

Alfredo Marcos, Fernando Calderón
Una teoría de la divulgación de la ciencia
Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, vol. 3, núm. 7, 2002, pp. 7-40,
Universidad El Bosque
Colombia

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400701>



Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia,
ISSN (Printed Version): 0124-4620
filciencia@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque
Colombia

Una teoría de la divulgación de la ciencia

*Alfredo Marcos y Fernando Calderón
Universidad de Valladolid*

Abstract

Traditionally we have understood the communication of science from the so-called "model of deficit": the scientific journalist must only take the scientific knowledge from science to people. Today we need a new theoretical model coherent with the current social, scientific and philosophical changes. To advance in this path we will explore: i) the most relevant changes occurred within our social, scientific and philosophical context. ii) Giving this new context, we shall explore the functions that we can expect from scientific popularisation. For this, we will make an informal use of the theory of systems. iii) In the third place we will propose a critical analysis of the elements of the system of science popularisation in order to accomplish its functions. In this third part we will use some concepts coming from the theory of the information.

1. Introducción

La comunicación de la tecnociencia es un fenómeno múltiple. Incluye la comunicación de contenidos, pero también de procedimientos, problemas, valores... Incluye la comunicación dentro de la propia comunidad de expertos, y también la comunicación entre ésta y el resto de la sociedad o sectores especiales de la misma. Incluye la comunicación a través del sistema educativo, de los llamados medios de comunicación, y

de otros medios como los museos, el cine... (medios, por cierto, todos ellos en proceso de confluencia). Convengamos en llamar *divulgación científica* a la comunicación social de la tecnociencia a través de los medios de comunicación (prensa, radio, televisión..., y sus correspondientes versiones “e”).

Durante mucho tiempo se ha entendido la divulgación de la ciencia bajo el llamado “modelo de déficit”¹. Según éste, el público padece una carencia de conocimientos científicos por causa de la especialización de la ciencia y de la rapidez de su avance, de modo que el divulgador debe suplir ese déficit. Aquí se darán algunos pasos hacia la propuesta de un nuevo marco teórico para la divulgación de la ciencia. Tal como aquí se concibe, una teoría de este tipo es parte de la filosofía de la ciencia. Se trata de un estudio dentro de lo que Javier Echeverría ha llamado “contexto de educación” (que incluye la difusión de la ciencia). Esta teoría debe estar cerca de la situación real de la divulgación científica, pero no será meramente descriptiva o sociológica, sino que presentará aspectos normativos o críticos, como corresponde a la perspectiva filosófica.

En primer lugar, expondremos el *contexto* en el que ésta se produce actualmente: en sociedades democráticas y abiertas (o que aspiran a serlo), impregnadas de tecnociencia y condicionadas por el tráfico de información (sociedad de la información). Además, en el contexto actual se reconoce que la ciencia es acción humana que no puede aspirar a la certeza absoluta. Todo esto condiciona la forma en que debe entenderse la divulgación de la ciencia. En segundo lugar, examinaremos las *funciones* que se pueden esperar del sistema de divulgación de la ciencia en las condiciones actuales: éste es hoy un sistema social con cierta autonomía, pero en constante interacción, sobre todo con los sistemas tecnocientífico y político. En tercer y último lugar, estudiaremos la *estructura* que debe adoptar el sistema de divulgación de la ciencia para cumplir de forma adecuada las funciones que hoy le son propias: nos referiremos a los distintos elementos del sistema, al emisor de la infor-

¹ Martín Yriart (1999): “CPCT-Berlín: Una década de estudios sobre comunicación social de la ciencia”, *REDES*, Buenos Aires, 11 (5). El *Master CTS*, Universidad de Salamanca; contiene una selecta bibliografía mínima sobre comunicación de la ciencia.

mación y a la selección de las fuentes, a los canales de la información científica y a las peculiaridades de los mensajes que conducen, así como a sus contenidos, a los receptores y a los efectos causados en los mismos. La conclusión principal que proponemos es que la divulgación de la ciencia es parte imprescindible de una sociedad como la nuestra, que está impregnada de tecnociencia, en la que la información es clave y que aspira al perfeccionamiento de la democracia. Una buena divulgación científica, dado el actual contexto, es una exigencia racional.

2. El contexto actual

Queremos elaborar una teoría de la divulgación de la ciencia que nos sirva de orientación en la práctica, y que nos permita mejorar su difusión, pero que no sea excesivamente idealista, que no esté tan separada de la práctica real de la divulgación que acabe por resultar inútil. En consecuencia, tenemos que partir de las circunstancias que actualmente condicionan (y posibilitan) la divulgación de la ciencia.

En poco tiempo, desde la Segunda Guerra Mundial, han cambiado muchas cosas en ciencia y tecnología, en la reflexión filosófica sobre la ciencia y la tecnología y en nuestra sociedad. La ciencia se ha convertido claramente en un hecho social, ha estrechado sus vínculos con la tecnología y también con el sistema político. Por otra parte, la filosofía de la ciencia ha descubierto los aspectos pragmáticos de la misma (la ciencia es acción humana y social, no sólo resultados) y ha descubierto también que el conocimiento científico y su aplicación tecnológica tienen que convivir con la inevitable incertidumbre. Por último, la caída de los fascismos primero y del comunismo después ha traído consigo cambios sociales a favor de los sistemas democráticos. Los viejos marcos nacionales se han ido desdibujando y cediendo terreno a sociedades más abiertas, en las que se encuentran numerosas tradiciones. La tecnociencia es una de estas tradiciones. Pero, la simbiosis entre tecnociencia y poder político es cada vez más estrecha. Es precisamente en estas circunstancias en las que se desarrolla hoy la divulgación de la ciencia.

Como puede comprenderse fácilmente, ésta no se puede limitar ya a acarrear los resultados de la ciencia y los logros de la técnica desde el lugar donde se producen hasta las mentes necesitadas del vulgo. Hoy la comunicación científica es una pieza clave e imprescindible para el correcto funcionamiento de nuestra sociedad y tiene efectos en todas las direcciones, no sólo sobre el público, sino también sobre la ciencia, la tecnología y el sistema político (incluido el militar). El sistema de divulgación de la ciencia se ha convertido en un nodo de interacción entre ciencia, tecnología, sistema político y público, entendido éste en sus diversas facetas de ciudadano, consumidor, votante, contribuyente, afectado. Además, dicho sistema debe incluir entre sus contenidos no sólo los resultados y logros, sino también información sobre los procesos científicos y tecnológicos, los métodos, la incertidumbre e incluso los errores de la ciencia y la técnica, sobre la naturaleza y el valor de éstas y sus efectos sobre la sociedad y la naturaleza, sobre el impacto de sus investigaciones, aplicaciones y riesgos, sobre políticas de I+D, etc.

2.1. La ciencia es un hecho social

Que la ciencia se ha convertido, al menos desde la Segunda Guerra Mundial en un complejo hecho social no requiere mayores demostraciones y puede ser tenido por algo obvio. Eso no quiere decir que haya desaparecido la investigación científica individual o en pequeños grupos y con escasos recursos (este tipo de ciencia también requiere atención por parte de los medios), pero este modo tradicional de investigación se ha visto rebasado hoy por la llamada “Gran Ciencia” (*Big Science*). Nos limitaremos a ilustrar la idea con un par de datos históricos aislados, pero significativos. Isaac Newton ingresó como estudiante en el Trinity College de Cambridge en el mes de Julio de 1661. Allí permaneció hasta el verano del año 1665. En este momento Inglaterra se vio azotada por una epidemia de peste, y los estudiantes de Cambridge se vieron obligados a dejar la ciudad y refugiarse en el campo, donde las probabilidades de contagio eran menores. En la soledad de su obligado retiro de Woolsthorpe, entre 1665 y 1666, Newton descubrió el método de fluxiones, elaboró la teoría de los colores

y concibió la idea de la gravitación universal. Según señala su biógrafo, Richard Westfall (1996:49-50), la famosa historia de la manzana parece estar vinculada también a su estancia en esta localidad. Todos estos logros, anota el propio Newton, “corresponden al periodo 1665-1666, los años de la epidemia. Porque en aquel tiempo, me encontraba en la plenitud de mi ingenio, y las matemáticas y la filosofía me ocupaban más de lo que lo harían nunca después”. Todo esto se produce en la soledad, en el aislamiento, lejos de los laboratorios, las bibliotecas y las estructuras académicas, de congresos y reuniones y en un momento en que incluso la asignación económica de su College estaba en el aire. Por entonces un científico, uno de los más importantes que ha dado la humanidad, aún podía trabajar así.

Utilicemos como contraste el paisaje del Proyecto Manhattan, que sirvió para desarrollar y fabricar la primera bomba atómica. Para empezar conocemos el nombre del proyecto, una entidad social, más que el de los científicos que intervinieron en él, que fueron muchos, de diversas nacionalidades y de distintas especialidades, instalados algunos en centros universitarios y otros en centros industriales, y conectados todos con el poder político y militar de los Estados Unidos. El “éxito” del proyecto no se hubiera producido de no ser por el impulso político y financiero que recibió de Churchill, Roosevelt y Truman, por la colaboración de muchos de los mejores científicos del momento: físicos, químicos, informáticos..., por las aportaciones de la industria química de los Estados Unidos y por la coordinación de todo ello dentro de complejas estructuras militares. Con el Proyecto Manhattan nace lo que se conoce como la “Gran Ciencia”, un hecho social de enormes dimensiones con ramificaciones de todo género. Para hacernos una idea de su envergadura, basta con recordar que en él se gastaron 2.191 millones de dólares, que su resultado último sirvió para generar una terrible masacre, que todos los equilibrios de la Guerra Fría (la política mundial de cuatro décadas) dependieron de la investigación y el desarrollo nuclear, y que, en fin, el estallido de la bomba atómica abrió un debate ético sobre la función de la técnica en el que todavía nos encontramos². En nuestros días ocupa

² Datos tomados de J.M. Sánchez Ron en *El poder de la ciencia*, Alianza, Madrid, 1992.

un lugar similar el “Proyecto Genoma Humano”, pero se han dado algunos cambios significativos. El PGH nace ya rodeado de un aparato de relaciones públicas importante, cuenta con la función de los divulgadores y parte de sus actuaciones se orientan hacia ellos. Desde el propio PGH se ha intentado incentivar el debate social, y las repercusiones éticas forman parte de modo explícito de las preocupaciones de algunos de los científicos involucrados en el proyecto. El caso más señalado quizá sea el del español Santiago Grisolia. ¿Cómo hacer divulgación científica hoy sin atender al modo en que se hace y financia la ciencia y a sus repercusiones sobre la vida humana, la sociedad y la naturaleza?

2.2. La ciencia es acción, no sólo resultados

Las transformaciones de la ciencia inciden sobre el modo de divulgación de la misma, pero la divulgación también debe tomar en cuenta las aportaciones de la filosofía de la ciencia y, de un modo muy especial, las de algunos de los autores más sobresalientes de esta disciplina: Karl Popper y Thomas Kuhn. Kuhn ha insistido en los aspectos sociales de la ciencia, así como en el hecho de que ésta es acción, no sólo resultados, es actividad tanto y más que lenguaje³. La ciencia, y las noticias científicas, no están sólo en las publicaciones, en los textos o revistas, sino también en la actividad de los laboratorios, de las aulas, de los despachos (despachos de científicos, de políticos, de militares...), en la investigación de campo y en todos los lugares donde se dejen sentir los efectos de la aplicación tecnológica. En este sentido son muy reveladores los relatos de sociólogos de la ciencia postkuhnianos como Bruno Latour⁴. En todos estos lugares (y seguramente en otros) se producen hechos noticiosos dignos de ser comunicados, hechos noticiosos que consisten más en acciones que en enunciados. La

³ Además de la obra clásica de Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas* (F.C.E., México, 1975), para hacerse una idea del giro pragmático en filosofía de la ciencia, puede verse: J. Echeverría: *Filosofía de la ciencia*, Akal, Madrid, 1995 y A. Marcos: *Hacia una filosofía de la ciencia amplia*, Tecnos, Madrid, 2000.

⁴ Puede verse, por ejemplo, el relato que hace Bruno Latour de los hallazgos de Joliot sobre radiactividad, “Joliot: punto de encuentro de la historia y de la física”, en M. Serres: *Historia de las ciencias*, Cátedra, Madrid, 1991, págs. 552-573.

ciencia no es sólo lenguaje. Lo que en el periodismo político, económico o deportivo se considera un defecto, el hacer periodismo únicamente a partir de declaraciones (en el periodismo deportivo ésta es ya una enfermedad alarmante, vemos poco deporte y muchas declaraciones), también es un defecto en el periodismo científico, aunque en este caso las declaraciones se formulen más en sesudas revistas que en ruedas de prensa.

2.3. Las decisiones tecnocientíficas no se basan en un cálculo infalible

Desde los escritos de Karl Popper⁵ sabemos que la ciencia y la tecnología conviven necesariamente con la incertidumbre. La certeza absoluta no está al alcance de la ciencia, de modo que la información siempre debería ir cualificada en cuanto a su seguridad. La gama de las actitudes ante una idea científica o tecnológica es amplísima, como ha mostrado Larry Laudan⁶, y el periodista debería ser sensible a este hecho. Algunas ideas están sometidas a intensa controversia, otras son meras conjeturas, otras son extrapolaciones, otras son hipótesis bien establecidas y sometidas a pruebas empíricas, aunque nunca lleguen a gozar de absoluta certeza, etc. En tecnología hay pruebas y tentativas; mientras que de ciertos procedimientos o aparatos se sabe que son fiables o eficaces, de algunos se conocen sus posibles efectos sociales y ambientales, de otros no tanto, y siempre existe un margen de incertidumbre que hay que señalar cuando se comunican en público.

La información sobre ciencia y tecnología debe prestar especial atención a la cualificación de la noticia en cuanto a su grado de incertidumbre, de lo contrario se recibe la impresión falsa de una ciencia de certezas, y la información transmitida se vuelve inútil, cuando no motivo de escándalo y desconfianza, pues puede llegar el día (y con frecuencia llegan días así) en que las opiniones que se presentaron como ciertas deben ser matizadas o cambiadas. La

⁵ Su texto clásico es *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1973.

⁶ L. Laudan: *El progreso y sus problemas*. Encuentro, Madrid, 1986.

cualificación en cuanto a la incertidumbre ayuda también a la correcta distribución de responsabilidades. El público de la divulgación científica ha de saber que como consumidores, contribuyentes o votantes, siempre tienen que asumir alguna responsabilidad, pues la ciencia no nos aporta certezas absolutas. También el periodista tiene sus responsabilidades: en periodismo científico no debe quedar en suspenso la deontología de la profesión. Por ejemplo, no desaparece la necesidad de contrastar las fuentes, ya que por más que las fuentes científicas suelen considerarse “autorizadas”, aún así, no son ajenas a intereses y simples errores. No es que el periodista pretenda saber más que el científico, sino que, como en cualquier otro género periodístico, no tiene por qué conformarse con una sola versión, y mucho menos si el asunto parece controvertido.

2.4. La simbiosis entre tecnociencia y política

Como ha señalado Miguel Ángel Quintanilla, los cambios científicos y tecnológicos se producen hoy a un ritmo extraordinariamente rápido, tienen una gran amplitud y profundidad, dependen de la estrecha conexión existente entre ciencia y tecnología, y son uno de los factores más importantes del crecimiento económico y del cambio social. Pero los cambios en ciencia y tecnología no están determinados, dependen de la voluntad de las personas (en el mejor de los casos de la voluntad democrática, aunque esto, por supuesto, no está garantizado). En consecuencia, parece sensato y necesario el establecimiento de políticas científicas.

De hecho, tras la Segunda Guerra Mundial muchos organismos (UNESCO, OCDE, OEA...) y gobiernos comenzaron a adoptar políticas científicas. En principio se trataba de *políticas para impulsar y promover* el desarrollo científico y tecnológico, que se adoptaban en el convencimiento de que dicho desarrollo produciría, a su vez, un progreso económico e industrial. Indudablemente, tanto el desarrollo tecnocientífico como el industrial y económico se hallan entrelazados en nuestros días, y producen intensos cambios sociales y naturales. Además, tanto la investigación científica como

la innovación tecnológica están en estrecha dependencia de las decisiones políticas y de las prácticas sociales: la expansión de Internet, por ejemplo, está recibiendo un apoyo político inusitado, y la introducción de ordenadores, que sin un cambio cultural y de costumbres no serviría para aumentar la productividad, contribuye a ella merced a los cambios sociales y laborales recientemente introducidos. No existe, en fin, algo así como un destino fatal, necesario, para la tecnociencia.

Las políticas de promoción de la ciencia y de la técnica fueron pronto completadas con *políticas de orientación* del desarrollo tecnocientífico (por ejemplo, a través del establecimiento de áreas prioritarias en las convocatorias de proyectos de investigación), y posteriormente enriquecidas y mejoradas con las *políticas de control y previsión* de los efectos de dicho desarrollo, efectos de diversa índole de los que no quedaban excluidos aquéllos considerados perjudiciales. Por último, hay ya países en la actualidad que diseñan *políticas científicas integrales* de promoción, orientación, evaluación y control de riesgos e impactos de naturaleza social o ambiental.

Por tanto tiene sentido preguntarnos qué sociedad y qué naturaleza queremos, y, en consecuencia, qué ciencia y qué técnica deseamos. Es evidente la importancia de la comunicación de la ciencia, tanto para informar al ciudadano cuanto para llevar su opinión a los lugares del poder (político, económico, militar...).

En este momento -afirma Quintanilla (1991:68)- el desarrollo del sistema científico y técnico depende tanto del científico que está investigando en el laboratorio como del ciudadano de a pie que está votando los presupuestos para que pueda seguir investigando en el laboratorio.

Quizá la afirmación es excesivamente optimista, pero para que de hecho se cumpla este ideal democrático es imprescindible la función del sistema de divulgación de la ciencia.

2.5. La divulgación de la ciencia en una sociedad plural

Como es bien sabido una de las características de nuestra sociedad es su pluralismo (por lo menos en el imaginario colectivo). Este rasgo condiciona la divulgación de la ciencia y abre un debate que no queremos obviar. En las actuales sociedades conviven las más diversas tradiciones: la astrofísica se codea en los medios con la astrología, la psiquiatría con la parapsicología, la medicina con el curanderismo, la meteorología con la ufología, etc. Además existen concepciones del mundo y de la vida humana muy dispares, y algunas chocan con puntos de vista o prácticas tecnocientíficas. Encontramos, no obstante, que el sistema político está firmemente unido a la ciencia que algunos llaman “oficial”, pese a que filósofos como Paul Feyerabend querrían un poder político más “laico” respecto a ella y más respetuoso con otras tradiciones⁷. En la misma dirección relativista han apuntado algunos sociólogos de la ciencia y algunos pensadores de los denominados posmodernos. El *affaire* conocido como “la broma de Sokal” ha despertado un intenso debate sobre la respetabilidad de las interpretaciones y usos más bien libres que algunos posmodernos hacen del lenguaje científico⁸. En líneas generales los relativistas creen que no hay nada especial en la ciencia que ellos llaman “occidental”, que es una tradición más, y que una sociedad democrática debería tratar con igualdad a las diversas tradiciones respetables -por ser respetuosas- que se hallan en su seno. Contra esta opinión se ha argumentado que la ciencia tiene, en efecto, algo de especial, a saber, que es, por así decirlo, el mejor ejemplo de racionalidad que conocemos y cuya aplicación se ha visto coronada por innegables logros prácticos. Eso por supuesto es discutible. Es más, podríamos preguntarnos ¿qué racionalidad?, ¿la de una determinada tradición?, ¿logros prácticos según los criterios de quién?, con lo que el debate comienza de nuevo. Y aun aceptando que la ciencia es más racional y exitosa que otros modos cualesquiera de enfrentarse a la realidad, nuevas preguntas avivarían la

⁷

Véase P. Feyerabend: *La ciencia en una sociedad libre*, Siglo XXI, Madrid, 1978.

⁸

Las conexiones del “*affaire* Sokal” con la divulgación científica pueden seguirse en León Olivé: *El bien, el mal y la razón*, Paidós-UNAM, México, 2000, págs. 67 y ss..

controversia: ¿por qué debería un sistema político democrático promover la racionalidad por encima de cualquier otra orientación vital o intelectual que pudieran albergar sus ciudadanos? Y en lo que aquí directamente nos afecta: ¿La información científica debe ser tratada en los medios como algo especial, o como una opinión más acerca de ciertas partes de la realidad? ¿Hasta qué punto el periodista debe comprometerse con las opiniones expresadas por los científicos más que con las opiniones, por ejemplo, de los ufólogos? ¿La opinión del experto científico da por zanjada cualquier polémica con implicaciones políticas?

Según nuestro punto de vista, las opiniones que los científicos esgrimen sobre sus campos de especialización, deben ser consideradas tanto por la prensa como por los políticos de un modo especial. Por tanto, no pueden ser igualadas con las opiniones pseudo-científicas. Sin embargo, siempre hay que mantener alerta el espíritu crítico, pedir explicaciones acerca de lo que no nos parece claro, contrastar las fuentes y no aceptar sin más argumentos de autoridad. Por otra parte cabe añadir que la razón del trato diferenciado no reside en ningún privilegio especial de la ciencia, ni depende de la existencia de un supuesto “método científico”, sino que se basa en el reconocimiento de que la ciencia es la mejor forma de desarrollo y expresión del sentido común crítico cuando se trata de sus objetos propios de estudio.

3. La función de la divulgación de la ciencia en el contexto actual

3.1. La divulgación de la ciencia pensada como un sistema adaptativo abierto y social

El tránsito de la Edad Media a la Modernidad consistió, entre otras cosas, en la ruptura de un orden jerárquico en lo político e intelectual. Diversos ámbitos fueron reclamando su autonomía. En el plano intelectual, primero fue la filosofía, para la que Tomás de Aquino reclama un estatuto autónomo respecto de la teología,

después siguieron la ciencia política con la obra de Maquiavelo, las ciencias naturales de la mano de Galileo, e incluso las bellas artes fueron reclamando su margen de autonomía. Todos estos ámbitos de la vida humana desarrollaron criterios de juicio y normas de acción propios. Algo paralelo sucedió en el terreno político, con el surgimiento de los nuevos estados nacionales y con la división de poderes. En todas partes asistimos al nacimiento de entidades que, en la estela de la Modernidad, reclaman con toda justicia la aceptación de su autonomía. En cierto modo ésta es la historia de los tiempos modernos.

La prensa también se ha apuntado durante los tiempos modernos a esa justa reclamación de autonomía (precedentes hay ya desde el nacimiento de la imprenta), y todavía en muchos sentidos debe seguir pugnando por ella, ya que a medida que ha ido cobrando audiencia y poder, ha recibido ataques más duros desde esferas externas (políticas, económicas, militares...). Sin embargo, en éste como en otros terrenos, lo realmente difícil es construir un equilibrado término medio. La autonomía se ha exagerado a veces hasta convertirse en plena autarquía. En el caso que nos atañe más de cerca, el de la ciencia y la técnica, la plena autarquía, el rechazo de toda influencia o control externo, puede degenerar en una amenaza sobre otros ámbitos de la vida humana y natural. La tecnología entregada única y exclusivamente a criterios de eficacia técnica puede constituir un peligro, y la ciencia desligada de todo control externo otro tanto. No sólo eso, sino que corremos el peligro de volver a un orden jerárquico en cuya cúspide se alzarían esta vez la ciencia y técnica.

Hoy estamos tratando de equilibrar las dos tendencias en conflicto: la inclinación hacia el rígido orden jerárquico, y la extrema autarquía y desconexión entre distintos ámbitos de la vida humana. Estamos tratando de encontrar un término medio y mejor, una forma de relación entre los distintos ámbitos de la vida humana, valores, intereses y criterios, que no se ejerza con violencia sobre ninguno de ellos, ni los someta a una rígida jerarquía dominada según el caso por la ciencia, la técnica, la economía, los medios o cualquier otro ámbito, pero que tampoco recaiga en el aislamiento, la desconexión absoluta y la esquizofrenia tan típica

del hombre moderno. Éste es, sin duda, uno de los principales retos de la postmodernidad, si no la tarea misma de nuestro tiempo.

La perspectiva sistémica ofrece un marco prometedor dentro del cual pensar las relaciones entre los distintos ámbitos de la vida. Un autor que ha desarrollado esta perspectiva y la ha aplicado al caso de las relaciones entre ciencia y ética es Evandro Agazzi⁹. En lo sucesivo trataremos de aplicarla a las relaciones entre lo que desde ahora llamaremos “el sistema de divulgación de la ciencia” y otros sistemas próximos, el científico, el tecnológico, el político, el económico y otros más lejanos pero no inconexos.

Para empezar, nos acercaremos a la noción de sistema abierto y adaptativo a través de algunos ejemplos. Cada organismo es un sistema abierto y adaptativo que constituye una unidad relativamente separada del entorno por límites (membranas, epitelios, cierres químicos inmunológicos...), pero también conectada con él por vías de materia, energía e información (poros, nutrición, sentidos...). Gracias a este equilibrio entre autonomía y relación, el organismo se mantiene vivo y en funcionamiento, y desaparece cuando estos equilibrios se rompen, ya sea debido al aislamiento extremo (deja de comer o de ver...) a la pérdida de la autonomía (depresión inmunológica...) o a la pérdida de su propia naturaleza sistémica, es decir, porque sus partes dejan de colaborar con el todo (cáncer...). El organismo como sistema es adaptativo, ya que puede, siempre dentro de ciertos límites, reaccionar ante cambios del entorno y adaptarse a ellos o producir cambios adaptativos en el entorno. Incluso los seres vivos pueden anticipar cambios y pre-pararse (pre-adaptarse) para ellos. Una casa con paredes que aseguran el cierre y ventanas que la comunican con el exterior, también puede ser pensada como sistema abierto. Una ciudad también. Un ecosistema es un típico ejemplo de sistema.

⁹ Véase Evandro Agazzi: *El bien, el mal y la ciencia*. Tecnos, Madrid, 1996.

Estos ejemplos nos parece que ilustran suficientemente la noción de sistema, y en particular la de sistema abierto y adaptativo, por lo que no profundizaremos en la Teoría General de Sistemas, cuyo tratamiento nos obligaría a detenernos demasiado. Es evidente que cada sistema organiza sus partes de modo que pueda cumplir los fines y funciones que le son propios. Esta organización y estos fines constituyen el sistema, lo hacen existir. Pero además, el sistema necesita cierto grado de autonomía, de separación respecto al entorno, así como vías de apertura y comunicación, sin las cuales tampoco podría subsistir. Si cada sistema requiere comunicación para su sostenimiento, es obvio que precisa de un entorno con el que comunicarse. Por lo tanto, si un sistema crece tanto que amenaza a otros sistemas de su entorno, indirectamente se está amenazando a sí mismo. Por último, baste con indicar que algunos de los sistemas mencionados arriba son naturales (ecosistema, organismo) y otros sociales (ciudad, casa).

Pues bien, nuestra tesis aquí es que la mejor forma de teorizar las funciones de la divulgación de la ciencia es pensándola como un sistema abierto, adaptativo y social. En efecto, el sistema de divulgación de la ciencia está en estrecha conexión con otros sistemas sociales, básicamente con el científico, tecnológico y político, pero también con el económico, jurídico, ético, militar o artístico entre otros. Por otro lado, también está dotado de sus propios fines constitutivos, de una estructura interna que le otorga identidad y de un grado suficiente de autonomía sin el que no podría aspirar a la consecución de sus fines. En lo que sigue trataremos de detallar y dar contenido a esta tesis.

3.2. Fines constitutivos y tensiones internas del sistema de divulgación de la ciencia

Entendemos que el sistema de divulgación de la ciencia tiene los mismos fines generales que cualquier otro sistema de comunicación social: comunicar información sobre su objeto propio, proporcionar elementos para el ocio relacionados con tal objeto, y contribuir a la formación, especialmente a la formación de opinión

de aquéllos a los que se dirige¹⁰. Estos *finés tienen carácter constitutivo*, es decir, si una entidad no está orientada a la comunicación de información científica y tecnológica, a la formación en este terreno de su audiencia y al entretenimiento relacionado con la ciencia y la tecnología, sencillamente no es un sistema de divulgación de la ciencia. Dadas las características del contexto actual (que hemos examinado más arriba), cobra importancia la transmisión de la información sobre ciencia y tecnología al público y de los estados de opinión pública a los ámbitos de decisión política y económica. Del mismo modo, tiene interés que los científicos y tecnólogos conozcan a través de los medios las opiniones de sus conciudadanos así como que éstos tengan información y elementos de opinión sobre políticas científicas.

El sistema de divulgación de la ciencia, como cualquier otro, está sometido a *tensiones internas* que ponen en peligro su subsistencia. Estas tensiones pueden darse entre sus diferentes componentes, entre sus objetivos o valores. No nos podemos ocupar aquí de todas, pero al menos tenemos ya un marco teórico dentro del cual pueden ser entendidas como tales tensiones. Desde nuestro punto de vista, la tensión interna más amenazadora en estos momentos es la que se produce entre dos objetivos, ambos legítimos, del sistema de divulgación de la ciencia: el de ganar audiencia a corto plazo, que impulsa muchas veces hacia el sensacionalismo en la selección y presentación de noticias, y el de ganar credibilidad a largo plazo, que inclina la balanza hacia la ponderación y el matiz, hacia la selección a veces de lo que es menos espectacular pero más trascendente, o hacia una posición crítica independiente a veces a contrapelo de lo que es opinión más común. Quede claro

¹⁰ Algunos teóricos actuales del periodismo estiman que los fines del mismo son más complejos, por ejemplo, debería contribuir al desarrollo social (en este sentido puede verse R. M. Arráez: *Políticas y estrategias de programación radiofónica para el desarrollo sociocultural*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 2001). Aquí vamos a considerar que dichos objetivos son indirectos, es decir, se puede favorecer el desarrollo mediante la información, formación y diversión, que seguimos considerando como los fines primarios de los medios. Otros objetivos, como por ejemplo la obtención de beneficios económicos, son de carácter principalmente empresarial, y pueden ser considerados como instrumentales respecto a los fines propiamente periodísticos, por eso los incluimos aquí bajo el epígrafe de "apoyos".

que esta tensión es beneficiosa mientras se mantenga equilibrada, porque la credibilidad sin audiencia no sirve a nadie, y la audiencia sin credibilidad no sirve para nada. Esto es especialmente llamativo en el periodismo científico, que no debe resultar ni aburrido ni frívolo: tarea de equilibrios, difícil tarea, claro. Otro tanto podríamos decir respecto a la tensión que se da entre valores como la claridad expositiva y la fidelidad a la fuente, que a veces se oponen en el periodismo científico, y que deben ser mantenidas en equilibrio. Y se podrían señalar otras muchas tensiones de este tipo.

3.3. Interacciones con otros sistemas sociales y naturales

El sistema de divulgación de la ciencia, además de tener fines constitutivos, se sostiene gracias a las interacciones con otros sistemas sociales y naturales. Estas interacciones pueden afectar a la existencia misma del sistema (presiones) o a su funcionamiento (entradas y salidas).

Entre las *presiones* que recibe el sistema de divulgación de la ciencia las hay que proceden del sistema político, militar o industrial, que por diversos motivos pueden estar interesados, al menos transitoriamente, en anular los cauces de difusión de la ciencia.

La respuesta de los sistemas a las presiones se da mediante *reacciones* o *anticipaciones adaptativas*. Estas reacciones o anticipaciones nacen siempre en el seno del sistema pero su actividad no se circunscribe necesariamente al interior del mismo. Así, por ejemplo, el sistema de divulgación de la ciencia puede actuar sobre el sistema industrial denunciando la violación de leyes ambientales o informando sobre métodos de producción más limpios, en cuyo caso la intervención se ejerce sobre el entorno. En otras circunstancias el sistema de divulgación de la ciencia puede optar por rebajar la importancia de ciertas informaciones si con ello consigue equilibrar una presión, con lo que la modificación es interna, reflexiva si se quiere. Los ejemplos son abundantes, pero no está en nuestro interés enumerarlos, sino proporcionar un marco teórico en el que se puede encajar y dar coherencia a la importante cantidad de estudios empíricos que existen ya sobre la divulgación de la ciencia, un marco que sirva como guía

heurística para la realización y sistematización de nuevos estudios sobre comunicación de la ciencia.

Las interacciones normales no afectan a la existencia del sistema, pero sí a su funcionamiento. Podemos distinguir entradas y salidas.

Las *entradas* pueden clasificarse en *demandas* (información adecuada al ciudadano, al votante, al consumidor; difusión de resultados demandada por el sistema científico y tecnológico, por el público o por el sistema político; educación y formación científica del público, acogida para debates públicos sobre políticas científicas...), *apoyos* (información ofrecida por los científicos y tecnólogos, publicidad, otras formas de financiación, formación de profesionales del periodismo científico, formación del público por parte del sistema educativo, amparo legal y judicial...), y *obstáculos* (ocultación de información o de valoración de la misma, falta de claridad, críticas a la credibilidad, recortes publicitarios, desidia del sistema educativo respecto de la formación científica del público o de la formación de periodistas especializados...).

Las *salidas* que produce el sistema de divulgación de la ciencia son, entre otras, éstas: divulgación científica y tecnológica, valoración de la misma, opinión, debate, crítica, formación del ciudadano, difusión de ciertas imágenes de la realidad, educación en materia ambiental y de salud, diversión relacionada con la tecnociencia...

Estas salidas inciden obviamente sobre otros sistemas, y pueden así contribuir a cambiar hábitos de consumo, ideas sobre políticas científicas y tecnológicas, prácticas industriales y comerciales, etc. Estos cambios, a su vez, pueden ejercer influencias sobre el sistema de divulgación de la ciencia, generando *ciclos de retroalimentación* comunes a cualquier interacción entre sistemas.

Un caso muy claro es la influencia ejercida por las publicaciones de divulgación sobre las revistas propiamente científicas: las páginas de los diarios o los espacios en prensa y radio amplifican el eco de algunos descubrimientos, al tiempo que aumentan el

conocimiento de las fuentes más citadas contribuyendo a incrementar el prestigio de las mismas. Algunas de estas publicaciones científicas (no de divulgación) han adoptado ya una estrategia agresiva en la búsqueda de espacios en prensa, radio y televisión. Nos referimos sobre todo a *Science*, *Nature*, *The Lancet* y el *British Medical Journal*, todas ellas del ámbito anglosajón. Para ello disponen de gabinetes de prensa propios que elaboran *press releases* (notas de prensa) que distribuyen a los principales medios del mundo antes de la publicación efectiva de los artículos científicos. Estas notas no eluden un cierto sensacionalismo, si eso facilita la difusión (por ejemplo, la nota de prensa emitida por *Nature* sobre el artículo referido a la famosa oveja Dolly se titulaba "Send in the Clones", jugando con el título de una canción de Frank Sinatra, "Send in the Clowns", mientras que el propio artículo tenía este aburrido título: "Viable Offspring Derived from Fetal Adult Mammalian Cells"). Estrategias de este estilo facilitan que sean las revistas más citadas y con mayor prestigio entre un público amplio, aunque no sean siempre las de mayor impacto entre los especialistas. Estas cuatro publicaciones suministran el 62% de las noticias que aparecen en los espacios de divulgación¹¹. Esta práctica modifica, a su vez, la forma de hacer periodismo de divulgación, cada vez más pasiva, a la espera de las noticias suministradas por los gabinetes de prensa de las grandes publicaciones científicas. Es cierto que esta forma de trabajar permite una cierta regularidad y previsibilidad en la preparación de los espacios en prensa, radio y televisión, pero a cambio introduce un evidente sesgo en la selección de noticias, para empezar, a favor del ámbito anglosajón. Es obvio que este efecto de sesgo actúa además sobre el propio sistema científico, incentiva la publicación en ciertos medios y, por tanto, la orientación de la propia investigación hacia los temas y enfoques que mejor cuadran en éstos. No es raro, en fin, que algunos campos de la investigación resulten poco atractivos para la comunidad científica por el mero hecho de que no existan revistas adecuadas para dar salida a los resultados obtenidos. Es decir, cada vez más las publicaciones

¹¹ Véase el artículo de Cristina Ribas: "La Influencia de los *Press Releases*", *Quark*, 10 (5), Barcelona, 1998.

científicas miran a los medios de masas, pues los políticos tienden a financiar con más generosidad las investigaciones de mayor repercusión (positiva) sobre la opinión pública. Así pues, la orientación de las investigaciones no es ajena a las preferencias de los medios. Y, una vez que la influencia del sistema de divulgación de la ciencia llega a la propia investigación científica (a través de su efecto sobre las publicaciones especializadas o sobre el sistema político), ésta vuelve a influir sobre aquélla. Así, por ejemplo, aumenta la probabilidad de que en lo sucesivo los medios reflejen los resultados publicados en *Nature*. Igualmente, si privilegiamos en prensa las publicaciones y la ciencia anglosajona será cada día más probable que recibamos noticias de esa procedencia, y si optamos por el sensacionalismo, las propias revistas especializadas nos servirán noticias cada vez más “sensacionales”.

Otro ejemplo podemos tomarlo de la interacción entre divulgación de la ciencia y política. La forma en que se ha divulgado el asunto de las vacas locas ha producido una enorme preocupación pública, que, captada por los políticos, ha desembocado en una serie de medidas caras y extremas, seguramente prescindibles de haberse desarrollado otro género de divulgación. Pero esa influencia sobre el sistema político vuelve de nuevo al sistema de divulgación de la ciencia en forma de nuevas noticias tranquilizadoras sobre las medidas tomadas y los estudios emprendidos.

Un ejemplo más: la divulgación de la ciencia en prensa influye sobre el contenido de las clases de enseñanza media y universitaria, donde surgen como temas de debate o interés los que se difunden en prensa. Incluso con frecuencia se utiliza la prensa como fuente de documentación en foros académicos. Ahora bien, una mayor formación o preocupación de los alumnos por un determinado campo genera una demanda social de información sobre dicho campo, demanda que presiona a su vez sobre los medios de comunicación.

En resumen: el sistema de divulgación de la ciencia debería equilibrar las tensiones internas, reaccionar ante las presiones externas, responder a las demandas, ganar en lo posible apoyos y evitar obstáculos, a fin de producir las salidas que de él se esperan.

Pero, pensado como sistema entre sistemas, todo ello sin poner en riesgo la existencia ni dificultar el funcionamiento del resto de los sistemas, que son su entorno, y que son por tanto imprescindibles para su propio funcionamiento. El sistema de divulgación de la ciencia mantiene las más intensas interacciones con el sistema tecnocientífico, por un lado, y con el sistema político, por el otro. Esto es así dado que uno de los fines constitutivos del sistema tecnocientífico es la divulgación de conocimiento y la difusión de tecnologías. En definitiva: el sistema de divulgación de la ciencia es absolutamente imprescindible tanto para el buen funcionamiento de la propia ciencia como para que el ciudadano y votante se informe de aspectos sobre los que le toca decidir. Sin esa información, las decisiones políticas sobre aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología no serán auténticamente libres, carecerán de base legitimadora y probablemente no serán acertadas. Como se da el caso de que el número e importancia de este tipo de decisiones ha aumentado significativamente, cada vez está más claro que el sistema de divulgación de la ciencia, además de imprescindible para el funcionamiento del sistema tecnocientífico, también lo es para el funcionamiento del sistema político en una sociedad democrática.

4. La estructura de la divulgación social de la ciencia

4.1. La divulgación de la ciencia como fenómeno informacional

Veamos ahora de qué elementos consta y qué estructura debe tener un sistema para cumplir las funciones recién enunciadas. Aquí proponemos entender la divulgación de la ciencia como un fenómeno informacional, con la estructura habitual de este tipo de fenómenos. A veces se distingue entre información y conocimiento¹². A nuestro entender hay información cuando un acontecimiento (mensaje) produce un cambio en el conocimiento que

¹² Puede verse Armando Alonso Piñeiro: "Información, conocimiento, cultura y comunicación" en *Arbor. Sociedad de la información*, nº 658, octubre de 2000, C.S.I.C., Madrid, págs. 259-273.

alguien tiene sobre algo. Si no hay variación en el conocimiento no hay información, tan sólo mensaje. El que se dé información depende, pues, de varios factores, entre ellos el mensaje, el receptor y el objeto acerca del cual el receptor adquiere conocimiento. Un mensaje en chino a mí no me dice nada, no me comunica información, pero quizá sí a mi vecino. La sección de deportes de un diario me dice poco sobre el clima que hace, pero mucho sobre la liga de fútbol. La información es en realidad una relación que exige al menos tres polos, el *mensaje*, el *receptor* y *aquello a lo que el mensaje se refiere*. En el mundo físico toda información se transmite a lo largo de un *canal*, y este cuarto elemento también ha de ser tenido en cuenta. Además, la información científica siempre tiene un *emisor* concreto, una persona o institución que emite de modo intencionado¹³. Para entender la comunicación de la ciencia debemos reparar, pues, en todos estos elementos del fenómeno informacional: emisor, canal, mensaje, contenido y receptor.

4.2. El emisor¹⁴

Quien emite el mensaje es un periodista (o un grupo) especializado en divulgación de la ciencia y de la técnica. Esto implica, por un lado, que la tarea del comunicador de la ciencia es propiamente periodística. Nosotros abogaremos aquí por un periodismo científico integral. La formación, las habilidades, los criterios o el lenguaje para hacer llegar al público la información científica son de naturaleza propiamente periodística. Por supuesto, la divulgación de la ciencia puede ser llevada a cabo a veces por personas que, además, sean científicos, historiadores, filósofos, literatos, gestores..., pero cuando ejercen como divulgadores están haciendo una labor periodística en la que los criterios de valoración y selección de los contenidos, así como las técnicas de

¹³ Hay fenómenos, no obstante, que podemos entender como mensajes, que nos aportan información acerca de otros y que carecen de un emisor determinado. Por ejemplo, podemos tomar el rayo como presagio del trueno, aunque no pensemos que detrás del rayo esté el propio Zeus.

¹⁴ Puede verse M. L. Humanes (1998): "Los emisores de la comunicación", en *Comunicación y Cultura*, 4: 49-53.

comunicación, deben ser propiamente periodísticos, y no necesariamente científicos, políticos o económicos. Si más arriba hemos señalado la necesidad de un cierto grado de autonomía de los sistemas, por ejemplo del sistema científico, es perfectamente razonable que aquí pidamos ese mismo grado de autonomía para el sistema de divulgación de la ciencia, en el que deben prevalecer los criterios periodísticos, asistidos, como debe suceder en cualquier acción humana, por el sentido común crítico, e incluso la deontología propia de esta profesión. Evidentemente, la autonomía del sistema de divulgación de la ciencia no puede conducir al aislamiento. Muy al contrario, debe fomentarse la relación fluida y constante con los científicos y tecnólogos, con los políticos e industriales vinculados a la actividad científica o tecnológica y, por supuesto, con el público. El emisor debe tener conocimientos científicos y tecnológicos suficientes para entender e interpretar correctamente los textos y las acciones de científicos y tecnólogos, así como las estructuras de las instituciones y comunidades científicas. Es importante, asimismo, que el periodista disponga de algunas nociones de filosofía, historia y sociología de la ciencia que le permitan entender la naturaleza de la ciencia.

Una de la ventajas de la perspectiva sistémica es que pone de manifiesto la necesidad tanto de autonomía, como de interconexión, y esclarece las razones para buscar este equilibrio.

4.3. El Canal

El periodismo científico se ejerce a través de todos los canales periodísticos clásicos (prensa escrita, radio, televisión) y otros nuevos (sobre todo Internet). También en este sentido, el periodismo científico es periodismo integral. Hemos de tener en cuenta que el canal no es neutral respecto a los contenidos y los efectos de los mismos, como tampoco lo es respecto al receptor. Según que canal elijamos llegaremos a un público u otro, y el mensaje llegará en distintas condiciones y ejercerá efectos diferentes. Este tópico, en lo que hace a los canales periodísticos más clásicos, ha sido objeto de muchos estudios dentro del ámbito de las ciencias de la información, estudios cuyas conclusiones pueden ser

aplicadas de modo especial a la divulgación de la ciencia. Sin embargo, la influencia de Internet sobre la comunicación de la ciencia es aún una incógnita. Hay que considerar que las propias publicaciones científicas y las de documentación científica se están desplazando a la red. Este fenómeno está dando lugar a debates sobre los criterios de selección y valoración, sobre la vigencia del sistema de revisión por pares, común actualmente en las revistas científicas, incluso sobre el sujeto que hace ciencia, cuando algunas tareas se realizan ya en la red de modo muy distribuido. Si Internet está cambiando los modos de hacer ciencia, y todavía no sabemos hasta qué punto para bien, está claro que también cambiará la divulgación de la ciencia, y aún no sabemos muy bien en qué sentido. Podemos conjeturar, y en parte ya lo estamos viendo, que cambiarán los sistemas de documentación utilizados por el periodista científico, el modo de acceso a las fuentes, la retórica y el lenguaje, quizá los géneros periodísticos, y con seguridad el público al que se accede y los efectos causados en ese público¹⁵.

Además de los mencionados, existen canales no periodísticos de divulgación científica, como el cine de ciencia ficción o la literatura, cuyos contenidos y recursos retóricos son siempre de interés para el periodista científico, por cuanto suministran claves ampliamente compartidas por el público. Así, estamos casi seguros de ser entendidos si comparamos una estación orbital con las naves de 2001 *Odisea en el espacio*, un experimento biológico con la tarea del Dr. Frankenstein, o el mundo de los dinosaurios con *Parque Jurásico*. Además, la literatura y el cine de ciencia ficción tienen una gran incidencia sobre el lenguaje común (*terminator*, *cyborg*, *mutante*...), modifican las expectativas del público respecto a la ciencia y la tecnología y condicionan sus actitudes¹⁶. Junto con los contenidos del sistema educativo y los de la prensa, el cine y la literatura, ya desde las obras clásicas de Goethe o Swift, son los elementos más

¹⁵ Puede verse el conjunto de ponencias agrupadas bajo el título "La reflexión filosófica sobre la red", en *1 Congreso Internacional Tecnología, Ética y Futuro*, Barcelona, 16 y 17 de noviembre de 2000.

¹⁶ Puede verse Jordi Font: "El reflex en la literatura i el cinema de les expectatives i prevencions envers els avenços de la tecnociència", también en *1 Congreso Internacional Tecnología, Ética y Futuro*. Sobre la imagen pública de la ciencia véase también L. Olivé: *El bien, el mal y la razón*. Paidós-UNAM, México, 2000.

comunes sobre los que se construye la imagen pública de la ciencia, y esto no puede ser olvidado por el periodista científico. La imagen pública de los científicos, de la ciencia y de la técnica se construye a partir de obras literarias o cinematográficas tan diversas como *El Golem*, *Flubber*, *Frankenstein*, *Jekyll y Hide*, *Viaje al futuro*, *Indiana Jones*, *Viaje al centro de la Tierra*, o *Matrix*, *Gataca* o *Blade Runner*... Estas observaciones nos sirven como transición al siguiente punto.

4.4. El mensaje

La divulgación de la ciencia tiene su propia retórica, que no puede ser sin más la de la ciencia, pues tiene como objetivo llegar a un público amplio. Por ejemplo, la inclusión de referencias a las obras literarias y cinematográficas es uno de los elementos propios de la retórica de divulgación. Conviene aclarar que la ciencia no es ajena a la retórica, utiliza sus propios recursos, presenta sus rasgos de estilo, y también puede ser considerada desde el punto de vista de la crítica literaria¹⁷. Pero, como ya estableció uno de los primeros tratadistas sobre retórica, Aristóteles, la construcción eficaz del discurso depende tanto de la materia sobre la que versa, como del público al que se dirige. Por tanto, el periodismo científico ha de desarrollar sus propios recursos retóricos autónomos respecto a los de la ciencia. Cabe señalar también que la retórica no lo es sólo del lenguaje escrito u oral, sino también, y cada vez más, del material gráfico y sonoro. La divulgación de la ciencia requiere, por así decirlo, una “retórica multimedia”.

Mencionaremos a modo de ilustración un par de ejemplos. La utilización de metáforas es común en el lenguaje de la divulgación de la ciencia; también lo es en el propio lenguaje científico. Puede parecer raro que no lo hayamos notado hasta hace poco, pero de hecho, es reciente el descubrimiento de la abundancia de metáforas en los textos científicos¹⁸. Estas metáforas no tienen sólo funciones

¹⁷ Puede verse en este sentido: A.G. Gross: *The Rhetoric of Science*. Harvard University Press, Cambridge, 1990 y D. Locke: *Science as Writing*. Yale University Press, New Haven, 1992.

¹⁸ Puede verse: E. Bustos: *La metáfora: ensayos transdisciplinares*. F.C.E., Madrid, 2000; David Galaty: “El uso transcendente de las metáforas en ciencia”, en M.Vega, C.E. Maldonado y A. Marcos: *Racionalidad científica y racionalidad humana*. Universidad de Valladolid-Universidad El Bosque, Valladolid, 2001; A. Marcos: “Biología, realismo y metáfora”, *Ágora*, vol. 14, nº1, págs. 77-97, Santiago de Compostela, 1995.

heurísticas o didácticas, sino que son esenciales para la expresión de los contenidos teóricos y no pueden ser eliminadas en favor de un lenguaje literal. Lo que sucede es que con el tiempo el lenguaje utilizado en las teorías científicas exitosas termina imponiéndose como convencional. Pues bien, la divulgación de la ciencia tampoco puede prescindir de las metáforas, comparaciones, analogías y modelos. Algunos de estos tropos pueden ser tomados en préstamo de los propios textos científicos, pero esto no siempre es necesario o conveniente, pues la función que cumplen las metáforas es diferente en cada contexto. Frecuentemente el periodista debe inventar sus propias metáforas para la divulgación eficaz de los contenidos científicos y en ningún caso puede sustraerse a este esfuerzo si pretende comunicar la naturaleza de la ciencia y la acción de los científicos. En otras palabras, el divulgador no tiene por qué aceptar la imagen que la ciencia suministra de sí misma.

Por otro lado, no hay recetas para las metáforas a menos que podamos advertirlas en nuestra capacidad creativa. Según Aristóteles la capacidad metafórica no puede ser enseñada como si fuera historia o geometría, depende del genio. Además, las metáforas nunca son inocuas. Llamar a las zonas boscosas “sumideros de CO₂”, facilita la comprensión de ciertas políticas ambientales (por ejemplo, USA puede decir que compensa las emisiones de CO₂ con los “sumideros” que posee o puede comprar); y hablar de demografía en términos de “explosión demográfica” o “cáncer de la biosfera”, justifica ciertas políticas de control de la natalidad en el Tercer Mundo, y una actitud de alarma de los del Norte respecto a los del Sur (que empiezan a ser vistos como una “bomba demográfica” puesta a nuestros pies). Incluso las imágenes geográficas, los mapas, tal y como se suelen presentar, tienen un contenido retórico no inocuo (el Sur está abajo, el Norte arriba, cuando “abajo” y “arriba” son términos cargados axiológicamente y vinculados a una espesa red de metáforas: “ánima decaído”, “la bolsa baja”, “se eleva la producción”, “depresión”...). Dicho de otro modo, el que el periodista utilice unas u otras metáforas condiciona su eficacia comunicativa, pero también tiene que ver con el aspecto ético del ejercicio de la profesión, pues las metáforas, es necesario repetirlo, no son inocuas en ningún caso.

El segundo recurso al que nos interesa referirnos es la aproximación histórica y biográfica. Muchas veces la divulgación de los contenidos se ve facilitada por este tipo de aproximación, que despierta con más facilidad el interés del público. El contexto histórico-social en que se produce la ciencia tiene interés por sí mismo, y facilita la transición hacia los contenidos. Otro tanto puede decirse de la aproximación biográfica. En esta técnica son maestros algunos sociólogos de la ciencia. Por ejemplo, el relato que hace Bruno Latour de la polémica sobre la generación espontánea sostenida por Pasteur y Puchet, difícilmente puede dejar insensible al lector¹⁹. Un libro reciente de Jesús Mosterín explota las posibilidades de la aproximación biográfica para exponer contenidos tan abstractos como los de la lógica matemática. Se puede decir que es el único libro de lógica que comienza con un crimen pasional²⁰. Y Gerald Holton ha explotado las posibilidades de la biografía para contar pasajes de la física de nuestro siglo²¹. Son sólo algunos ejemplos.

Respecto a la construcción del mensaje nos gustaría añadir una última consideración. La comunicación de la ciencia puede encarnarse en cualquiera de los géneros periodísticos. Es más, siguiendo la idea de un periodismo científico integral, lo deseable es que fuesen utilizados para la divulgación de la ciencia todos los géneros periodísticos: noticias y reportajes, entrevistas, publicidad, columnas de opinión, editoriales, humor y el periodismo interactivo propio de las cartas al director o las llamadas... Utilizar para la divulgación de la ciencia géneros de opinión, como la columna o el editorial, genera algunos problemas que trataremos en el siguiente punto: ¿el periodista debe *opinar* sobre ciencia y tecnología?

¹⁹ B. Latour: "Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias", en M. Serres, *Historia de las Ciencias*. Cátedra, Madrid, 1991, págs. 477-501.

²⁰ J. Mosterín: *Los lógicos*. Espasa-Calpe, Barcelona, 2000.

²¹ G. Holton: *Einstein, historia y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final del siglo XX*. Taurus, Madrid, 1998.

4.5. El contenido

Tradicionalmente el periodismo científico se había concentrado en la comunicación de los resultados de la ciencia y los logros de la tecnología, casi siempre entendidos como avances. Por supuesto, los resultados de la ciencia y las innovaciones tecnológicas deben formar parte del contenido de la divulgación científica. Pero, si aceptamos que la ciencia es acción humana y social, entonces, la divulgación de la misma no puede limitarse a los resultados. También debe aportar información sobre el hacer científico, sobre los procesos de los que nacen los resultados y las innovaciones, sobre la investigación como acción humana y social. Si se debe informar no sólo sobre resultados, sino también sobre procesos, entonces no estaría de más en muchos casos que el periodista pise el laboratorio, del mismo modo que cubre otras informaciones sobre el terreno, y que no se limite a recoger los productos ya completos que le sirven las revistas científicas o las agencias que dependen de éstas.

La información debe versar también sobre la naturaleza de la ciencia y de la técnica, sobre su historia y métodos, acerca de lo que son y de lo que se puede esperar de ellas, acerca de cómo se practican, de cómo se financian, de los intereses a los que responden y de los efectos que producen, tanto efectos benéficos como impactos dañinos y riesgos. Algunas veces la información será acerca de errores o incluso de fraudes que se dan en ciencia y en tecnología como en cualquier otra empresa humana. De hecho, la comunicación del riesgo empieza a constituirse en una subespecialidad dentro del periodismo científico y tecnológico. La política de I+D, por supuesto, debe ser objeto de tratamiento en las secciones de ciencia de los medios, tanto como en las de información política, pues es uno de esos temas cuyo tratamiento periodístico afecta a más de una sección. Del mismo modo la información sobre las comunidades científicas como tales, es decir, en tanto que comunidades humanas, puede abordarse como interesante crónica de sociedad. Una de las funciones de la divulgación de la ciencia consiste justamente en la humanización de la misma a ojos del público, evitando las imágenes extremas del científico y el tecnólogo como seres extraordinarios o perversos.

Los medios pueden también transmitir contenidos no acerca de la ciencia, sino acerca de la naturaleza, elaborados a partir de los resultados de la ciencia. Ambos objetos deben ser distinguidos en el tratamiento periodístico, pues una cosa es hablar sobre los últimos hallazgos de bípedos fósiles (información sobre la ciencia) y otra sobre los propios bípedos o sobre el curso de la evolución de los humanos (información sobre la naturaleza). Creemos que con frecuencia se confunden ambos tipos de contenidos. Pero esta confusión no se produciría, por ejemplo, en información política o deportiva, donde está claro que una cosa es lo que dice un político sobre la situación de la economía y otra la propia situación de ésta; y una cosa es lo que dice un futbolista sobre un posible penalti y otra el propio lance del juego. Sobre ambas cosas se debe informar, pero como es bien sabido, no siempre coincide lo primero con lo segundo. Sin embargo, en divulgación de la ciencia la confusión es más común, y es frecuente dar como información sobre la naturaleza lo que es información sobre una cierta visión de la naturaleza. Se olvida así que la propia ciencia está llena de controversia, que es dinámica, que sus resultados están siempre sometidos a revisión. Con todo ello no queremos decir que el periodista pueda tener un acceso privilegiado y directo a la naturaleza, sino que en el periodismo científico no queda anulada la recomendación de contrastar las informaciones, de consultar más de una fuente siempre que sea posible o que se sospechen las discrepancias. En última instancia, cuando se habla sobre la naturaleza es el periodista el que habla y el responsable de su información, y, como sucede en información política o económica, es también él quien decide qué versión adopta de entre las que ha oído, mientras que de los resultados científicos se responsabilizan quienes los producen.

Hasta aquí hemos tratado de modo deliberadamente indiferenciado la divulgación de la ciencia y de la tecnología. Sin embargo existen diferencias llamativas en los contenidos de la divulgación científica y los de la divulgación tecnológica. El mundo de la tecnología recibe un tratamiento mucho más humanizado que el de la ciencia, más conectado con otros intereses y actividades humanas. La información tecnológica suele ser más crítica, hace frecuente referencia a errores o impactos indeseados, e incluso se detiene

en los efectos sociales y ambientales de las tecnologías. La información tecnológica se relaciona más claramente con cuestiones políticas, económicas, militares, industriales e incluso artísticas; la científica en menor medida. Sin embargo, la ciencia también es acción y tiene implicaciones prácticas, recibe financiación pública y afecta a cuestiones sociales y políticas; incluso afecta a nuestra forma de ver el mundo de modo tal que condiciona nuestras vidas. Todo ello parece justificar un tratamiento de la ciencia con la misma independencia crítica que apreciamos en otros temas. Tocamos aquí el debate que habíamos dejado pendiente acerca de si puede haber un periodismo científico de opinión. Desde nuestro punto de vista la respuesta ha de ser afirmativa. Hay muchos aspectos de la ciencia, los más prácticos (políticas científicas, financiación, líneas prioritarias, sistemas de enseñanza, experimentación sobre animales y humanos...), que deben estar sometidos al escrutinio crítico de la opinión pública y que es necesario difundir. Más problemático resulta el caso de los propios resultados de la ciencia, dado que aquí el periodista no puede ponerse en pie de igualdad con el científico, que se supone más entendido en la materia. Sin embargo, esto no anula toda posibilidad de crítica, incluso de los resultados y contenidos de la ciencia. Puede sonar un tanto heterodoxo, pero si ya hemos aceptado que se pueden criticar las medidas económicas sin ser economista, e incluso las sentencias judiciales sin necesidad de ser juristas, lo mismo se podría decir de los resultados de la ciencia.

¿Desde dónde esa crítica? Desde las opiniones de *otros* científicos y desde el sentido común crítico, claro está. La relación entre ciencia y sentido común frecuentemente es mal entendida. Se tiende a pensar que la ciencia es contraria al sentido común, pero no es así, para hacer ciencia es imprescindible el sentido común, tanto como para hacer periodismo. Sucede que algunas teorías científicas han contrariado el sentido común de la época, pero eso no dice nada en contra de lo que aquí sostenemos, pues las nociones y criterios de sentido común no pueden ser inmutables, deben estar sometidas a crítica y revisión. Por eso hablamos de sentido común crítico. Pero de ahí a utilizar como argumento *a favor* de una teoría científica su oposición al sentido común, o a decir que la ciencia no puede ser juzgada desde la pura sensatez, media un

abismo. De hecho, en ciertos casos el sentido común se ha resistido a dar por buenas teorías científicas que se han mostrado a la larga erróneas (es el caso del conductismo en psicología animal). En definitiva, nos parece lícito y recomendable que en algunos casos el periodista exponga sus dudas sobre los resultados obtenidos por algún científico y que apele para ello al puro sentido común crítico o a la comparación entre los resultados y opiniones de diferentes científicos.

4.6. El receptor

El receptor de la divulgación científica es el público de los medios, que se acerca a los mismos con diversos intereses: los de la persona interesada por el conocimiento del universo, los del consumidor de tecnología, de productos industriales y servicios producidos por medios tecnológicos, los del votante y ciudadano que quiere información y opinión sobre políticas de I+D, los del afectado por los impactos sociales y ambientales de la tecnociencia, etc. Ninguno de estos prismas debe pasar inadvertido al comunicador de la ciencia a la hora de hacer la selección y presentación de la información. El grado de conocimiento previo que se le supone al ciudadano medio influye sobre la construcción de la noticia científica, que debe adaptarse a tal grado de conocimiento. En este punto el sistema de divulgación de la ciencia puede tomar como referencia los contenidos que transmite el sistema educativo. Hay que considerar también los grupos diferenciados a los que se dirige la información científica y ajustar la misma a sus características e intereses y, sobre todo, al conocimiento previo que les podemos atribuir. Nos referimos a grupos de distintas edades, de distinto nivel educativo, de diferentes lugares...

En muchos casos el propio científico adquiere conocimiento de ramas de la ciencia distantes de la suya a través de los medios. Además, los científicos han de ser vistos también como receptores de la información científica de su propia especialidad, si de verdad creemos en un modelo sistémico distinto del “modelo de déficit”, pues cada uno ve en los medios la imagen pública de lo que hace y la opinión que de ello tiene la ciudadanía, lo cual puede influir

sobre su propia labor. Lo mismo se puede decir de otros agentes relacionados con el sistema científico, como políticos, cargos universitarios, gestores o empresarios, para los cuales la imagen pública de la tecnociencia difundida por los medios debe suscitarles interés. Por último, la posibilidad de que los propios periodistas sean receptores de información científica permite pensar en divulgación cruzada (entre medios especializados en diversos sectores) o escalonada (desde medios más especializados en materia científica y tecnológica hasta otros de información general) de los contenidos, de modo que lleguen a más personas.

5. Conclusión

La tecnociencia es hoy un complejo hecho social, conectado con el sistema educativo, dependiente de la financiación pública y privada, se ve afectado por las leyes, costumbres, valores y hábitos de consumo, se apoya en estructuras industriales y financieras... Además genera efectos de todo tipo sobre la vida humana y la naturaleza, muchos positivos y deseables y otros no tanto.

Dado que el desarrollo de la tecnociencia no está predeterminado, ni se puede decidir con certeza desde criterios puramente internos, debemos establecer políticas tecnocientíficas que tendrían que reflejar la voluntad democrática de los ciudadanos. Para que esto sea posible se requiere una ciudadanía informada sobre cuestiones tecnocientíficas. Se precisa también que los científicos, tecnólogos y políticos tengan información sobre los estados de opinión de la ciudadanía. Esta labor de comunicación entre distintos sistemas sociales depende en gran medida de la divulgación científica a través de los medios. El buen funcionamiento del sistema de divulgación de la ciencia es imprescindible para el perfeccionamiento de la democracia en sociedades tan impregnadas de tecnociencia como la actual. Por otro lado, también es imprescindible para el desarrollo racional de una actividad tan dependiente de factores sociales como es la tecnociencia. Dicho sistema es, junto con los sistemas político y tecnocientífico, vértice de un triángulo de dependencias mutuas.

El equilibrio entre estos sistemas es, por lo demás, una prueba de madurez democrática, ya que sin dicho equilibrio la información circularía con dificultad y los procesos de decisión política sufrirían un progresivo deterioro.

El sistema de divulgación de la ciencia depende tanto de sus interacciones con otros sistemas como del equilibrio de sus tensiones internas. En consecuencia, su funcionamiento es tanto más exitoso cuanto mejor responde a las demandas procedentes del exterior, y mayor eficacia demuestra en sortear obstáculos y ganar apoyos. El que consiga estos objetivos depende de las características de sus elementos y estructura, que aquí hemos analizado como un sistema informacional, que consta de emisor, mensaje, contenido, canal y receptor.

En líneas generales consideramos que el sistema de divulgación de la ciencia debe responder a criterios periodísticos, en sus objetivos, en sus guías para la selección y presentación de contenidos, en sus retóricas, en su deontología y en cuanto a los géneros en los que puede materializarse.

BIBLIOGRAFÍA

- Agazzi, E. 1996. *El bien, el mal y la ciencia*, Madrid, Tecnos.
- Alonso Piñeiro, A. 2000. "Información, conocimiento, cultura y comunicación", Madrid, *Arbor*, 658:259-273.
- Bustos, E. 2000. *La metáfora: ensayos transdisciplinares*, Madrid, F.C.E.
- Echeverría, J. 1995. *Filosofía de la ciencia*, Madrid, Akal.
- Feyerabend, P. 1978. *La ciencia en una sociedad libre*, Madrid, Siglo XXI.
- Font, J. 2000. "El reflex en la literatura i el cinema de les expectatives i prevencions envers els avenços de la tecnociència", en I Congreso Internacional Tecnología, Ética y Futuro, Barcelona.
- Galaty, D. 2001. "El uso transcendente de las metáforas en ciencia", en M. Vega, C. E. Maldonado y A. Marcos: *Racionalidad científica y racionalidad humana*. Valladolid, Universidad de Valladolid-Universidad El Bosque.
- Gross, A. G. 1990. *The Rhetoric of Science*, Cambridge, Harvard University Press.
- Holton, G. 1998. *Einstein, historia y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final del siglo XX*, Madrid, Taurus.
- Humanes, M. L. 1998 "Los emisores de la comunicación", Madrid, *Comunicación y cultura*, 4:49-53.
- Kuhn, Th. 1975. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, F.C.E.
- Latour, B. 1991. "Joliot: punto de encuentro de la historia y de la física", en M. Serres: *Historia de las ciencias* (ed.), Madrid, Cátedra: 552-573.
- Latour, B. 1991. "Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias", en M. Serres, *Historia de las Ciencias* (ed.), Madrid, Cátedra: 477-501.
- Laudan, L. 1986. *El progreso y sus problemas*, Madrid, Encuentro.
- Locke, D. 1992. *Science as Writing*, New Haven, Yale University Press.
- Marcos, A. 2000. *Hacia una filosofía de la ciencia amplia*, Madrid, Tecnos.
- Marcos, M. 1995. "Biología, realismo y metáfora", Santiago de Compostela, *Ágora*, 14 (1):77-97.
- Mosterín, J. 2000. *Los lógicos*, Barcelona, Espasa-Calpe.
- Olivé, L. 2000. *El bien, el mal y la razón*, México, Paidós-UNAM.

- Popper, K. 1973. *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos.
- Quintanilla, M. A. 1991. "Ciencia e información en una sociedad democrática". en *I Congreso Nacional de Periodismo Científico*, Madrid, CSIC.
- Ribas, C. 1998. "La influencia de los *Press Releases*", Barcelona, *Quark*, 10 (5).
- Sánchez Ron, J. M. 1992. *El poder de la ciencia*, Madrid, Alianza.
- Westfall, R. 1996. *Newton: una vida*, Madrid, Cambridge University Press.
- Yriart, M. 1998. "CPCT-Berlín: Una década de estudios sobre comunicación social de la ciencia", Buenos Aires, *REDES*, 11 (5).