica con la sociedad y 2) como un discurso específico que obedece a unas estrategias textuales y retóricas diferentes a las del discurso científico. Este trabajo forma parte de una serie de publicaciones previas sobre el lenguaje científico y su concepción metafórica que se han realizado en el marco del proyecto DYGIT BFF2000-073 «Divulgación de la ciencia y la tecnología y su impacto en la percepción pública», dirigido por el Dr. Reguera Pérez, Catedrático de Filosofía.

*Palabras clave:* Discurso de divulgación científica, análisis del discurso, percepción social de la ciencia.

**Abstract**

This paper focuses on scientific dissemination from two viewpoints: 1. As metaphor for linking science and society; 2. As specific discourse for setting textual techniques different from scientific discourse. This paper is part of a series of previous publications on scientific discourse and its metaphoric conception, developed under the DYGIT project (BFF2000-073) entitled «Dissemination of science and technology and its impact on public perception», headed by Dr. Reguera Pérez, Professor of Philosophy.

*Keywords:* Dissemination discourse of science, discourse analysis, social perception of science.

El término «divulgación», que no significa más que la noción instrumental de poner en circulación (difundir) una noticia, se ha asociado —por inevitable vecindad semántica— con «vulgo» y «vulgar» en sus acepciones peyo-

rativas de categoría social baja<sup>1</sup>. Pero además, de esta marca social, «vulgo» se opone culturalmente a «sapiens», porque la baja condición económica implica un alejamiento de la cultura; de hecho en la primera acepción del diccionario de la RAE (vigésimo primera ed.) para «vulgarizar» se lee: «Hacer vulgar o común una cosa», con una sugerente identificación de los términos «vulgar» y «común»; pero lo que resulta más interesante es que en las acepciones segunda y tercera del diccionario se marque aún más la categoría social y el juicio cultural: así, en la 2ª acepción, leemos: «Exponer una ciencia, o una materia técnica cualquiera, en forma fácilmente asequible al vulgo»; y en la tercera: «Traducir un escrito de otra lengua a la común y vulgar». En ambas acepciones está implícita la concepción jerárquica del conocimiento y, sobre todo, la idea de que existen lenguajes especiales («oscuros»), distintos del lenguaje común.

Los ingleses, sin embargo, hablan de «popularization», más conforme con la idea democrática de la difusión del conocimiento; aunque mantienen el término «vulgarization» cuando tal difusión del conocimiento no utiliza los cauces adecuados, no se comprueban las fuentes o está plagada de errores.

Estas curiosidades etimológicas ponen de manifiesto la estrecha (y obvia) relación entre «saber» y «categoría social», en el sentido de que el acceso al saber otorga un cierto *status*; de ahí que, a medida que se adquieran más conocimientos nuevos, se ascienden grados en la jerarquía social. Pero esta relación también puede interpretarse en este sentido inverso; esto es, el discurso público sobre la ciencia necesita la contrapartida del concepto de «común» o «popular»: así, el propósito de la divulgación es elevar al pueblo (al público) sólo hasta un cierto nivel de conocimiento para que siga conservando su condición de advenedizo; en otras palabras, se trata, en el fondo, de otorgar un *status* social a la ignorancia revestido, eso sí, de un velo metafórico que lo difumina.

### 1. Las concepciones metafóricas de la divulgación científica

La divulgación científica es una actividad indisociable del proceso secular moderno que, a partir del siglo XVII, configuró en Europa un nuevo orden económico, político, científico, social y cultural. En el siglo XVIII los periódicos literario/científicos superaban el centenar, se publicaban con cierta frecuencia libros de divulgación (especialmente sobre viajes y descubrimientos de naturalistas), se impartían conferencias y proliferaban las enciclope-

<sup>1</sup> En el diccionario de Covarrubias: «Sacar a público, *divulgare*, dar noticia de alguna cosa al vulgo, como el que la dize en la plaça o en muchas partes» (pág. 479); *Diccionario de Autoridades*: «Publicar, extender, esparcir alguna cosa, diciéndola a muchas personas y en muchas partes. Viene del latino *Divulgare*, que significa esto mismo (...)» (pág. 320).

dias y diccionarios especializados. En el siglo XIX la actualidad científica llegaba a la prensa. Pero el mismo ímpetu transformador que acercó la razón a los salones y a las calles propiciando la democratización del conocimiento y la difusión del saber reprodujo un sistema tradicional de sociedad escindida entre sabios e ignorantes que operó en el ámbito de la divulgación tanto en el nivel socio-económico como en el nivel cognitivo (Calvo Hernando, 1990; 1999; Raichvarg & Jacques, 1991).

Como resultado se fue construyendo un modelo de comunicación social jerárquico y unidireccional que todavía se reproduce en algunos discursos actuales. Esta forma restrictiva de entender la divulgación considera: 1) que el conocimiento científico es superior a la sabiduría popular y cotidiana: la ciencia tiene el monopolio de la verdad porque produce «verdadero conocimiento»; por su parte, los medios de comunicación deben limitarse a transmitir información; 2) se parte del supuesto de que los descubrimientos científicos se producen y evalúan en el ámbito de la ciencia y sólo entonces se transmiten de manera asequible al público; este proceso, cuyo control también pertenece a los científicos, es unidireccional (de la ciencia a los medios) y se considera en el mejor de los casos una simplificación, cuando no una contaminación innecesaria; 3) como la divulgación es información jerárquica y no comunicación, el público es un receptor pasivo, incapaz de juzgar o de tomar partido.

La ideología que subyace a esta concepción es muy simple: divulgar es necesario porque, si el público conoce mejor la actividad de los científicos, la financiará de buen grado. Carl Sagan afirma irónicamente que los investigadores tienen que sentirse cómodos con la divulgación porque, si los fondos públicos financian buena parte de la actividad científica, oponerse sería «aceptar un extraño flirteo con el suicidio» (cit. en Calvo Hernando, 1999: 107). En suma, hay que «motivar» los gustos sociales (*delectare*) para que el abismo entre ciencia y sociedad disminuya (*instruire*). A los medios de comunicación les corresponde, entonces, el papel de traductores y propagandistas y su objetivo (controlado por la comunidad científica) es presentar los contenidos de la ciencia de modo asequible y atractivo. En este sentido, el apoyo de la comunidad científica a la divulgación debe ser visto como un objetivo táctico o una tolerancia estratégica.

A partir de estas consideraciones generales, examinaré las relaciones que han adoptado ciencia y público, relaciones que podrían sintetizarse en tres modelos metafóricos con sus correspondientes reflejos lingüísticos: el primer modelo es el del déficit, terreno donde se cultivaron las otras metáforas (incluso más productivas), como la que considera la divulgación en términos de traducción o la metáfora del puente, que reproduce el conflicto entre las dos culturas. El modelo del déficit representa el conflicto cognitivo entre sa-

bios —especialistas— y legos —ignorantes— que dio lugar a su vez a otra metáfora cuyos reflejos simbólico y lingüístico son, respectivamente, la «torre de marfil» y el término «experto». La «torre de marfil», espacio aislado del mundo donde se desarrolla la actividad de los científicos, es un elemento de nuestro imaginario mítico tan sugerente para el cine y la literatura que se ha fijado en una serie de estereotipos. Los más representativos son: el maníaco (el Dr. Moreau y sus experimentos con animales), el prometeico —a veces diabólico— que sacrifica su vida para obtener el secreto de un conocimiento que beneficiaría a la humanidad (el Dr. Frankenstein) o el loco despistado que vive permanentemente en su laboratorio ajeno a todo (reflejado de manera cómica en la película de 1997, *Flubber* y el profesor chiflado). El término «experto científico» (neologismo americano) surgió como contrapartida al sintagma «hombre de ciencia» empleado hasta mediados del siglo XIX como sinónimo de «culto». Ser un «hombre de ciencia» implicaba poseer una extraordinaria curiosidad universal y la capacidad de comunicarse de manera especializada mediante una terminología griega y latina. A partir del XIX se generalizó la expresión «experto científico» y terminó por excluir de sus connotaciones el cultivo de la sabiduría de manera aficionada (de ahí la aparición de la acotación «experto») para potenciar sobre todo la especialización<sup>2</sup>. Este cambio conceptual alentó definitivamente la separación entre ciencia y público favoreciendo el modelo lineal (jerárquico y unidireccional) de comunicación: la divulgación fue entendida como un problema de educación popular (los expertos enseñan y el público —recipiente pasivo— aprende).

Como consecuencia de esta concepción jerárquica y lineal surgió la metáfora de la divulgación como puente entre ciencia y sociedad. Esta metáfora, que ponía aún más en evidencia la radical separación de los extremos, fue utilizada por C.P. Snow en 1959 (*Rede Lectures*) en la dicotomía sobre las dos culturas y dio lugar a un amplio debate (que todavía hoy continúa activo; véase Roqueplo, 1974) sobre la brecha abierta entre ciencia y humanidades. Al enfrentamiento cognitivo entre sabios y legos que había establecido previamente la metáfora del déficit se añade ahora una diferencia de lenguaje: el científico es experto tanto por su dedicación especializada como por el sistema semiótico particular que utiliza, mientras que el lego se sirve de su sentido común utilizando el lenguaje natural. La única manera de vincular los extremos lingüísticos (y las dos culturas) pasa necesariamente, entonces, por la tercera metáfora: la «traducción» de un código a otro. El

<sup>2</sup> En el *DRCECH* (1976) se lee bajo «experto»: «tomado del lat. *expertus* “que tiene experiencia” (...); en el sentido sustantivo de “perito” es galicismo reciente (Acad. ya 1884, no 1843), no popularizado hasta después de la primera guerra mundial, por influjo de la Sociedad de Naciones».

término «traducción» es recurrente en distintos ámbitos y reproduce desde otros ángulos el modelo del déficit y la metáfora del puente, pero manifestando claramente ya que la distancia entre el científico y el profano es de lenguaje. Y en cierto sentido esto es así. Desde una perspectiva externa, efectivamente, en la divulgación se parte un texto primario (escrito en un código científico) que se traduce a un texto secundario (código de la lengua común). Sin embargo, las diferencias entre traducción y divulgación son notables: a) mientras que en la traducción no hay ninguna referencia al texto primario (de hecho, deben ser dos textos distintos), en la divulgación se hace mención explícita a las fuentes originales porque, evidentemente, el divulgador actúa como un transmisor (supuestamente experto también) de la palabra de otros; b) el traductor es sólo un intermediario sin voz propia que debe reflejar fielmente lo que se dice, pero no interpretarlo; el divulgador también es un intermediario, pero como su función es explicar un texto y adaptarlo (reformular), puede opinar; c) así como en la traducción no hay restricciones que afecten a la tipología o contenido de los textos, la divulgación está condicionada por los intereses del público<sup>3</sup>.

Además de estas razones, la metáfora de la traducción, pese a ser una de las más comunes, se asienta sobre algunos errores de partida muy significativos.

En primer lugar y por muy especializada que sea, la comunicación científica siempre utiliza el lenguaje natural y, por tanto, se ve afectada por los mismos problemas semánticos que aquél (sinonimia, homonimia, polisemia, cambios de significado, etc.). Ahora bien, parece que interesa seguir legitimando lingüísticamente la diferencia entre lenguaje científico y lenguaje cotidiano para que la figura del científico no pierda el aura de autoridad cognitiva (*episteme*) frente a un público que sólo puede poseer creencias y opiniones (*doxa*); faltaría por analizar en este binomio la función de creencia (*pistis*) que se consigue en el público. De cualquier forma, la legitimación lingüística lleva implícita una carga ideológica muy negativa que sirve para reforzar el estatus cognitivo superior de la comunidad científica frente al resto de la sociedad (nuevamente, sabios frente a ignorantes); pero además de marcar la diferencia funciona como una barrera de acceso infranqueable, lo que conduce a consideraciones sociales muy peligrosas acerca de la conveniencia o no de la propia actividad divulgativa. Al menos desde mediados del pasado siglo xx han convivido dos posturas enfrentadas con res-

---

<sup>3</sup> Ahora bien, cabría preguntarse si es el público quien ejerce realmente tal poder sobre la demanda o si, por el contrario, la divulgación de ciertos temas y no de otros responde a una manipulación estratégica de intereses económicos y sociales: hay que traducir para que el público comprenda qué hay que investigar y, además, lo financie.

pecto a la divulgación: la de aquellos que defienden la difusión del conocimiento frente a quienes consideran la divulgación como una actividad inútil. Para los primeros, el saber es un recurso material que puede (y debe) ponerse en circulación para que la transparencia sea superior a la opacidad (debemos tener nociones de ecología para respetar el medio ambiente, debemos tener nociones de salud para gestionarla adecuadamente, etc.). Esa idea de difusión está inevitablemente ligada al control institucional (mediante campañas), a la figura del experto y a la idea del «conocimiento útil».

Pero esta concepción tiene muchas limitaciones que franquean la entrada a los escépticos: si el conocimiento es un «objeto de valor» que circula y circula, es inevitable que en el camino se pierdan partes o bien otras se enriquezcan (reinterpreten) con el imaginario social: utilizar la expresión «todo es relativo, como diría Einstein» es una expresión corriente que en absoluto tiene que ver con la teoría de la relatividad; como consecuencia de tales casos de trivialización no es de extrañar la argumentación de quienes consideran que la divulgación es una actividad inútil en tanto en cuanto no ayuda a los ciudadanos ni a tomar decisiones más inteligentes ni a pensar en términos científicos (Oppenheimer<sup>4</sup>, Trachtman<sup>5</sup>, M. Shamos<sup>6</sup>, entre otros), por lo que habría que concentrar todos los esfuerzos sólo en aquellos más capacitados (Gregory & Miller 1998: 1).

La segunda dificultad con que se enfrenta la metáfora de la traducción es que la frontera que debería separar a los científicos del público lego es muy difusa y no existe la homogeneidad absoluta en ninguno de los dos ex-

---

<sup>4</sup> En una conferencia pronunciada en el *Massachusetts Institute of Technology* en 1947 afirmaba Oppenheimer (1995: 231): «Considero, cuando menos, dudoso que los frutos espirituales de la ciencia puedan difundirse de forma general, ya sea a través del conocimiento de sus resultados, por el estudio de su historia o por la recreación necesariamente artificial (en los laboratorios escolares, por ejemplo) de sus procedimientos», cf. «La física en el mundo contemporáneo» en Martín Gardner (comp.), *El escarabajo sagrado y otros grandes ensayos sobre ciencia*, Barcelona, Salvat Editores, 1995, pág. 231.

<sup>5</sup> «Planteo la pregunta de si diversas instituciones y organizaciones deben adoptar como política específica el objetivo de interpretar la ciencia y la tecnología para el público en general. Sugeriré que hay ocasiones en que los esfuerzos por aumentar la comprensión que el público tiene sobre la ciencia pueden no ser socialmente constructivos e incluso ser socialmente perjudiciales». Trachtman (1997: 67), cf. «La comprensión pública de la tarea científica: una crítica» en E. Martínez y J. Flores (comps.), *La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas*, México, fce, 1997, pág. 67.

<sup>6</sup> «La noción de un desarrollo significativo de la alfabetización científica para el público general, tal como la comprendemos normalmente, es poco más que una idea romántica, un sueño que tiene poca relación con la realidad (...) la concepción corriente de la alfabetización científica como un objetivo de la educación general en ciencia no puede ser realizado». Shamos (1995: 215), cf. *The myth of scientific literacy*, New Brunswick, New Jersey, Rutgers University Press, 1995, pág. 215.

tremos. Por una parte, la excesiva especialización de los científicos provoca, por ejemplo, su absoluta ignorancia en otros ámbitos también científicos; por lo tanto, para estar al corriente de determinadas cuestiones ajenas a su especialidad, tienen que utilizar idénticos cauces de divulgación, ya sean revistas, libros o medios de comunicación. En este sentido, el científico es también público, o público lego; por otra, tampoco el público es homogéneo, por lo que quizá convendría hablar de públicos en plural; y, en último lugar, así como no existe una divulgación científica con carácter universal, tampoco está reglada la manera en que el público la asume, pues tiene que ver fundamentalmente con las expectativas y motivaciones personales más que con el propio discurso en sí. Y si es cierta esta afirmación, sería del todo impropio seguir manteniendo que la divulgación es una traducción *sui generis*. Los textos divulgativos son tan diferentes de su texto de origen que se hace cada vez más necesario analizarlos como textos que responden a estrategias discursivas distintas. Esto es, textos producidos por determinados emisores, en contextos particulares y para un público muy concreto. Esta consideración discursiva tiene trazas de anular la poderosa atracción que ejercen las tres metáforas anteriores, pero para que se cumpla con total efectividad ha debido cambiar previamente la relación entre la ciencia y los medios de comunicación y, sobre todo, la consideración social de la actividad científica.

En efecto, desde hace unas décadas la vinculación de los descubrimientos científicos con el mundo económico industrializado más la dimensión social que ha adquirido la tecnociencia han otorgado a los medios de comunicación una función más activa que la de simples mediadores en la difusión del conocimiento científico: el público «quiere saber», pero también se siente con derecho a opinar. La razón es que determinados planteamientos de la ciencia (sobre todo los que conciernen a decisiones políticas como la clonación humana, la inteligencia artificial, o la guerra bacteriológica) generan una gran inquietud social y desatan un acuciante temor ante la imposibilidad de controlar el propio destino; por otra parte, es innegable que algunos de los efectos más perniciosos de la tecnociencia —la guerra nuclear, el cambio climático, la destrucción de la biosfera— han supuesto ya un cambio radical en nuestras formas de vida y en nuestra organización del trabajo.

Este cúmulo de factores ha traído como consecuencia que la relación asimétrica entre ciencia y público cambie radicalmente: de la misma manera que ya no se sostiene el postulado de una ciencia que sólo explica la realidad y es ajena a todo condicionamiento externo, tampoco puede admitirse que la labor de un periodista sea la mera comunicación transparente de noticias, puesto que hay una selección previa, un análisis de la repercusión que pueda tener lo que se dice o, incluso, una planificada competencia con otros

medios<sup>7</sup>. Concebir la divulgación científica sólo como una transmisión de información es negar que la prensa también construye su propia realidad de la misma forma que lo hace la ciencia, si bien emplea distintos instrumentos y distintas formas de representación. El reconocimiento de este carácter constructivo de la prensa de divulgación científica implica varias cuestiones de gran interés en su relación con la ciencia: en primer lugar, al desaparecer la asimetría entre ambas, la jerarquía de formas de conocimiento se difumina; en segundo lugar, a medida que la prensa de divulgación gana importancia, disminuye el monopolio de la ciencia para evaluar la adecuación de las representaciones del mundo. Es evidente que el peso de la difusión y aceptación públicas tiene en nuestros días una mayor fuerza social que los criterios científicos de verificación. Por otra parte, el poder de los medios es tan valioso que muchas veces el éxito obtenido en este terreno tiene como efecto un incremento de la reputación científica; a pesar de este encadenamiento, no se puede afirmar tan libremente que los medios «fabriquen» científicos y, de hecho, no siempre el atractivo mediático está en consonancia con la reputación científica.

Así pues, se hace necesario un equilibrio de intereses entre científicos y medios de comunicación. Evidentemente, este equilibrio es una estrategia de la que se benefician ambas partes: los medios de comunicación, porque pueden utilizar la reputación de un determinado científico como una garantía sólida de credibilidad y competencia intelectual; y los científicos, porque cuanto más dependan de la opinión pública, más importante será la atención que reciban en los medios y mayores serán también los beneficios económicos que obtengan. Recordemos la famosa polémica entre el francés Luc Montagnier y el estadounidense Robert Gallo sobre la autoría del descubrimiento del virus del sida; polémica, en la que además del honor que recibiría el investigador en cuestión, estaban en juego los derechos de una patente de millones de dólares; o el anuncio de la fusión nuclear en frío hecho por los químicos Fleischman y Pons en marzo de 1989; o los filtros de la NASA con la prensa para justificar sus actividades; es significativo que cada vez que se plantea una posible reducción del presupuesto de la NASA, ésta aparece en la prensa para disipar cualquier posible duda sobre la importancia de su actividad, como en el 2001 cuando afirmó haber encontrado vestigios de vida bacteriana en un meteorito. Como señala Nelkin (1995), estos casos demuestran una cierta «instrumentalización» de los medios, puesto que son utilizados por los científicos para sondear el clima de opinión antes de publicar un nuevo descubrimiento. Es inevitable, entonces, que algunas cuestiones de gran repercusión social, como el control de las catástrofes

---

<sup>7</sup> Véase al respecto el trabajo de Sánchez Ocaña (2000: 138-139).



ecológicas o el descubrimiento de nuevos medicamentos, se empleen como criterio externo de valoración para legitimar el desarrollo (y la financiación) de determinados proyectos científicos (basta comprobar que el mismo «hecho científico» adquiere dimensiones muy diferentes dependiendo de en qué sección de un periódico se publique). De igual manera, esta relación con los medios provoca que se desaten polémicas y controversias científicas muy activas con el objeto de obtener la aceptación pública.

En el suplemento «El cultural» del periódico *El Mundo* se publica regularmente una sección dedicada a la ciencia. El número correspondiente a la semana del 17-23 de julio de 2002 abre la sección con la pregunta «¿Qué debe conocer el hombre culto de hoy?» y entre los cinco temas que conforman el «canon científico» se señalan la revolución genómica, los hallazgos en evolución, el universo y las teorías cosmológicas, el medio ambiente y las leyes de la física.

Asistimos, pues, a un cambio muy significativo respecto a los parámetros que evalúan lo que puede o debe hacerse en el ámbito tecnocientífico. Este cambio de actitud requiere unos mecanismos de divulgación diferentes y sucede que el resultado de la actividad tecnocientífica (que se agotaba en sí mismo como hecho informativo) se convierte ahora en noticia porque está orientado hacia los medios y condicionado por ellos<sup>8</sup>. De todas formas, en la relación ciencia-medios no es fácil establecer un equilibrio estable: por una parte, si el flujo de noticias científicas aumenta, se produce un efecto de retroalimentación continua en tanto que al aumentar el interés del público, se justificaría la información constante; pero por otra parte, la avalancha de noticias científicas puede provocar tal saturación que el público termina por interpretarlas como una mera información de agenda social que en absoluto le afecta.

En resumen, la cuestión que subyace en este conflicto de intereses es determinar si los medios realmente influyen en los mecanismos internos de control de la ciencia y si la referencia al público general tiene más peso que el criterio de «verdad» científica. Si tenemos en cuenta los ejemplos que hemos mencionado, podemos concluir que la relación entre ciencia y prensa de divulgación (al menos en las sociedades democráticas) experimenta un profundo cambio cuyas consecuencias no podemos ni siquiera aventurar.

---

<sup>8</sup> De todas formas, es significativo que en los medios de comunicación encontremos determinados «sucesos científicos», pero no un discurso fluido sobre ciencia. Por otra parte, también resulta sorprendente que las secciones dedicadas a la divulgación científica en general estén disminuyendo notablemente y sólo ofrezcan noticias sobre ecología, salud y cuidado del cuerpo.

## 2. *La divulgación como interacción comunicativa: las nuevas estrategias*

En los últimos años, y tras los avances metodológicos de la lingüística textual y los modelos cognitivos, la divulgación científica no se concibe ya como una mera transmisión de conocimientos a un público lego, sino como una interacción comunicativa entre los participantes del proceso, el contexto socio-económico y el propio texto. El objetivo es demostrar que la ciencia y la divulgación (aunque en esta última se conserve el tema central) utilizan retóricas diferentes. Si para invalidar las metáforas anteriores he defendido que científicos y legos utilizan una misma lengua, lo que propongo ahora es que entre el discurso científico y el discurso de divulgación las diferencias atañen fundamentalmente a las estrategias de generación de sentido que operan en cada uno de ellos. Desde este punto de vista, es evidente que el objetivo del divulgador no puede coincidir con el del científico porque la labor del primero consiste en una recontextualización de textos que le obliga a seleccionar, adaptar, reorientar y explicar. No tiene ningún valor, entonces, medir la divulgación con los parámetros de objetividad que se utilizan en la ciencia, porque la divulgación incorpora estructuras narrativas y figuras retóricas de distinto orden que incluyen desde argumentos de novelas hasta imaginarios colectivos e incluso mitos. Y en este sentido, los divulgadores deben ser considerados más creadores que traductores.

La nueva concepción de la divulgación científica asume como principio la ausencia de simetría entre la utilidad e importancia de la ciencia y el uso que de ésta hacen los ciudadanos. También intenta demostrar que la reiterada insistencia en las bondades del conocimiento científico no es garantía suficiente para generar el entusiasmo del público o crear un espacio de intercambio efectivo. Por otra parte, esta visión «literaria» de la divulgación suaviza algunos de los rígidos planteamientos de las metáforas que hemos examinado; por ejemplo, salva la enorme distancia que los modelos del déficit y la traducción abrían entre emisor y receptor al proponer que el público no sea un recipiente vacío e ignorante y tener en cuenta que su actitud puede enriquecer la investigación y la propia cultura científica.

Claro está que así como se acepta que la ciencia no es neutra, también debe aceptarse lo mismo para la divulgación, al margen del modelo metafórico en que se conciba. Si es retórica, entiende la comunicación como un proceso de negociación que ha de redefinir el punto de contacto entre científicos y público, puesto que ya no hay que educar a ignorantes ni traducir un discurso inteligible. Ese punto de contacto busca crear un espacio donde generar nuevos conocimientos, actitudes y necesidades que han de asentarse sobre un sistema de conocimientos y creencias ya establecido. Y para ello utiliza la difusión masiva de un tipo particular de relato social que, en con-

fluencia con otros relatos sociales, influirá de manera directa sobre la gestión de la salud, la educación, la ecología e incluso el ocio de los ciudadanos. En cierto sentido, la divulgación así concebida no se diferencia mucho de las colecciones medievales de *exempla* (Conde Lucanor), de las fábulas clásicas o de los manuales de buen comportamiento social.

Por ejemplo, ante una catástrofe ecológica ocasionada por alguna experimentación científica, es significativo analizar cómo los científicos y los divulgadores pueden describir el mismo hecho utilizando términos muy diferentes: para quienes los valores ecológicos sean primordiales la catástrofe se mencionará en términos de «desastre» (connotaciones negativas de daño y destrucción, incluso fracaso); mientras que el grupo de científicos expertos que supuestamente controla el alcance de la experimentación lo denominará «impacto». La elección de este término no sólo es eufemística, tras ella se esconde una imagen social de la ciencia: un «impacto» es a) un choque fuerte con una trayectoria delimitada: sabemos qué lo desencadena, cuándo empieza y cuándo termina; b) los impactos «ocurren»; pero son controlables por «expertos» (de ahí las expresiones «minimizar, gestionar un impacto») porque obedecen a una cierta lógica interna que no debe ser interrumpida; c) los desastres «se producen», pero se desconoce su alcance y duración: están fuera de control, son irracionales. Probablemente en esta controversia terminológica triunfe la retórica del impacto porque se ofrece una imagen del progreso científico-tecnológico como algo inexorable cuyos efectos (negativos o no) son previsibles y controlables. Para los defensores de esta óptica, oponerse o enfrentarse abiertamente a esta idea de progreso no puede ser más que un sinsentido.

La nueva retórica exige evidentemente una disposición nueva de los hechos. Así, mientras los artículos científicos suelen estructurar la información en fases progresivas (orden lógico del descubrimiento), los artículos de divulgación no siguen un formato convencional en la organización de la información porque responden a una narrativa diferente. Por ejemplo, un divulgador dirá que segregamos saliva para digerir los alimentos, mientras que un científico se preguntaría por qué se genera la saliva.

La primera diferencia es el título: los títulos de los artículos científicos suelen ser muy largos y complejos porque suelen especificar el contenido del texto. Por el contrario, los títulos de los artículos de divulgación son más concisos y recogen generalmente el tema del texto; pero no faltan casos en los que el divulgador trata de captar la atención del lector mediante juegos de palabras, interrogativas retóricas o el recurso a lugares comunes como títulos de películas o de obras literarias. En segundo lugar, los artículos de divulgación son mucho más genéricos y se limitan a enmarcar la investigación que se presenta en un contexto temporal específico, resumir los puntos más

sobresalientes y analizar las repercusiones sociales más importantes; en tercer lugar, y puesto que lo que más interesa al público es la explicación de los resultados y no el proceso previo, se omite la parte experimental.

Aunque no siguen un formato convencional, los textos de divulgación científica se suelen articular en dos partes generalmente (Gallardo, 1999): un componente periodístico y un componente didáctico. El componente periodístico desarrolla el tema (la información nueva), que suele coincidir con los resultados de la investigación científica, más una valoración (comentarios o interpretaciones de los investigadores). En los trabajos especializados, sin embargo, la valoración suele aparecer al comienzo para contextualizar la aportación que se expone, mientras que los resultados se incluyen en la sección final de conclusiones. El tema se mantiene y desarrolla mediante procedimientos textuales de recurrencia como la interrogación, las contraposiciones o la catáfora (para anticipar el tema) (Ciapuscio, 1989 y 1991). Quizá por su carácter dialógico (aunque sea ficticio), las interrogaciones son el procedimiento más común, pues crean una cierta expectativa e interés en el lector: al parcelar la noticia en fases sucesivas de preguntas y respuestas, la progresión temática se articula sin dificultad.

En esta primera parte periodística, el divulgador no suele opinar y se limita a introducir el discurso de otros. Como no se responsabiliza de lo que se afirma, pues es la voz de los científicos, es frecuente que la distancia se marque con verbos de opinión (*parecer*), futuros, construcciones modales con *poder + infinitivo*, verbos en modo potencial y adverbios de duda (*quizá, aparentemente, posiblemente*). La distancia se acentúa aún más si el divulgador utiliza el estilo directo para reflejar exactamente las palabras del científico, al que se identifica con el nombre y el lugar de trabajo; este último procedimiento se suele acompañar de sintagmas preposicionales que señalan que el discurso es referido (*según X, en opinión de X, en palabras de X*). Cuando la información que se transmite corresponde a hipótesis no confirmadas o a polémicas entre varias teorías científicas se utilizan verbos de opinión (*se supone que, se cree que, se piensa que*), discurso indirecto (*X afirma que*) y perífrasis modales con *deber de + infinitivo* que expresan que la información es una inferencia de los investigadores, pero no del divulgador. No obstante, si el divulgador toma partido por el contenido de la exposición o posee suficiente evidencia sobre su certeza, emplea el modo indicativo.

Por lo que respecta al componente didáctico, suele incluir una contextualización de la noticia donde se recogen datos necesarios para que la información sea comprendida: antecedentes, marco teórico de la investigación, dificultades, etc. Normalmente, esta parte se apoya en afirmaciones cuya validez no se somete a juicio porque es un conocimiento aceptado por la comunidad científica, de ahí que el modo verbal más empleado sea el indica-

tivo. Cuando el conocimiento no es general, sino que se inserta en el marco de una teoría determinada, el grado de certeza es menor. Aún así, se emplea el indicativo pero acompañado de acotaciones que señalan el contexto específico de que se trata (para la teoría X, según defiende la teoría X, en el planteamiento de la teoría X):

«Uno de los presupuestos básicos de la cronobiología es la existencia de un reloj endógeno de periodicidad diaria, grabado en el genoma de cada célula de los seres vivos como consecuencia de la adaptación evolutiva. Esto se ha demostrado en diversos animales (también en el ser humano) sometidos a condiciones invariables de luz u oscuridad (se dice que el organismo está entonces en *free running* o libre curso). En ausencia de señales externas que indiquen la sucesión de los días y las noches, las funciones biológicas siguen mostrando una periodicidad aproximada de 24 horas». (ME 55: 35)

Para recalcar el peso de la afirmación que se sostiene, los verbos alternan los tiempos (pretérito indefinido, pretérito imperfecto, presente) y se contraponen las complementaciones temporales (complementos que apuntan al «antes» frente a complementos que señalan el «hoy»). La contextualización didáctica se apoya también en los rasgos semánticos de los verbos empleados: los verbos de opinión en pretérito imperfecto (se creía, se pensaba, se suponía) introducen proposiciones teóricas de un paradigma científico ya obsoleto; el descubrimiento de pruebas que invaliden o ratifiquen hipótesis se expresa con verbos de conocimiento y de percepción en pretérito indefinido (se descubrió, se comprobó, se estableció, se vio); el presente de indicativo señala la superación de viejas teorías y la consolidación de un nuevo paradigma o cambio de pensamiento.

Esta distribución de tiempos y rasgos semánticos no es arbitraria, sino que trata de reproducir la dinámica de la propia investigación científica con una retórica particular que afecta a la naturaleza del mensaje. Para Myers (1990: 141-142), la diferencia entre un trabajo científico y un trabajo de divulgación radica en el tipo de narrativa que se emplea. Los artículos profesionales mantienen una «narrativa» en la que se reproduce la dinámica de la propia investigación científica: el científico plantea un argumento y a través de la muestra de experimentos o hechos descubiertos ratifica las afirmaciones que mantiene; por el contrario, los artículos de divulgación presentan una «narrativa» secuencial de naturaleza externa; esto supone varios cambios: en primer lugar, los sujetos de la narración son los propios fenómenos, y no la actividad científica en sí misma, con lo cual la impersonalidad desaparece; en segundo lugar, la narración obedece a una ordenación cronológica (un antes y un ahora) que muestra tanto el proceso de búsqueda en la actividad científica, como las controversias, negociaciones y polémicas que se desatan durante este proceso.

La divulgación científica implica una atención específica al destinatario y, ciertamente, la prueba más evidente de este interés es la reformulación léxica, que adapta las terminologías especializadas tanto para facilitar su comprensión (dimensión explicativa) como para promover una acción determinada (dimensión perlocutiva). La reformulación no es una simplificación conceptual, sino una reducción y adaptación de un vocabulario técnico a uno más común. En esta labor de redefinición (más que de traducción) el divulgador científico utiliza diversos mecanismos metalingüísticos, como una tipografía especial (comillas, letra itálica, paréntesis), verbos del ámbito semántico «llamar» (*llamar, llamarse, designar, nombrar, decir*, etc.), verbos que indican equivalencia o identidad (*ser, se define como, se considera como, consiste en, se trata de*), definiciones analíticas (por descomposición) y definiciones por la función:

(Los virus) «están constituidos por un solo tipo de ácido nucleico, tanto de RNA (ácido ribonucleico) como de DNA (ácido desoxirribonucleico), encerrado o envuelto en un conjunto ordenado de proteínas que se llama cápside». (L. Montagnier, «Virus y cáncer», *MC* 214: 24)

«El cosmos nació con una gran explosión (el Big Bang) seguida de un gigantesco alarido: en un brevísimo instante se expandió alocadamente». (*ME* 55: 53)

«El aparato digestivo se compone de dos partes: 1ª, el tubo digestivo en el cual las materias alimenticias sufren transformaciones que las hacen asimilables; 2ª, glándulas cuyos productos de secreción contribuyen a la digestión de las sustancias alimenticias».

Además de la reformulación léxica, el divulgador debe afrontar la tarea de reelaborar el sentido del trabajo científico original para que el texto divulgativo mantenga coherencia semántica; este proceso se lleva a cabo mediante una reformulación sinonímica, entendida generalmente como una equivalencia referencial que abarca relaciones muy dispares (sinónimos, cuasi sinónimos, hiperónimos o, incluso, pronombres); esta reformulación sirve tanto para facilitar la comprensión de los términos (con lo que se simplifica enormemente la labor de definición) como para establecer un hilo conductor temático integrando la información nueva a medida que avanza el texto:

«Más complicado aún resulta la detección de los *tsunamis*. Estas temidas olas se forman con mayor frecuencia en el océano Pacífico». (*MI* 230: 204)

En el ejemplo anterior se ha introducido como rema el concepto científico «tsunamis»; al reformularlo y convertirlo en tema de la secuencia siguiente, el divulgador evita la definición.

Además de las equivalencias léxicas, el divulgador cuenta con procedimientos sintácticos para establecer relaciones de coherencia semántica: así,

el hecho de que dos términos aparezcan en contextos lingüísticos semejantes permite que el lector los interprete como sinónimos; de igual modo, la cercanía de elementos léxicos repetidos favorece su asociación significativa. En el ejemplo a) la reformulación especifica el sentido en que debe interpretarse el término «interacción»; en b) los términos en cursiva son sinónimos contextuales que inciden sobre el significado del término «copiar» y permiten, a la vez, la progresión temática:

a) «La interacción entre el hielo y los diferentes ambientes con los que está en contacto en nuestro Globo influye directamente en nuestro medio ambiente. Los intercambios térmicos que se producen entre casquetes polares y hielos de mar de una parte y atmósfera y océanos de otra tienen un efecto directo sobre el clima terrestre». (MC 214: 45)

b) «Numerosos antivíricos comercializados, y otros en estudio, operan en la fase ulterior al desprendimiento de la cápside, cuando el genoma vírico, sea de ADN o de ARN, se libera para *copiar* y dirigir la síntesis de las proteínas víricas. Varios de los agentes que inhiben la *replicación* del genoma *remedian* a nucleósidos o nucleótidos. Las enzimas que *copian* el ADN o el ARN incorporan tales *análogos* en las hebras nacientes. Y son precisamente esas *imitaciones* las que impiden que las enzimas añadan nuevos bloques a la cadena; se aborta así la *replicación* del virus». (IC 304: 21)

Además de los cambios en el léxico, la sintaxis de los trabajos de divulgación también adapta determinadas construcciones, consideradas específicas del discurso científico, como la impersonalidad, la pasiva y la nominalización abstracta<sup>9</sup>. Desde un punto de vista discursivo, las dos primeras estrategias sirven en el discurso científico: a) para mitigar el protagonismo de los autores tanto en la exposición de un nuevo descubrimiento como en el debate o crítica de las opiniones de otros; y b) para ocultar la participación del agente con su carga de subjetividad y crear, así, una sensación de imparcialidad y objetividad. Pero en el discurso de divulgación la configuración es muy diferente, porque tanto el investigador como los propios descubrimientos científicos se convierten en los protagonistas de una narración cronológica de los hechos. El resultado no puede ser más atractivo para el público inexperto: las noticias de divulgación cuentan una historia ordenada (hay un argumento y un posible desenlace, frente a la atemporalidad de los trabajos científicos) cuyos protagonistas —los científicos— muestran realmente las dificultades y dudas que han experimentado antes de alcanzar el éxito.

La función de la nominalización en el discurso científico es la de crear textos con una alta densidad léxica para permitir condensar mucha infor-

<sup>9</sup> Para un estudio detenido de estas cuestiones, véase Galán & Montero (2002).

mación en un espacio reducido. Obsérvese en el ejemplo la abundancia de sintagmas nominales cuyos núcleos están modificados, a su vez, por otras construcciones nominales en aposición:

«Los nanotubos análogos de silicio, elemento de la misma familia química que el carbono, permitirían también la modulación de las propiedades de ese material, piedra angular de la electrónica moderna». (MC 214: 7)

La nominalización también favorece que concibamos como «objetos» parcelas de la realidad que se refieren a procesos (verbos), cualidades (adjetivos) o circunstancias (adverbios) y, como hemos afirmado repetidas veces, el lenguaje científico trabaja con «objetos». Así, las construcciones agentivas del tipo «Hemos observado, evaluado, estudiado, medido, aplicado...» se transforman en «la observación, evaluación, estudio, medición, aplicación», aunque pueden alternar también con las formas en pasiva «se ha observado, se ha evaluado, se ha estudiado». Véase el cambio en los ejemplos siguientes:

a) «Hemos colocado microsensores con un endoscopio para detectar la presencia de productos químicos y diagnosticar así determinadas enfermedades».

b) «La colocación endoscópica de microsensores para la detección de productos químicos podría ayudar al diagnóstico de determinadas enfermedades».

Los tres verbos de la secuencia original (*colocar*, *detectar* y *diagnosticar*) se han nominalizado (*colocación*, *detección* y *diagnóstico*), pero sin perder sus complementos directos, expresados ahora mediante un sintagma preposicional modificador del sustantivo; el instrumento (la circunstancia) del proceso (*con un endoscopio*) se ha transformado en adjetivo (*endoscópica*) y ha desaparecido la referencia al agente (es fácilmente deducible) porque lo que interesa sobre todo es que «hable» el experimento.

Además de producir un efecto de reificación u objetivación, las nominalizaciones son un artificio retórico de atenuación o distanciamiento que se practica cuando el científico se declara incapaz de encontrar una respuesta satisfactoria ante un problema. En las conclusiones finales de los trabajos son habituales expresiones como «La solución no ha sido encontrada», «la demostración sólo se ajusta a un número de casos», «la refutación de la hipótesis es improbable» que evitan las construcciones personales «no hemos encontrado la solución», «no hemos podido demostrar más casos» o «no tenemos datos para refutar la hipótesis». La impersonalidad que sugieren las nominalizaciones no es más que un ejercicio retórico convencional con el que el científico se distancia de lo que afirma y evita la desagradable experiencia de reconocer sus limitaciones.



### 3. A modo de conclusión

Los rasgos lingüísticos que he examinado ponen de manifiesto que lo que suele afirmarse descriptivamente del lenguaje divulgativo de la ciencia obedece más bien a una concepción prescriptiva que, al pretender extender la caracterización de la ciencia al lenguaje que utiliza, identifica erróneamente la causa (la ciencia es objetiva) con el efecto (la objetividad es inherente a su lenguaje); pero que la ciencia sea objetiva (si lo es) no implica en absoluto que su lenguaje tenga que serlo. Y así como no puede concebirse ya una idea de ciencia libre de condicionamientos contextuales, sociales y económicos, ha de mantenerse que hablar de ciencia es también hablar de lenguaje, pues la ciencia es, fundamentalmente, el discurso en que se escribe y se transmite (retórica, en suma). Si algunas obras científicas han pasado a la historia de la literatura (*Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano* de Galileo Galilei, *El origen de las especies* de Darwin, *La interpretación de los sueños* de Freud) y otras de ficción (*Cuentos de vacaciones* de Ramón y Cajal, *La nube negra* de F. Hoyle o *En busca de Klingsor* de Volpi) o de ciencia-ficción (curioso y oximorónico término) como las de Verne o Asimov se recomiendan por su interés científico-divulgativo es porque, en el fondo, tanto en unas como en otras se reconocen ciertas técnicas o estilos.

Probablemente habrá quien mantenga que la ciencia no construye semejante mundo de ficción retórica (como sí hace la literatura) porque, a pesar de los condicionamientos contextuales o lingüísticos, nunca puede perder el contacto con lo real: si se lanzan satélites espaciales que funcionan, se descifra el código genético o se aplican eficaces vacunas contra los virus significa que la formulación lingüística en que tales hechos se expresan puede ser contrastada con lo «real». Se sigue entonces que el lenguaje de la ciencia es objetivo y unívoco porque describe hechos que realmente se producen. Pero invirtamos los términos del razonamiento: es la ciencia la que diseña las pruebas que luego servirán para contrastar datos e hipótesis en distintos marcos y contextos. Los ejemplos son numerosos: si con un *corpus* de datos idénticos, dos científicos de paradigmas diferentes pueden construir tesis opuestas, ¿qué ocurre entonces cuando esos datos son puros conceptos? Contra la idealización mítica de la ciencia como un bloque inmutable, hay que defender la noción de provisionalidad (la ciencia es una historia verdadera, pero no la historia verdadera); evidentemente, la provisionalidad sí es un asunto que compete a la retórica del lenguaje.

Ahora bien, cuando insisto en que el discurso científico no es sólo representación, no niego que tenga contenido o que no sea real; simplemente quiero poner de manifiesto que el mundo de la ciencia es un mundo de len-

guaje y lo que el científico dice, lo hace con lenguaje, pero no por esta razón la ciencia es más o menos objetiva. Estamos habituados a aceptar sin dudar que si los científicos mantienen «A es C» es porque debe ser de este modo, pero olvidamos que las denominaciones terminológicas son simplemente las decisiones o acuerdos más efectivos (retórica), pero no los únicos.

Por lo que respecta a la divulgación social de la ciencia, mi propósito ha consistido sobre todo en sugerir un modelo de análisis, pero está claro que este modelo debería completarse con otras cuestiones no estrictamente lingüísticas; por ejemplo: ¿cómo ha evolucionado la divulgación científica en las ciencias naturales y en las ciencias humanas?, ¿la literatura puede servir como instrumento de divulgación?, ¿ha influido el desarrollo científico en las formas literarias?, ¿los nuevos medios técnicos y electrónicos condicionan los discursos de divulgación?, ¿se puede arbitrar una ética lingüística que regule el discurso de divulgación científica? He de admitir mi incapacidad para responder a tales preguntas. Por este motivo, dejo abierta la conclusión con la esperanza de que sugiera nuevas perspectivas de trabajo.

### *Bibliografía*

- BARNES, B., «El problema del conocimiento», en *La explicación social del conocimiento*, México, UNAM, 1994.
- BARTHES, R., «Science versus Literature», en LANE, M. (ed.), *Structuralism: A Reader*, London, Jonathan Cape, 1970.
- BLOOMFIELD, L. (1939), *Aspectos lingüísticos de la ciencia*, Madrid, Taller de Ediciones, 1973.
- BRANNIGAN, A., *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- BROWN, P. y LEVINSON, S., *Politeness. Some universals in language use*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987.
- CALVO HERNANDO, M., *Ciencia y periodismo*, Barcelona, Centro de Estudios para el Fomento de la Investigación (CEFI), 1990.
- *El nuevo periodismo de la ciencia*, Quito, Ciespal, 1999.
- CIÁPUSCIO, G.E., «El texto de divulgación científica: una análisis semántico», *RLA*, 27, 1989, págs. 23-36.
- «La expresión del “tema” en textos de divulgación científica», *Analecta Malacitana*, XIV/2, 1991, 335-346.
- «Impersonalidad y desagentivación en la divulgación científica», *LEA*, 14/2, 1992, págs. 183-207.
- COLLINS, H. y PINCH, T., *El Golem*, Barcelona, Crítica, 1996.
- COOREBYTER, V. (dir.), *Rhétoriques de la science*, Paris, PUF, 1994.

- DUBOIS, J., «Les problèmes du vocabulaire technique», *Cahiers de lexicologie*, 9, 1966, págs. 103-112.
- ESCANDELL VIDAL, M.V. (1993), *Introducción a la pragmática*, Barcelona, Ariel, 1996.
- GALÁN RODRÍGUEZ, C. y MONTERO MELCHOR, J., *El discurso tecnocientífico: la caja de herramientas del lenguaje*, Madrid, Arco-Libros, 2002.
- GALLARDO, S., «Evidencialidad: la certeza y la duda en los textos periodísticos sobre ciencia», *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, Concepción (Chile), 37, 1999, 53-66.
- GILBERT, G. y MULKAY, M., *Opening Pandora's Box: a Sociological Analysis of Scientists' Discourse*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.
- GREGORY, J. y MILLER, S., *Science in Public. Communication, culture and credibility*, New York, Plenum Press, 1998.
- GUATTARI, P.F. y DELEUZE, G., *Rizoma. Introducción*, Valencia, Pretextos, 2000.
- HALLIDAY, M. y MARTIN, J. (eds.), *Writing science. Literacy and Discursive Power*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1993.
- HUIZINGA, J., *Cold Fusion. The Scientific Fiasco of the Century*, Oxford, Oxford University Press, 1993.
- JACOBI, D. y SCHIELE, B. (dirs.), *Vulgariser la science. Le procès de l'ignorance*, Paris, Champ Vallon, 1988.
- JEANNERET, Y., *Écrire la Science*, Paris, PUF, 1994.
- LAZLO, P., *La vulgarisation scientifique*, Paris, PUF, 1993.
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1979), *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, Éditions La Découverte, 1996.
- LATOUR, B., *Science in Action*, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press, 1987.
- LOCKE, D. (1992), *La ciencia como escritura*, Madrid, Cátedra, 1997.
- LOFFLER-LAURIAN, A.M., «Vulgarisation scientifique: formulation, reformulation, traduction», *Langue Française*, 64, 1984, págs. 109-125.
- MACKENZIE, J.L., «Entity concepts», en BOOIJ, G. *et al.* (eds.), *Handbook of Morphology*, Berlin, Walter de Gruyter, 1996.
- MYERS, G., *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge*, Madison, University of Wisconsin Press, 1990.
- NELKIN, D., «Science Controversies», en STORER, N. (ed.), *The Sociology of Science*, Chicago, The University of Chicago Press, 1995, págs. 325-342.
- OPPENHEIMER, R., «La física en el mundo contemporáneo», en MARTIN GARDNER (comp.), *El escarabajo sagrado y otros grandes ensayos sobre ciencia*, Barcelona, Salvat Editores, 1995.
- RAICHVARG, D. y JACQUES, J., *Savants et ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences*, Paris, Seuil, 1991.
- ROQUEPLO, P., *El reparto del saber*, Barcelona, Gedisa, 1974.

- RORTY, R. (1979), *La filosofía y el espejo de la naturaleza*, Madrid, Cátedra, 1983.
- (1991), *Objetividad, relativismo y verdad*, Barcelona, Paidós, 1996.
- SÁNCHEZ OCAÑA, R., «El divulgador científico», *Divulgar la ciencia. Actas de las XIV Jornadas Internacionales de la comunicación*, Navarra, Ediciones Eunat, 2000, págs. 137-140.
- SHAMOS, M., *The myth of scientific literacy*, New Brunswick, New Jersey, Rutgers University Press, 1995.
- SNOW, C., *The two cultures*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.
- TRACHTMAN E. MARTÍNEZ y J. FLORES (comps.), *La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas*, México, FCE, 1997.

### *Revistas de divulgación*

- Investigación y Ciencia (Scientific American)*, n° 304, enero, 2002.
- Mundo Científico (La Recherche)*, n° 214, julio-agosto, 2000.
- Mundo Científico (La Recherche)*, n° 230, diciembre, 2001.
- Muy Especial*, n° 55, noviembre, 2001.
- Muy Interesante*, n° 230, julio 2000.