

LA EVOLUCIÓN DE LOS ARGUMENTOS JUSTIFICADORES DE LA DIVULGACIÓN Y EL PERIODISMO CIENTÍFICO

Del bondadoso *buenismo* al
imperativo estructural

THE EVOLUTION OF THE REASONING THAT JUSTIFIES THE DIVULGATION AND SCIENTIFIC JOURNALISM

From the charitable goodism
to the structural imperative

Santiago Graño Knobel

Universidad Carlos III
de Madrid, Facultad de
Humanidades,
Comunicación y
Documentación;
Departamento de
Periodismo y
Comunicación
Audiovisual, España

RESUMEN

Los argumentos que justifican la divulgación y el periodismo científico han cambiado tanto desde la segunda mitad del siglo XIX, cuando –al profesionalizarse la ciencia– adquieren sus actuales características, que hoy se argumenta lo contrario que en la primera mitad del siglo XX.

Mediante un análisis de artículos, documentos de congresos y textos oficiales, desde el siglo XVIII hasta la actualidad, se establecen seis argumentos: Altruista-cultural, Proselitista-procientífico, Democrático-político, Democrático-informativo, Económico-estructural y Aglutinante-estructural. De dichos argumentos se analizan tres aspectos: a) dónde se estima que reside el poder, b) quién se beneficia de estas actividades y c) cuál es su fin teleológico (qué se pretende).

Además se propone un *árbol filogenético* de los argumentos (como en paleontología) y se distinguen tres grandes etapas según el predominio: Prometeica, de Mensajería divina y de Comisariado social.

ABSTRACT

The arguments that justifies the scientific journalism and divulgation has been major changes since the second half of the XIX century, when acquired their present characteristics as a result of science professionalization. This change is so big that nowadays it is argued the contrary to what was used in the first half of the XX century.

Through analysis of the media, congress papers and official texts, since the XVIII century until present day, the six main arguments established are: Altruistic-Cultural, Proselytzer-Pro scientific, Democratic-Political, Democratic-Informative, Economic-Structural and Binder-Structural. Three aspects of these arguments are analyzed: a) where is estimated to reside the power, b) who is benefited from this activities and c) which is the teleological purpose intended.

A phylogenetic tree is proposed (like in paleontology) and are distinguished three big stages according: Promethean, Divine Messenger and Social Commissar.

Palabras clave

Periodismo Científico; Comunicación pública; Divulgación; Ciencia; Sociedad; Cultura; Investigación y Desarrollo (I+D).

Key words

Scientific Journalism; Public Communication; Public Understanding of Science; Scientific Literacy; Popularization or Divulgation of Science; Society; Culture; Research and Development (R&D).

1. Introducción

La actual concepción de la divulgación de la ciencia y del periodismo científico es consecuencia de la aparición del científico asalariado, el cual surge como resultado de la Revolución Industrial y se vuelve predominante en Europa y Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo XIX. Anteriormente la ciencia formaba parte indiferenciada del conjunto de conocimientos cultos de las elites; no existía la actual noción de las *dos culturas* y tampoco había una separación clara en cuanto a la forma de transmitirla a la sociedad respecto a las artes, las letras y el conjunto de las técnicas y humanidades. Más bien, predominaba una idea de conocimiento global propio de la *república de las letras*.

Antes de la profesionalización solo podían ser científicos a tiempo completo personas acaudaladas o sustentadas por algún tipo de mecenazgo. Quienes hacían ciencia eran llamados *sabios* (la palabra científico aparece en la segunda mitad del siglo XIX, con la profesionalización) y la transmisión del conocimiento de dichos sabios a la sociedad se producía en forma de pirámide escalonada, pasando el saber transmisible (no olvidemos el grado de analfabetismo de entonces) de escalón en escalón. Es verdad que también existía una popularización de la cultura en general y que ésta incluía la ciencia, pero no se pensaba que divulgarla implicase una problemática distinta a la de otros conocimientos cultos. Todo sabio con cierta capacidad de relación social tendía a ser un comunicador directo a su entorno social, y solían surgir personas que actuaban como divulgadores, simplificando los mensajes para los que tenían menor formación o capacidad. Y todo esto ocurría en un ambiente general de amateurismo, donde las metas principales eran el brillo social y una cuota de gloria (Bensaude-Vincent, 2000), (Lafuente y Saraiva, 2002), (Graiño, 2011).

Convertida la ciencia en materia prima de la cada vez más necesaria tecnología –y profesionalizada por lo mismo– quienes la producen pasan de tener una inserción socioeconómica semejante a la de intelectuales, artistas y literatos, a parecerse a médicos, ingenieros o abogados. La consecuencia es que el conocimiento científico deja de estar remunerado¹ predominantemente por la vía del prestigio social y la gloria, para convertirse en un conocimiento experto de rabiosa valoración económica, que se paga mediante salario o su compra y venta directa en términos de mercado.

Debido a ello, cambian radicalmente los intereses comunicacionales del colectivo y, al desaparecer la gloria y el prestigio social como fines principales, se esfuma también la necesidad –y el interés– de comunicar directamente el propio trabajo a la sociedad. Persiste la necesidad de una alta valoración social de la experticia y de quienes la detentan, pero no la de divulgar el conocimiento en sí mismo. El resultado de esta revolución comunicacional es que una idea muy antigua², la existencia de una brecha insalvable entre los científicos y el resto de los mortales, que hasta entonces se había considerado anecdótica, se convierte en un robusto paradigma³. A partir de mediados del XIX empieza un espectacular auge de dicha idea de brecha epistémica (Lewenstein, 2003: 2), que responde muy bien a las necesidades comunicacionales del recién profesionalizado colectivo de científicos, ya que sustenta un discurso *parasacerdotal* que puede resumirse en: *confía en nosotros y accede a los beneficios de nuestros conocimientos a través nuestro, pero no aspire a entenderlos y, muchísimo menos, a criticarlos...*

¹ Remunerado en el sentido más amplio del término, no solo monetariamente, pero también en ese.

² Probablemente la conocida anécdota de Tales de Mileto y la esclava tracia, que Platón narra en Teeteto (174a-b), (Platón, 1998): sea la primera manifestación escrita

³ En el sentido de Kuhn.

Abandonada por los científicos la comunicación pública directa, se hace necesario que alguien comunique la ciencia y los científicos con el resto de los humanos. Necesidad que fue cubierta por dos nuevas profesiones entrelazadas: los divulgadores y los periodistas científicos, quienes asumieron como función social tender puentes sobre el abismo que acababa de conceptualizarse como paradigma y que los científicos renunciaban a cerrar por si mismos (Graiño, 2011).

2. Objetivos

Realizar una aproximación epistémica rigurosa y sistemática a la evolución del discurso justificador de la divulgación y el periodismo científico en España, desde finales del siglo XIX hasta comienzos del XXI, estableciendo un marco de análisis teórico y proponiendo un modelo descriptivo que proporcione hipótesis de trabajo sólidas (a modo de programa de investigación en el sentido lakatosiano⁴) sobre los siguientes puntos: a) cuáles han sido los argumentos principales; b) cuál ha sido su evolución a lo largo del tiempo; c) cómo se interrelacionan y d) cuáles son las etapas generales que se observan en el proceso.

⁴ Una explicación buena y sencilla del modelo epistémico de *programa de investigación* de Imre Lakatos y los conceptos de heurística positiva y negativa asociados a él se puede ver en el libro *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (Chalmers, 1982).

3. Metodología

Este trabajo define y formaliza fenómenos observados de manera empírica (los argumentos que aparecen en diversos documentos), para luego construir con ellos, mediante una taxonomía creada a tal fin, una estructura lógica y racional. El trabajo puede considerarse predominantemente inductivo y empirista, aunque menos marcadamente lo último, pues si bien se basa en una larga y cuantiosa observación, parte de la misma no fue hecha expresamente para esta investigación sino que es el resultado de muchos años de trabajo en periodismo científico, divulgación, información sobre política científica y gestión de la ciencia. Por otra parte, la construcción del modelo propuesto es predominantemente racionalista. Se trata, por tanto, de un trabajo epistémicamente *híbrido*, en el cual se ha aprovechado una larga experiencia y recopilación de información para construir en base a ellas una taxonomía y modelo de carácter hipotético, que debe ser confirmado y corregido mediante una investigación cuantitativa sistemática.

Se analizaron básicamente cuatro tipos de documentos: *a*) publicaciones en prensa de los siglos XVII y XIX; *b*) actas y comunicaciones de congresos y libros sobre periodismo científico y divulgación; *c*) prólogos e introducciones de libros de divulgación y *d*) documentos y declaraciones de organismos oficiales. El ítem *a* es la información razonablemente disponible para esos dos siglos; el *b* pretende conocer la visión que de su propio trabajo tienen periodistas científicos y divulgadores; el *c* la del *establishment* científico-tecnológico (científicos, editores, tecnólogos, divulgadores consagrados...) y el *d* la del poder político y administrativo.

Para los siglos XVII y XIX se utilizó la tesis doctoral *Periodismo científico en España: una aproximación histórica a la divulgación de la ciencia en las publicaciones*

periódicas de los siglos XVIII y XIX (Martín Melero, 2006). Dicha tesis contiene una amplísima recopilación de hemeroteca, que recoge artículos de 182 medios, 24 del XVII y 154 del XIX. Todos los fragmentos de artículos reseñados en dicha tesis fueron leídos.

Por no haberse encontrado ningún catálogo como el de Martín Melero y no existir congresos, la recopilación de la primera mitad del siglo XX fue la más difícil. Se realizó fundamentalmente en base a referencias de autores posteriores a la época, como Dorothy Melkin o Manuel Calvo Hernando y reediciones de algunos libros de divulgación. Sin duda, es el período más débil en cuanto a información, ya que es escasa e indirecta.

Cabe señalar que hasta los años cincuenta del siglo XX es muy limitado el interés social y de los gobiernos por el asunto, debido a lo cual la documentación es escasa. A partir de la irrupción de la *Big Science*, el movimiento *Public Understanding of Science* y el auge de los modelos económicos schumpeterianos basados en el I+D, se produce un cambio radical y la información se vuelve comparativamente muy elevada.

Para la segunda mitad del XX fue fundamental la extensa obra de Calvo Hernando, que se revisó cuidadosamente. Son 31 libros sobre el tema, que se extienden desde 1965 hasta 2006. También se revisaron (no exhaustivamente, porque se realizó en base a los títulos por la cantidad) cuatro libros de actas de congresos que totalizan 377 artículos o ponencias: 2º Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, Madrid 1979 (79 documentos); I Congreso sobre Comunicación social de la Ciencia, Granada 1999 (159 documentos); Libro selección del II Nacional de Periodismo Científico, Tenerife 2000 (19 documentos); II Congreso Sobre Comunicación social de la ciencia, Valencia 2001 (120 documentos). También siete documentos oficiales de la

FECYT y de ministerios o secretarías de Estado relacionadas con la ciencia (2001 a 2008). Finalmente, las introducciones de 27 libros de divulgación o análisis sobre el periodismo científico y la divulgación, con fechas de publicación entre 1925 y 2006.

4. Contenido

Las principales características del periodismo científico y la divulgación han permanecido bastante constantes desde la profesionalización de los científicos, en la segunda mitad del siglo XIX, y la de los periodistas científicos, en la primera mitad del XX⁵. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el discurso que las justifica socialmente. Tanto que la argumentación predominante a finales del XIX y en la primera mitad del XX es casi opuesta a la que impera desde finales del siglo XX hasta hoy en día.

Pese al atraso de España respecto al resto de Europa en los siglos XVIII, XIX y primera mitad del XX, las fechas de profesionalización de los científicos, así como la del cambio en el discurso justificador de la comunicación pública de la ciencia, no difieren mucho de la de los países avanzados. Algo que está en consonancia con lo sostenido por muchos historiadores, en el sentido de que en España había una ciencia intermitente (y por lo mismo escasa), pero que, cuando se hacía, su nivel no era malo⁶.

⁵ La profesionalización de la divulgación y el periodismo científico difiere según el país, existiendo una relación directa entre el grado de desarrollo industrial y la fecha. En Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania ocurre entre los años 30 y 50 del siglo XX, En España algo pasada la mitad de dicho siglo.

⁶ Por ejemplo: "Pese a su escasa actividad, siempre ha habido en España momentos de actividad científica; pero esta ha sido discontinua, como un constante tejer y destejer que impedía su consolidación en nuestro territorio. Discontinuidades producidas por diversas causas políticas, culturales, religiosas que han sido analizadas y debatidas por muchos autores en textos que

En lo que a comunicación respecta, las fuentes confirman lo anterior. La ya citada tesis doctoral *Periodismo científico en España: una aproximación histórica a la divulgación de la ciencia en las publicaciones periódicas de los siglos XVIII y XIX* (Martín Melero, 2006) recoge una amplia y sistemática colección de textos de periodismo científico en España, que ha sido de enorme valor en este trabajo. La primera mención al periodismo científico como mecanismo para resolver la brecha epistémica es de mediados del siglo XIX. La publicó en 1855 *El Museo de las Familias, lecturas instructivas*, revista editada en Madrid entre 1843 y 1867, y dice:

El rápido vuelo que han tomado las ciencias naturales en los últimos cincuenta años, y las numerosas aplicaciones que diariamente se hacen de las leyes de la naturaleza, reveladas de ella para aumentar el bienestar y multiplicar los goces del hombre, hacen ya indispensable el difundir en todas las clases de la sociedad los conocimientos elementales que basten a explicar por lo menos, el principio en que se fundan algunas de estas aplicaciones más usuales.

Muchas de las comodidades que disfrutamos hoy, la mayor parte de los objetos de conveniencia que el uso ha hecho familiares, presenta la aplicación de un principio científico que pocas veces nos ocurre investigar (...). Es pues, nuestro ánimo exponer en una serie de artículos algunos de estos principios, y los principales hechos que de ellos emanan (Martín Melero, 2006: 240).

podríamos agrupar en todo un género o subgénero literario que bien podríamos llamar ensayo polémico sobre la Ciencia Española” (García Camarero, E. 2000)

En 1859, cuatro años después, aparece la palabra vulgarización en un artículo que, posiblemente, sea la primera reflexión de un periodista científico español sobre su labor. La publicó la revista madrileña *La América, crónica hispano americana: política, administración, historia, filosofía y legislación, ciencias y arte, industria y comercio, enseñanza, crítica literaria* y dice: “Vulgarizar las nociones de las ciencias positivas por medio de obras populares, es la mejor satisfacción a las necesidades siempre crecientes de nuestra época” (Martín Melero, 2006: 190).

A medida que la idea de brecha epistémica se consolida, ciencia y tecnología van dejando de ser asunto de toda la minoría culta para convertirse en fuente de unos bienes cuya remota y compleja génesis es fruto de la gesta de unos lejanos héroes, sobre quienes cantan –en versión simplificada y comprensible para el pueblo– unos nuevos homeros: los periodistas científicos y divulgadores.

En 1872 José Echegaray inicia una sección llamada Crónica Científica en la revista *Ilustración Artística: periódico semanal de Literatura, Artes y Ciencias*, diciendo:

Nos proponemos en esta serie de artículos un doble objeto: primero ir dando a conocer de forma clara y sencilla las grandes leyes de la Física y la Química. Para ello nos valdremos del lenguaje vulgar, de ejemplos comunes y familiares, de aquellas ideas primitivas en fin, que constituyen en cierto modo la atmósfera de nuestra moderna civilización. Segundo; consignar todas las invenciones, todos los maravillosos descubrimientos que mensualmente nos traen las publicaciones extranjeras, y que a millares brotan de continuo en Europa y América, como portentosos resultados de una ebullición intelectual sin ejemplo en la Historia de las naciones. (Martín Melero, 2006: 141).

A finales del siglo XIX y durante la primera mitad del XX el discurso solía ensalzar la conveniencia cultural de la divulgación. Pero desde mediados del XX las argumentaciones van abandonando gradualmente este enfoque *buenista* –que en este trabajo se denominará ALTRUISTA-CULTURAL– y va adquiriendo protagonismo un discurso que destaca aspectos más próximos a lo que se suele considerar importante. Ellos son el PROSELITISTA-PROCIENTÍFICO, que defiende la comunicación pública de la ciencia como mecanismo para conseguir apoyo político, económico y social para su desarrollo; dos argumentos de base política, el DEMOCRÁTICO-POLÍTICO y el DEMOCRÁTICO INFORMATIVO, que consideran la comunicación imprescindible para el control democrático de las decisiones políticas sobre la ciencia y su gestión; y dos argumentos de base estructural, el ECONÓMICO-ESTRUCTURAL y el AGLUTINANTE-ESTRUCTURAL, que ponen el énfasis en la necesidad de la comunicación como herramienta para que la sociedad pueda beneficiarse de la ciencia y la tecnología.

Todos los argumentos citados identifican principalmente comunicación pública de la ciencia con la suma de divulgación más periodismo científico y, por tanto, defienden y justifican la mediación comunicacional realizada mediante estas dos actividades.

La aparición de este abanico de argumentos –o su auge, pues muchos existían tempranamente, pero con poco uso– significó el abandono del discurso altruista-cultural en favor de otros más cercanos a la realidad. En los años 60, el opúsculo *La prensa como medio de divulgación científica* (Calvo Hernando, 1963: 11), en su apartado *Trascendencia de la divulgación científica*, indicaba las siguientes cuatro “misiones” del periodismo científico:

- 1) Hacer partícipe a todos los hombres de los avances de la ciencia.
- 2) Suscitar vocaciones científicas entre los estudiantes.

- 3) Crear un clima favorable a las inversiones en la investigación y preparar a la opinión pública en aquellos países en que estas inversiones se votan en un parlamento.
- 4) Como cuarta y última citaremos una frase de Bertrand Russell: 'La teoría y la práctica de la física nuclear moderna ha revelado repentinamente que al ignorancia total del mundo científico no es compatible con la supervivencia de la humanidad'⁷.

La "misión" primera corresponde claramente al argumento altruista-cultural; la segunda y tercera al proselitista-procientífico y la cuarta puede considerarse dentro del aglutinante-estructural. Es de destacar que aún no hay ninguna referencia a los argumentos político-democrático y político-informativo.

Sin embargo a finales de los 70, en su libro *Periodismo Científico* (Calvo Hernando, 1977: 29), 14 años después, el autor recoge siete "misiones", de un documento presentado por el Centro Iberoamericano para la Producción de Material Educativo y Científico para la Prensa (CIMPEC) al Primer Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, realizado en Caracas en 1974. Ellas son:

- a) Creación de una conciencia nacional y continental de apoyo y estímulo a la investigación científica y tecnológica.
- b) Preocupación preferente por el sistema educativo que provee de recursos humanos calificados para la investigación.
- c) Divulgación de nuevos conocimientos y técnicas para hacer posible el disfrute justo de esos logros por toda la población.

⁷ Calvo Hernando referencia esta cita de Russell en: *Perspectivas de la UNESCO*. París, 3 de febrero 1958. Pág. 6.

- d) Actitud crítica para vigilar la adecuada orientación de la inversión destinada a investigación.
- e) Establecimiento de una infraestructura de comunicación destinada a servir a todos los públicos, sea cual fuere su edad o condición cultural.
- f) Facilitación de la comunicación entre investigadores.
- g) Consideración de los nuevos conocimientos y tecnología, es decir de las innovaciones, como bienes culturales a cuya posesión y disfrute pueden aspirar de manera legítima todos los habitantes.

Tres “misiones” (a, b, f) corresponden al argumento proselitista-procientífico o son de apoyo a la ciencia; dos (c, g) son altruista-culturales; una (d) empieza a esbozar el argumento político-democrático y una (e) puede interpretarse como altruista-cultural o como político-informativa, más probablemente lo primero.

En ese mismo Congreso de Caracas (Carlos Dávila, 1979) se presentó otro septeto, señalando los principios éticos que debería seguir un periodista científico. Dos (2 y 7) tienen relación directa con la justificación y son claro ejemplo del discurso proselitista-procientífico.

Promoverá la confianza de la comunidad hacia la ciencia; promoverá la difusión de los hallazgos que benefician al hombre y tratará por todos los medios de valorar con la máxima claridad los aspectos positivos del avance científico y tecnológico, y denunciar los negativos, en relación con el individuo y la sociedad.

El periodista científico deberá promover y fomentar el desarrollo de la investigación, tanto básica como aplicada, que tienda al bienestar de la comunidad local o nacional, como internacional; y trabajará por la creación de una conciencia pública sobre el valor de la investigación científica al servicio del desarrollo de los pueblos.

Tanto el argumento proselitista-procientífico como los dos argumentos políticos (democrático-político y democrático informativo) representan posiciones muy alejadas del *buenismo* altruista-cultural y su Olimpo científico, pero desde perspectivas opuestas.

El altruista-cultural considera que en la ciencia reside un enorme poder, debiéndose persuadir a los científicos de que, por el bien del pueblo, se comunique. Por el contrario, para el proselitista-procientífico el poder reside en la sociedad y la comunicación es necesaria para conseguir que la ciencia tenga el apoyo económico y social que necesita.

Aunque el altruista-cultural y los dos argumentos políticos coinciden en que el poder reside en la ciencia, el primero la ve como un *Olimpo* al cual hay que someterse y alabar, en tanto que los segundos consideran que los científicos son un núcleo de poder que debe ser controlado socialmente, siendo por eso es necesario que la opinión pública conozca la ciencia y esté informada de qué hacen los científicos.

Tanto por su fecha de aparición como por su impronta ideológica, los argumentos políticos se relacionan con el discurso de contestación que, hacia finales de los ochenta y en los noventa, se produjo en el *Public Understanding of Science* contra el modelo de déficit, en el seno de los que Lewenstein llama modelos de experticia

popular y de participación pública y Cortassa programa de investigación etnográfico-contextual (Graiño, 2011: 300-302, 309-321).

Los argumentos estructurales se centran en la importancia de la combinación ciencia-tecnología para el desarrollo económico. Hablan también del progreso social y cultural –sobre todo el aglutinante-estructural–, pero dichas menciones suelen ser un tanto retóricas y es la parte económica lo que en verdad consideran importante.

El argumento aglutinante-estructural cierra el círculo iniciado por el altruista-cultural. La ciencia vuelve a verse como un bien inmenso y la cultura científica del pueblo como una necesidad de primer orden. Eso sí, recogiendo la sumisión a la opinión pública y al control social introducidas por los argumentos proselitista-procientífico y los dos políticos. Se vuelve al *ioh que magnífica y maravillosa es la ciencia y su inseparable compañera, la tecnología!, icuánto las necesitamos y cuanto bien pueden hacernos!*, pero diciendo a continuación *ojo, aquí mandamos nosotros y no los científicos, a quienes hay tener bien controlados*.

Los argumentos estructurales son una clara expresión de la ideología generada por la *big science* y los complejos científico-económico-militares, los sistemas ciencia-tecnología-empresa, el I+D y todos los mecanismos actuales de política científica, que han convertido al trinomio ciencia-tecnología-innovación en una de la principales palancas económicas y de poder en los países desarrollados.

Finalmente, todos los argumentos suelen incluir de manera destacada una definición del papel de los periodistas científicos y divulgadores como mediadores del proceso, definición que suele ser reveladora de la ideología subyacente en el discurso. Salta a la vista que el primer interés de los mediadores es que la comunicación directa

entre científicos y el resto de la sociedad sea difícil, ¡ojalá imposible!, pues de esa dificultad depende la propia existencia del colectivo. Si no hubiese un problema comunicacional serio los divulgadores no existirían y el periodismo científico sería una parte más del periodismo generalista, sin ninguna especificidad. No cabe esperar, por tanto, muchas argumentaciones en contra de la brecha epistémica, la necesidad de estrecharla y las dificultades para conseguirlo. Para este colectivo profesional hay tres posturas letales: considerar que la comunicación de la ciencia a la sociedad es imposible, puesto que sólo la pueden entender los iniciados; pensar que dicha comunicación es innecesaria o irrelevante; o estimar que puede hacerse sin recurrir a mediadores. Evidentemente, en estos tres casos divulgadores y periodistas científicos sobran. Por el contrario, el escenario más favorable es considerar la comunicación pública de la ciencia como algo posible y muy importante, pero tan complicado y difícil que sólo pueden realizarla eficazmente unos profesionales específicos, debidamente formados y preparados para ello.

Aunque algunas de las anteriores afirmaciones son en buena medida reales, no debe olvidarse que difícilmente un colectivo profesional argumenta contra sus intereses básicos.

Los seis argumentos principales

1. El argumento altruista-cultural

Formulación básica: *Hay que convencer a los científicos de que colaboren para que sus conocimientos sean transmitidos al pueblo, porque esto es bueno para la cultura de la sociedad.*

Se estima que el poder reside en: La ciencia.

Se pretende: Convencer a los científicos de que transmitan sus conocimientos.

El beneficiado es: La sociedad.

El conocido libro *La ciencia en el escaparate*, de Dorothy Nelkin, empieza con una cita de William Lawrence, uno de los primeros periodistas científicos del *New York Times*, quien, en los años treinta, dijo: “Los verdaderos descendientes de Prometeo, los periodistas científicos, toman el fuego del Olimpo científico, los laboratorios y las universidades, y lo llevan al pueblo” (Nelkin, 1990: 19). El paralelismo prometeico es significativo, pues eleva los científicos a la categoría de dioses, mantiene a los no científicos en la de simples mortales y deja claro que las deidades del “Olimpo científico” no tienen ninguna intención de entregar sus conocimientos a los humanos, que sólo los obtienen si les son arrebatados contra su voluntad por los prometeos de la prensa.

Esta actitud reacia a la comunicación pública de la ciencia –y muy especialmente hacia el periodismo– ha sido una constante en el mundo científico durante casi todo el siglo XX y, aunque matizada y menos virulenta, sigue existiendo en el XXI. Solo en las últimas décadas ha calado en capas amplias de la comunidad científica la idea de que divulgar no es una solemne tontería o una pérdida de tiempo. Que dicha postura seguía siendo común entre los investigadores europeos durante la segunda mitad del siglo XX lo demuestra la Declaración de Salzburgo, realizada en 1974 durante una reunión de periodistas científicos europeos y donde se dice⁸:

⁸ La Declaración de Salzburgo data 1974 y se hizo en esta ciudad, durante una reunión convocada por la Unión Europea de Asociaciones de Periodistas Científicos, con representantes de Alemania, Austria, Bélgica, España; Francia, Gran Bretaña, Holanda y Suiza.

Una de las razones principales de la crisis Ciencia-Sociedad se encuentra en la actitud, todavía reservada, de los hombres de ciencia en cuanto a la información al público sobre sus trabajos. La investigación científica no debe continuar por más tiempo encerrada en una torre de marfil y los científicos deben abrirse a la información hacia el gran público.

Posteriormente las cosas mejoraron, pero el prólogo de *La química nuestra de cada día* (Sánchez León, 2000: 19) libro de divulgación publicado 16 años después, vuelve sobre el mismo tópico:

El gran problema que padece la industria química es no haber sabido transmitir y comunicar a la sociedad las aportaciones realizadas a la misma, las aplicaciones prácticas de sus investigaciones, en definitiva, haber vivido de espaldas a la propia sociedad, dirigiéndose tradicionalmente con su lenguaje técnico a la comunidad de eruditos científicos cada vez que deseaban comunicar algo. No es raro ver a las mentes más despiertas y mejor preparadas trabajando en un buen número de centros de investigación, pero con escasa sensibilidad comunicadora.

Menos extremada, y también más frecuente, es la postura que, aunque manteniendo el Olimpo científico, deja de ver al periodista como un ladrón prometeico para ascenderlo al honorable rango de *mensajero de los dioses*. En este modelo los seres superiores acceden (algo a regañadientes, pero aceptan al fin y al cabo...) que sus conocimientos lleguen a los mortales a través de un grupo de elegidos. Desaparece la dramática figura prometeica, que es sustituida por la de unos sacerdotes capaces de entender las verdades divinas y transmitir las al común de los mortales. No parece casual que el auge de esta visión *parasacerdotal* de periodistas

científicos y divulgadores coincida en el tiempo con la primera y difícil etapa de consolidación profesional de dichas actividades.

El discurso altruista-cultural es muy antiguo y en España puede rastrearse hasta el siglo XVIII, si bien en un contexto histórico tan diferente es más prudente hablar de un embrión del argumento que de éste en sí mismo. En el primer número del *Diario Curioso-Erudito y Comercial. Público y Económico*, publicado en Madrid en 1758, su editor, Mariano Nipho, afirma:

(...) que hacer saber a Doctos, é Indoctos los sabios, exquisitos é inesperados descubrimientos de las Ciencias, Artes Liberales, y mecánicas, tanto en España como en los demás Reynos de la Europa, se habrían conseguido no pocas ventajas para algunos de nuestros Patricios, que hasta ahora tiene cerradas la puertas del conocimiento para franquearle por ellas la razón al buen gusto. Añado más, por este medio de mi DIARIO puede instruirse al Público de los progresos de nuestras antiguas, y siempre celebradas Universidades.” (Martín Melero, 2006: 61)

El discurso tiene durante el siglo XVIII un claro sesgo de instrucción pública. En el número fundacional del *Mercurio Literario* ó *Memorias* sobre todo género de Ciencias y Artes. Colección de piezas eruditas y curiosas, fragmentos de literatura para la utilidad y diversión de los Estudiosos (Martín Melero, 2006: 80), se dice que:

(...) acomodándonos al genio de nuestra Nación, no haremos lugar en este Mercurio sino a aquello que conduzca para hacerla más culta, procurando

por los suaves métodos de la variedad, y curiosidad incitar a los Ingenios Españoles, al cultivo de las Ciencias, y bellas artes.

La anterior cita es de 1739, pero pasarán centurias y el discurso cambia muy poco, si bien va apareciendo el matiz social. Un siglo y tres décadas, después, muy avanzado el siglo XIX, en 1872, aparece en la revista mensual publicada en Barcelona *La Ciencia al alcance de todos* un editorial llamado *La ciencia y el pueblo* (Martín Melero, 2006: 124-125), que afirma:

Después de la educación del corazón nada hay más digno de la naturaleza racional, que la ilustración del entendimiento. Si aquel se nutre y perfecciona con buenos sentimientos, este se esclarece y alumbrá con provechosas verdades: de ambos modos el hombre cumple un verdadero deber moral, el perfeccionamiento del espíritu.

Dicho esto pues, qué importancia debe tener lo que sin ampulosidad de ninguna clase llamaremos ilustración científica del pueblo. Difundir la luz de la ciencia entre los hijos del trabajo es prestar a sus almas un gran servicio y a la sociedad un excelente provecho. Es además, según la religión, una excelente obra de caridad. He aquí, pues, por qué razón abrimos hoy en esta humilde revista, una verdadera cátedra de conocimientos útiles para el pueblo. He aquí el sencillo programa de nuestras tareas científico populares.

Hacia 1970 aparece un ejemplo emblemático: el *Decálogo del Divulgador de la Ciencia* (Calvo Hernando, 1988: 13-15) publicado por primera vez hace

aproximadamente 40 años⁹ y que tuvo bastante difusión entre los periodistas científicos, especialmente latinoamericanos. Los puntos 2, 3 y 10 del *Decálogo* no están directamente relacionados con los fines de la divulgación, pero cinco de los siete restantes sí, en especial dos, que son muy ilustrativos. Destaca el primer *mandamiento*, el cual dice que el divulgador:

Ante todo, tendrá conciencia de su altísima misión: poner al alcance de la mayoría el patrimonio científico de la minoría. Defenderá en sus escritos, sus palabras o sus imágenes el derecho de todo ser humano a participar en la sabiduría y a integrarse en la cultura y en la civilización, que les mantendrá unidos en un saber común.

Es de destacar la prosa trascendente del texto, un lenguaje elegíaco, característico del enfoque altruista-cultural, que no es casual ni accesorio, ya que el motor teleológico de esta postura es considerar que no solo existe una diferencia epistémica profunda entre el conocimiento científico y el popular –entre episteme y doxa–, sino entre el mundo científico y el resto de la sociedad, incluso en los aspectos éticos. El cuarto punto del *Decálogo* (Calvo Hernando, 1988: 13-15) dice lo siguiente:

Combatiré, con todos los medios a su alcance, la desconfianza de las personas hacia la ciencia, e insistirá en dos hechos evidentes: primero, los

⁹ No es fácil datar con exactitud el *Decálogo*. El propio Manuel Calvo se refiere a él como un texto escrito hace treinta años en la introducción de un nuevo decálogo, publicado en mayo de 2001 en el número 10 de la revista mexicana *El Muégano Divulgador*. En el número siguiente de esa misma revista (11 de junio de 2001) se publica el texto primer *Decálogo* y el editor insiste en que fue escrito “hace unos 30 años”. De ser correctas estas dataciones, el documento debió ser escrito hacia 1970 y hoy tendría unos 45 años. Sin embargo, la publicación más antigua que hemos encontrado es bastante más reciente (Calvo Hernando, 1988). Su hijo, Antonio Calvo Roy, quien está organizando los materiales de Manuel Calvo Hernando, opina que el primer *Decálogo* se debió escribir a finales los años sesenta o principios de los setenta, pero no fue publicado hasta fecha bastante posterior.

hombres de ciencia están obligados a ir siempre más arriba, más adelante y a profundizar en los secretos de la creación, y es la propia sociedad humana la que, después, hace mal uso, en ocasiones, de los descubrimientos científicos; y segundo, en el balance de las aportaciones de la ciencia al progreso y al desarrollo de la humanidad, es mínimo aquello que, incluso sin tener en cuenta el apartado anterior, podría considerarse como negativo.

Además de ser mensajeros de los dioses, divulgadores y periodistas científicos deben convertirse en adalides y propagandistas de la ciencia y los científicos. El punto 7 apunta a la obligación de tranquilizar respecto a la ciencia: "...a pesar de lo que pueda parecer a los ojos del profano, la investigación científica no es algo misterioso, secreto ni terrorífico, sino una obra de sabiduría, de razón, de paciencia, de tenacidad y, sobre todo, de ilusión"; el punto 9 en acercarla al público: "Tratará a la ciencia con respeto, pero con familiaridad, poniendo el acento en la simpatía y en los aspectos humanos del científico", e insiste en "situarla entre nosotros de modo entrañable y cordial". Finalmente, el punto 8 es una llamada a denunciar "la superchería de las falsas ciencias". (Calvo Hernando, 1988: 13-15).

El *Decálogo* pone el acento en el discurso altruista-cultural, pero también aparecen –en los puntos 5 y 6– referencias al argumento proselitista-procientífico, que se citarán más adelante.

Otra característica altruista-cultural es ligar la divulgación y el periodismo científico con la educación popular, algo que ya se veía en el citado editorial de *La ciencia y el pueblo* de 1872 (Martín Melero, 2006: 124-125). Cien años después se llegó a hablar de un periodismo científico-educativo. En 1969 se realizó en Bogotá una Mesa

Redonda de Periodismo Científico y Educativo de carácter internacional; días después, en Medellín, un Seminario Nacional de Periodismo Científico y Educativo; en 1972 se celebró en La Coruña un Seminario sobre la información educativa y científica en Europa e Iberoamérica; en 1973 en Bogotá el I Seminario Nacional sobre Periodismo Educativo y Científico.

En 1978 la revista *Atenea* publicó un artículo de Manuel Calvo Hernando llamado *La comunicación Científica, tecnológica y educativa para el decenio 1990 a 2000*, que contiene un apartado titulado *Misiones del periodismo científico y educativo en el próximo decenio* (Calvo Hernando, 1978: 189). Allí, con el verbo característico del discurso altruista-cultural, se afirma:

(...) tampoco es posible pasar por alto algunas cuestiones, directamente relacionadas con el periodismo científico, y de modo especial nuestra gran responsabilidad en relación con los analfabetos que saben leer, pero que no leen, y que a la hora de escribir una carta dudan entre poner un punto, una coma, o un punto y coma.

Algo más adelante, a la hora de indicar mecanismos para conseguir lo anterior se dice:

Uno de estos sistemas consiste en convertir el periódico en una ayuda didáctica, sin que pierda su condición básica, la de informador, pensando en dos propósitos: a) servir a la educación formal, y b) convertirse en instrumento de la educación permanente.

Esto se escribía en 1978, pero era el canto del cisne de una postura que, después de doscientos años de presencia, estaba próxima a su desaparición. En los títulos de las comunicaciones presentadas al II Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, realizado en marzo de 1977 en Madrid, no aparece ninguna referencia a la educación. Realmente el texto antes citado es un anacronismo, pues ya pocos periodistas científicos opinaban entonces que su trabajo tuviese un carácter didáctico general y menos de actividad complementaria o auxiliar del sistema educativo formal.

Dos décadas más tarde, en 2000, la negativa a asumir este rol sería expresada con notable virulencia. En una comunicación al II Congreso Nacional de Periodismo Científico titulada *Prejuicios en torno al periodismo científico* (Fernández Bayo, 2000: 20-21) se afirma:

(...) se tiende a pensar que los medios de comunicación son agentes activos de un objetivo de indudable interés social: aumentar el conocimiento público de la ciencia y la cultura científica en general. Este es sin duda un loable propósito al que yo personalmente me sumo (...) Ello no obsta para que deba reivindicar que la actividad puramente periodística no implica ninguna obligación formal hacia la educación. Es cierto que nuestro trabajo tiene como consecuencia indirecta actuar sobre los conocimientos del público, pero no como consecuencia de una premeditada actitud. No somos misioneros de la ciencia sino informadores, y como tales nuestra misión principal es dar a conocer las novedades que se producen, en este caso, en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Ello implica, necesariamente dada la complejidad de las cuestiones tratadas, que la información deba ser acompañada por un adecuado marco explicativo de los conceptos, lo

antecedentes y las consecuencias de la noticia, una tarea divulgativa cuyo objeto no es, contra lo que pudiera pensarse, aumentar los conocimientos del lector (radioyente o espectador) sino permitir la comprensión más amplia posible de la noticia y atraer la atención del público hacia temas que probablemente no suscitarían su interés”.

Hoy en día predomina la posición de Fernández Bayo entre los periodistas científicos, pero en cierta medida el discurso didáctico fue recogido por el argumento aglutinante-estructural, si bien asociado a otros argumentos y planteado de forma más sofisticada y sutil.

El argumento altruista-cultural tiene un carácter débil durante el siglo XVIII, limitándose a defender una vaga ampliación del saber científico, muy en consonancia con el espíritu ilustrado, pero en la segunda mitad del XIX –cuando la ciencia se profesionaliza y aparece la idea de brecha– adquiere un carácter educativo popular que se refuerza durante el XX. La presencia del argumento altruista-cultural se va debilitando a medida que la profesionalización, a mediados del siglo XX, se consolida y el colectivo se hace fuerte, no siendo ya necesario hacer extensiva a divulgadores y periodistas científicos el prestigio social de la ciencia y los científicos como apoyo para una actividad todavía en vías de aceptación.

También debieron influir factores ideológicos en el declive y práctica desaparición del argumento altruista-cultural. La vigorosa emergencia a partir de los años setenta del *Public Understanding of Science* dejó poco lugar a un débil discurso de difusión cultural, el cual más que abogar enérgicamente por una mejor valoración de la ciencia y conseguir para ésta un mayor soporte social, justificaba la profesionalización del

periodismo científico y la divulgación apoyándose en el reconocimiento social con que la ciencia ya contaba.

Esta postura era incompatible con las necesidades políticas de la *big science* y los sistemas económicos schumpeterianos, que convertían la divulgación en una prioridad dentro de la agenda política de los gobiernos, en una necesidad económica y social, la cual se atendía mucho mejor con discursos fuertes. Así, el argumento altruista-cultural fue sustituido por los nuevos discursos de tipo estructural y un viejo discurso secundario de tipo pragmático, que hasta entonces había tenido poca importancia, el proselitista-procientífico, comenzó a experimentar cierto auge.

2. El argumento proselitista-procientífico

Formulación básica: *Es necesario divulgar e informar sobre ciencia para que exista un clima social favorable a ella, el cual haga fácil conseguir apoyos y recursos económicos que permitan su desarrollo.*

Se estima que el poder reside en: La sociedad.

Se pretende: Convencer a la sociedad de las ventajas de la ciencia.

El beneficiado es: La ciencia.

El argumento proselitista-procientífico –que aparece temprano, pero no adquiere protagonismo hasta después de la década de los setenta del siglo XX– es el único que pone el acento en el interés de la propia ciencia, siendo posible que su aparición y auge estén influidos por la necesidad de los periodistas científicos de ser aceptados

por la comunidad científica y establecer un pacto con ella cuando su poder era aún escaso. De hecho, el posterior y vehemente rechazo a ser sus mensajeros¹⁰ se produce cuando la actividad de mediación comunicacional está ya muy consolidada.

Lo anterior no quiere decir que haya hipocresía en esta postura, y que quienes la plantearon y plantean no crean que es necesario y positivo convencer a la opinión pública de las bondades de la ciencia, pero sin duda el argumento proselitista-procientífico es una excelente herramienta para cerrar y fortalecer el pacto entre científicos y periodistas científicos.

Como ya se dijo, su auge coincide con la emergencia del *Public Understanding of Science* y del modelo de déficit, quizás porque se trata de un argumento fuerte y de notable efecto didáctico en cuanto a convencer a la comunidad científica de que le conviene apoyar la divulgación. En ese sentido, el argumento proselitista-procientífico resulta especialmente convincente en los medios científicos de países como España, donde la financiación de la investigación es en gran medida estatal. Las reticencias de los investigadores hacia la divulgación suelen esfumarse cuando toman conciencia de que sin apoyo social difícilmente la ciencia será socialmente prestigiosa y se le destinarán recursos importantes.

Los mandamientos quinto y sexto del ya citado *Decálogo del Divulgador Ciencia* (Calvo Hernando, 1988: 13-15), que se reproducen a continuación, dan fe de lo anterior.

¹⁰ Ejemplo claro es el ya citado artículo *Prejuicios en torno al periodismo científico* (Fernández Bayo, 2000: 20-21)

Insistirá, una y otra vez, en que la ciencia es cada día menos una aventura personal y cada día más una vasta empresa colectiva que necesita hombres, medios y un clima favorable.

Tratará de crear conciencia pública de la importancia de la investigación científica, de la necesidad de que participemos todos en esta nueva revolución universal, de la rentabilidad de la investigación científica y de la urgencia de una cooperación más eficaz por parte del estado, los sectores productores y de los servicios, empresarios y financieros y, en suma, la sociedad toda.

El argumento proselitista-procientífico suele incidir en dos terrenos: el prestigio social y el económico, generalmente con más énfasis en el segundo. En su versión más sofisticada, hace hincapié en que existe un triángulo formado por científicos, políticos y votantes, recordándole a los primeros que cometen un grave error si creen que basta con satisfacer las demandas de los políticos –sus evidentes jefes– olvidando que éstos deben, a su vez, responder a las demandas de los votantes.

Se produce así una relación en la cual si bien el cliente directo de los científicos son los políticos, a su vez el cliente directo de los políticos son los votantes, por lo que la opinión pública actúa como prescriptora de la compra que pueda hacer a los científicos su cliente directo. Por lo tanto, la opinión de los votantes es importantísima (tanto como la de los médicos respecto a la compra de medicinas o de los profesores respecto a la de libros de texto). En consecuencia, será muy importante que la ciudadanía tenga una imagen positiva de la ciencia, para contar con apoyos y recursos por parte de la Administración, y para conseguir esta imagen positiva es fundamental el periodismo científico y la divulgación

En *Los públicos de la ciencia. Un año de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (Lafuente y Saraiva, 2002), hay capítulo final sin firma, a modo de epílogo institucional, titulado “La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología: un nuevo instrumento para la investigación de excelencia en España”, donde se recoge la siguiente afirmación, claro exponente del argumento proselitista-procientífico:

Es necesario, como parte integral de una política científica y tecnológica ambiciosa, que los resultados de la investigación lleguen también, de la forma más adecuada, al conjunto de la sociedad. Sólo estimulando el aprecio de la población por los avances científicos tendrán sentido el resto de políticas, porque sólo una sociedad que respalda a sus investigadores es una sociedad que defiende y promueve la creación de la ciencia.

La línea argumental proselitista-procientífica implica una notable fe en las virtudes y ventajas de la ciencia y en la capacidad de la sociedad para percibirlas, puesto que presume que basta con la divulgación para conseguir apoyos. Lamentablemente, una de las críticas al modelo de déficit más sólidas, y mejor demostradas empíricamente, es el cuestionamiento del planteamiento anterior, generalmente llamado hipótesis lineal (Calvo y Pardo, 2002), (Calvo y Pardo, 2004), (Durant, Evans y Thomas, 1989), (Peters, 2003), la cual postula que cuanto mayor es el conocimiento de la ciencia por parte de las personas, mejor opinión tienen de ella. Así pues, todo parece indicar que el argumento proselitista-procientífico no se apoya en cimientos muy sólidos, aunque abundan declaraciones como las del prefacio del libro *Scientific blunders* –traducido de forma bastante sensacionalista como ¡Fiasco! Aprendiendo de los errores de la ciencia– (Youngston, 2003: 15-16), donde, después de citar al premio Nobel Peter Medawar para asegurar que “la ciencia y la técnica son incomparablemente los

hallazgos más exitosos en los cuales se hayan implicado nunca los seres humanos”, asegura que:

La fuerza de este punto de vista no queda disminuida ni un ápice por los críticos de la ciencia, por muy vociferantes que sean, puesto que las actitudes hacia la ciencia están determinadas casi enteramente por lo que la gente sabe acerca de ella. Los oponentes más ruidosos son invariablemente los más ignorantes de la ciencia.

Otro ejemplo de fe es el párrafo dedicado a la divulgación en el folleto (un tríptico) *Fecyt, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT, 2001 o 2002) de dicha fundación, explicando sus cometidos. El folleto es difícil de datar exactamente, pero se repartió con un libro en 2002 y el organismo fue creado en abril de 2001, así que corresponde a uno de esos dos años. Dice:

La cultura científica y tecnológica hace que los ciudadanos aprecien en mayor medida los resultados de la investigación, valoren la importancia de la ciencia y la tecnología y demanden soluciones innovadoras para determinados problemas relacionados con la I+D+i que les preocupan.

En los últimos años del siglo XX el argumento proselitista-procientífico fue objeto de críticas, generalmente desde la perspectiva de los argumentos democrático-político y democrático-informativo. Los periodistas científicos no renuncian a ser adalides de la ciencia, pero abjurán totalmente del antiguo rol de mensajeros de los dioses y proclaman no sólo su derecho, sino su obligación, de ser críticos. Para ello, se respaldan en lo que será el núcleo conceptual de los dos argumentos políticos: los

derechos de los ciudadanos. Los periodistas científicos han encontrado un nuevo señor al que servir, o, al menos, han descubierto que deben atender un complicado vasallaje a dos señores: la ciencia y la sociedad.

En 2002 el entonces secretario general de la Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC), Ignacio Bravo, después de asegurar que la falta de crítica es una “asignatura pendiente” en su profesión, y de quejarse sobre la extrema susceptibilidad de los investigadores a este respecto, añadía lo siguiente (Bravo, 2002: 278):

A todo esto, además, hay que sumar cierto carácter mesiánico que acompaña a muchos periodistas científicos y por el cual siempre están siempre en disposición de apoyar la causa del progreso científico. ¡Todo sea por la ciencia! (...) Pero esta comprensible vena mesiánica y de compromiso con la causa no debe inducirnos a los periodistas científicos a confundir el – si se quiere– legítimo derecho a promocionar el conocimiento científico con el derecho del ciudadano a plantear las interrogantes que estime oportunas. Y hoy el científico no puede, ni debe, trabajar sin dar explicaciones sobre su trabajo, y más si es en un centro público de investigación.

Críticas como la de Bravo al argumento proselitista-procientífico conducen directamente a la asunción de los dos argumentos democráticos, el político y el informativo, totalmente opuestos al primero.

3. El argumento democrático-político

Formulación básica: *Es necesario divulgar la ciencia para que los ciudadanos puedan decidir y votar en consecuencia sobre temas de gran importancia que les afectan notablemente. Si no se hace esto existe un grave déficit democrático.*

Se estima que el poder reside en: La ciencia.

Se pretende: Que la sociedad controle el poder de la ciencia.

El beneficiado es: La sociedad.

El argumento democrático-político, frecuente y aceptado, afirma que la comunicación pública de la ciencia es un imperativo democrático, una necesidad sociopolítica de primer orden, puesto que en el mundo actual sólo puede existir una democracia real si los ciudadanos –el pueblo– cuentan con un mínimo conocimiento y capacidad crítica respecto a la ciencia y la tecnología. El argumento democrático-político es uno de los más sólidos que existen a favor de la divulgación y el periodismo científico, resultando incluso irrefutable desde un enfoque procedimentalista (Habermas, Rawls...)¹¹. Es difícil negar la importancia política que actualmente tienen las opciones relacionadas con la ciencia y la tecnología, y también que sin un razonable conocimiento de las mismas es imposible que los gobernantes, los representantes populares, los partidos políticos y los votantes puedan decidir de forma razonada sobre asuntos políticos de primer orden.

A diferencia del argumento altruista-cultural, el democrático-político pone el acento en asuntos estructuralmente ajenos a la ciencia misma y la comunicación pública de la

¹¹ La irrefutabilidad sólo existe desde la perspectiva procedimentalista, pero no desde otros enfoques.

ciencia es vista como un mecanismo de control de esta última. Se terminó el Olimpo científico, la argumentación democrático-política lleva implícita una notable disminución de la asimetría en cuanto a la calidad del conocimiento implícita en el discurso altruista-cultural; no se niega que los científicos sepan mucho más de ciertos temas, pero sí se cuestiona rotundamente el que eso signifique que puedan decidir de forma autónoma sobre los asuntos que afectan a la sociedad. La siguiente cita del físico teórico (y divulgador) Stephen Hawking es un buen ejemplo del argumento democrático-político:

Si admitimos que no es posible impedir que la ciencia y la tecnología cambien el mundo, podemos al menos intentar que esos cambios se realicen en la dirección correcta. En una sociedad democrática, esto significa que los ciudadanos necesitan tener unos conocimientos básicos de las cuestiones científicas, de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender únicamente de los expertos. (Hawking, 1989).

Si se compara con el texto del *Decálogo del Divulgador* citado en el apartado anterior, es evidente una notable diferencia de lenguaje. De la aceptación del *Olimpo* se pasa a un discurso que recuerda la conocida frase del primer ministro francés Georges Clemenceau durante la Primera Guerra Mundial: “la guerra es un asunto demasiado serio para dejarlo en manos de los militares”. Sólo que aquí la sentencia sería: el ejercicio de la ciencia es cosa de los científicos, pero su desarrollo y consecuencias afectan tanto a la sociedad que no puede dejarse en sus manos.

Actualmente esta postura es aceptada, al menos formalmente, de manera casi universal. Un ejemplo de esta evolución lo da el ya citado Manuel Calvo Hernando, quien, tres décadas después de publicar su *Decálogo*, escribió:

El Periodismo Científico es un instrumento para la democracia, porque facilita a todos el conocimiento para poder opinar sobre los avances de la ciencia, y compartir con los políticos y los científicos la capacidad de tomar decisiones en las graves cuestiones que el desarrollo científico y tecnológico nos plantea: el uso racional de los recursos naturales, el aprovechamiento no comercial de los resultados de la investigación privada, los problemas éticos y jurídicos que plantean el conocimiento del genoma humano, Internet y tantas otras conquistas científicas y tecnológicas de nuestro tiempo. (Calvo Hernando, 2005).

El argumento político-democrático fue sido asumido claramente por las instancias políticas. En la comparecencia ante el Congreso de los Diputados, en junio de 2008, de Cristina Garmendía, que era ministra de Ciencia e Innovación ¹², En un apartado titulado *La necesidad de una nueva cultura de la I+D y la innovación*, dentro del punto *Hacia un entorno social más proclive a la ciencia, la innovación y el emprendimiento*, dijo lo siguiente:

Se trata de avanzar desde la actual percepción positiva de la ciencia entre nuestros ciudadanos a la apropiación social del conocimiento y a la participación ciudadana. Pero también de entender que bajo esta mayor participación subyace un compromiso democrático, pues sólo los ciudadanos más involucrados en la ciencia y el cambio tecnológico pueden tomar decisiones responsables sobre los nuevos problemas globales. (Garmendía, 2008).

¹² Fue ministra de Ciencia e Innovación en la IX Legislatura, de 2008 a 2011, en el segundo gobierno de José Luis Rodríguez Zapatero.

En la misma línea, Eulalia Pérez Sedeño, entonces directora general de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) escribía lo siguiente en su prólogo al libro *Amantes de la ciencia, 20 años de divulgación científica en España*.

Es necesario fomentar, y difundir la alfabetización científica, incluyendo las capacidades de razonamiento, los principios éticos y las competencias prácticas en todos los sectores de la sociedad. Sólo de ese modo los ciudadanos podrán participar de manera libre y responsable en la toma de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos. (Pérez Sedeño, 2007).

Cuatro años antes, su antecesor en el cargo en la FECYT, Arturo García Arroyo, termina la presentación del libro *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España* con una conclusión que constituye una excelente y concisa exposición del argumento democrático-político (se respeta la curiosa separación en renglones hecha por el autor).

En conclusión:

las decisiones en la que influye la ciencia, cada vez forman parte más directa de nuestros actos cotidianos, aunque sólo sea de forma inconsciente;

para que una sociedad avanzada pueda desarrollarse y participe en las decisiones que le afectan de una manera eficaz, es imprescindible que posea una mínima cultura científica que se extienda horizontalmente por toda ella;

la formación científica de los ciudadanos es, cada vez más, una exigencia de la democracia, sobre todo si, como se ha señalado, la sociedad actual es la del conocimiento. (García Arrollo, 2003).

La comunicación de la ciencia se vuelve fundamental para que exista una democracia real y, por supuesto, a periodistas científicos y divulgadores no les desagrada verse convertidos en profesionales clave para tan trascendental cometido.

Los argumentos democrático-político y democrático-informativo aparecen más tarde que los altruista-cultural y proselitista-procientífico, correspondiendo a una etapa en la que el periodismo científico ya está asentado. Hay que destacar la evolución que se produce desde la postura prometeica hasta la democrático-política. De unos científicos que son dioses propietarios de la ciencia, a los que hay que arrebatarse conocimientos para bien de la cultura popular, se ha pasado a unos simples mortales con poder a quienes, precisamente por tenerlo, es conveniente controlar y dirigir en su actividad.

Es probable que éste argumento, así como el democrático-informativo, que se describe a continuación, estén influidos por los modelos alternativos al de déficit que se plantean en el ámbito del *Public Understanding of Science* a finales de los años ochenta y, sobre todo, en la década de los noventa.

4. El argumento democrático-informativo

Formulación básica: *Es necesario divulgar la ciencia para que los ciudadanos estén informados sobre cosas que les afectan mucho en su vida cotidiana y sobre lo que se hace con el dinero público.*

Se estima que el poder reside en: La ciencia.

Se pretende: Que la sociedad esté informada sobre un tema que le afecta y sepa que se hace con su dinero.

El beneficiado es: La sociedad.

El argumento democrático-informativo se parece mucho al democrático-político, tanto que puede considerarse un subargumento del primero. Sin embargo, se ha preferido separarlos porque es frecuente que se formulen de forma diferenciada.

Claro ejemplo de ello es la siguiente cita, sacada del prólogo a un libro de divulgación escrito por Arturo García Arroyo, en el cual el entonces director general de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, asume un fragmento de un texto sin firma de otro libro, publicado años antes por la misma Fundación¹³ (las indicaciones de texto suprimido y añadido en la cita son del autor del mencionado prólogo). En el texto en cuestión se enumeran claramente los argumentos democrático-informativo y democrático-político de forma sucesiva y totalmente diferenciada.

¹³ El libro es *Los públicos de la ciencia. Un año de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (Lafuente y Saraiva: 2002) y es objeto de otras citas. Sin embargo, se ha preferido hacer una cita de cita por el carácter de texto institucional –y anónimo en cuanto al autor personal– de la original, entendiéndose que tiene más relevancia el hecho de que el texto comentado sea asumido por un director general de la principal institución de divulgación de España.

Amparándome con la comprensión del lector de esta presentación, reproduzco aquí lo escrito hace tres años en la publicación titulada Los públicos de la ciencia. Un año de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, a propósito de la divulgación y la difusión de los resultados de la investigación y el desarrollo tecnológico: hay dos razones fundamentales para llevar a cabo una política de difusión de la ciencia (...) como una política de Estado: por (...) el derecho que tienen los ciudadanos a saber (el destino de) sus impuestos y (para) incrementar su capacidad de decisión con una mayor información –y formación– científica. (García Arroyo, 2004: 13).

En 2001 Manuel Calvo Hernando publicó un *Nuevo Decálogo de la Divulgación* (Calvo Hernando, 2001). La comparación de ambos decálogos, separados por tres décadas, pone de manifiesto un enorme cambio en el discurso del autor, que siempre estuvo muy atento a los aspectos teóricos, éticos y sociales de la divulgación y el periodismo científico. Es difícil encontrar a alguien en el mundo de habla hispana que haya leído, recopilado y comentado más obras, trabajos, opiniones, etc. relativos a estos temas que Calvo Hernando. De ahí que sus decálogos tengan un especial interés como muestra de cuáles eran las ideas predominantes cuando fueron escritos. En el punto cuatro del *Nuevo Decálogo de la Divulgación*, que enumera las causas de la “escasa atención a la ciencia” de la sociedad, hay un apartado, el d, que es claro exponente del argumento democrático-informativo.

d) la falta de sensibilidad entre los científicos sobre la importancia decisiva de la comunicación en nuestro tiempo y sobre su obligación informar a la

sociedad sobre el empleo del dinero para la investigación, procedente de los impuestos.

No solo ha cambiado radicalmente el discurso, sino también el lenguaje, lo que revela una modificación de las convicciones y sentimientos más profundos. Han desaparecido la extrema consideración, el tono elegíaco y la actitud plañidera, características del discurso altruista-cultural y de su primer *Decálogo*, para decirle abierta y crudamente a los científicos que son parte del problema por su falta de sensibilidad respecto a la comunicación; y, como si esto fuera poco, acusarles de incumplir su obligación de contar al pueblo que es lo que hacen con su dinero...

El cambio a esta postura, diametralmente opuesta tuvo, entre 1930 y 1970, una etapa intermedia, durante la cual los periodistas científicos dejaron de ser de ladrones prometeicos para convertirse en mensajeros de los dioses y catequistas de la ciencia. Fue más tarde, entre 1970 y finales del siglo XX, cuando adquirieron la categoría de guardianes de la democracia y vigilantes de los científicos –algo así como comisarios políticos– en nombre de la sociedad. Este giro en 180 grados queda algo encubierto por el permanente canto a la bondades generales de la ciencia que siempre ha entonado el colectivo, pero la postura respecto a los científicos, las relaciones ciencia-sociedad y el papel de los periodistas se fue modificando a medida que cambiaban las relaciones de poder, con un aumento gradual del peso de los periodistas científicos, tanto en los de medios de comunicación como en los gabinetes de prensa y comunicación.

La cesión por parte de los científicos de la comunicación pública de la ciencia –de la relación de la ciencia con su público– a otro colectivo representó una pérdida de poder

importante y brindó a los mediadores una oportunidad que supieron aprovechar bien, con el consiguiente cambio de la ideología predominante.

No es de extrañar, por tanto, la correlación entre los cambios señalados y el proceso de profesionalización e institucionalización del periodismo científico y de la comunicación pública de la ciencia, actividades que fueron fuertemente promovidas desde mediados del siglo XX por la *big science*. A comienzos del siglo XXI todos los países desarrollados contaban con poderosos aparatos de divulgación, periodismo científico y comunicación pública de la ciencia, bien asentados, dotados de presupuestos importantes y con capacidad de presión gracias a su relación con los medios de comunicación. Simultáneamente, la institucionalización del periodismo científico en los medios de comunicación y en los gabinetes de prensa y comunicación de instituciones y empresas fue creando un entramado profesional con una fuerte identidad corporativa, el cual controla buena parte de la comunicación pública de la ciencia y la totalidad de la comunicación informativa acerca de ella. Si a esto se suma que el colectivo de los periodistas científicos, una vez que ha obtenido el control del proceso, patrimonializa y controla de hecho la enorme capacidad de presión de los medios de comunicación, se entiende el motivo de un cambio de postura tan radical.

Simultáneamente, la fe social casi ciega en la bondad de los avances científico-tecnológicos, característica de la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX, empezó a debilitarse por el uso militar de la energía nuclear y los problemas medioambientales. Es probable que sólo los enormes avances médicos y en salud pública, de calidad de vida en importantes zonas del planeta y la épica del salto humano al espacio, hayan impedido una fuerte reacción contra la ciencia y la tecnología. Los temores oscurantistas ante la cultura y las luces, así como los

prejuicios contra el progreso tecnológico, fueron barridos durante el siglo XIX, dando paso a una etapa de poder casi omnímodo de lo científico-tecnológico, que se extendió desde finales del XIX hasta mediados del XX. Se considera que entre 1967 y 1972 empieza, al menos en Europa, un gradual descenso en dicha consideración (Elías, 2008: 72), (Bauer, Durant y otros, 1995), (Bauer, Petkova y otros, 2006). Y si bien hoy en día la fe en la ciencia y la tecnología sigue siendo muy alta, ya no es ciega y existe conciencia social de que, aunque sus resultados suelen ser muy beneficiosos, también pueden resultar perjudiciales. De ahí que la demanda de información se haya potenciado y también el poder de esos mediadores que, poco a poco, fueron pasando de catequistas y exegetas a informadores, primero, y luego a vigilantes.

El inicialmente humilde grupo de los mediadores se ha vuelto poderoso, pero no existe un divorcio con los científicos, pues a ambos grupos los unen muchísimos intereses comunes. La criada se ha vuelto respondona y el dios dejó de serlo, gracias a lo cual se empieza a dar una relación más igualitaria entre los dos grupos profesionales: el de los que hacen ciencia y el de los que la comunican. Por otro lado, y pese a las tensiones, en ambos colectivos crece la conciencia de que, guste o no, son simbióticos y se necesitan. Resumiendo: en 80 años el ladrón prometeico que bregaba por robar algo de la sapiencia divina para dársela al pueblo se ha transformado en un tribuno que conmina desde el ágora a los científicos a cumplir con sus obligaciones político-sociales. Ejemplo de ello es la siguiente cita del punto octavo del *Nuevo Decálogo*.

(...) el público tiene derecho a estar informado sobre los avances de la ciencia y la tecnología, no sólo por lo que ellos significan para el conocimiento, sino porque dan lugar a un mejoramiento de su calidad de

vida. La divulgación de la ciencia en los medios informativos es una práctica democrática, porque ofrece a las mayorías el conocimiento de las minorías, en el ejercicio de la más exigente y compleja democracia, la democracia de la cultura. (Calvo Hernando, 2001).

Con cierta frecuencia, la argumentación democrática-informativa va acompañada de una crítica al argumento proselitista-procientífico, cosa normal porque representa una superación de éste.

El periodista no es un mensajero de los científicos ante la sociedad sino un enviado de ésta al país de la ciencia, al que llegamos para obtener información y transmitirla, la que consideremos interesante, a la propia sociedad que nos envía. De ahí que el público, y su ignorancia o sapiencia, sean nuestro referente. (...) Naturalmente, también servimos para que el científico llegue a la sociedad, pero no somos altavoces de su opinión, por más fundada que sea, sino que nuestro papel es cribar esa información, contrastándola y seleccionándola. (Fernández Bayo, 2000):

5. El argumento económico-estructural

Formulación básica: *Es necesario divulgar e informar sobre ciencia para que exista un clima social favorable a la ciencia y la tecnología, lo que favorecerá que el sistema productivo, en especial las empresas, puedan beneficiarse de los avances tecnológicos y generar innovación rentable.*

Se estima que el poder reside en: La sociedad.

Se pretende: Convencer a la sociedad, en especial los empresarios, de las ventajas de la tecnología y la innovación.

El beneficiado es: La sociedad.

Aunque su auge comienza en los años sesenta del siglo XX, se pueden encontrar formas embrionarias del argumento económico-estructural ya en el siglo XIX. Incluso, se lo podría remontar al discurso ilustrado del XVIII, pero sería forzar la interpretación; como ocurre en el caso del altruista-cultural, lo que se detecta en el XVIII es más un embrión del argumento que el argumento en sí mismo.

No parece casual que la primera mención periodística del término divulgación recogida por Martín Melero coincida con la primera aparición del argumento económico-estructural. Ocurre en 1859, en un texto sin firma de la revista *La América, crónica hispano americana: política, administración, historia, filosofía y legislación, ciencias y arte, industria y comercio, enseñanza, crítica literaria*¹⁴. Cabe destacar que, si traducen sus expresiones al lenguaje actual, 150 años más tarde, se llega a un texto muy parecido al de nuestros políticos actuales.

Vulgarizar las nociones de las ciencias positivas por medio de obras populares, es la mejor satisfacción a las necesidades siempre crecientes de nuestra época. Hacer conocer y esparcir las conquistas diversas de la ciencia entre el agricultor, el manufacturero, y el comerciante, tenerlos al corriente de los resultados nuevos, de los hechos recientemente observados, de los progresos que se verifican en los diferentes ramos de los

¹⁴ Este texto ya fue parcialmente citado antes, aunque de forma muy sucinta. Aquí se recoge más extensamente.

conocimientos positivos, es también una tarea eminentemente útil. (Martín Melero, 2006: 190).

Una grave consecuencia de interiorizar la idea de brecha y establecer la comunicación entre ciencia y sociedad en base a mediación comunicacional es el alejar de la ciencia –y, por tanto, de la posibilidad de apropiación directa y racional de la tecnología– a la mayor parte de los empresarios, ya sean el “agricultor, el manufacturero, y el comerciante” de mediados del XIX o el actual pequeño y mediano empresario. La gran empresa tiene recursos y especialistas, científicos y tecnólogos asalariados que le resuelven el problema, pero los pequeños no. De ahí que, junto con las ideas de brecha y divulgación, surja simultáneamente la necesidad de divulgar la ciencia y la tecnología a los empresarios.

Hoy en día el argumento económico estructural parte de la premisa de que, al ser el empresariado un grupo culturalmente muy heterogéneo y diseminado en la sociedad, pues hay empresarios desde analfabetos funcionales a doctores, la cultura y actitud de éstos respecto a la ciencia y la tecnología se corresponderá con la general. Por tanto, si en cuanto a ciencia y tecnología imperan en la sociedad el desconocimiento y la desconfianza, lo mismo ocurrirá en el empresariado –especialmente el de las pymes– y se tenderá a hacer un uso escaso e inadecuado de ellas, buscando otras maneras de competir. En consecuencia, más conocimiento y familiaridad social con la ciencia y la tecnología mejorará la respuesta de los empresarios, fomentando la innovación y la productividad, pero también la actitud de los trabajadores respecto al cambio y a su formación tecnológica.

El argumento económico-estructural es muy apreciado por el poder político y económico, probablemente porque es el que más se acerca a la auténtica opinión de

estos sectores. En 2002, la ministra de Ciencia y Tecnología Anna Birulés¹⁵, comenzaba su presentación en un lujoso libro de divulgación con imágenes sobre la ciencia española con una frase que lo resume:

Una sociedad científicamente culta y tecnológicamente informada es el mejor acicate para que los países y las economías avancen en capacidad de innovación, factor clave para el crecimiento económico y para el bienestar social. (Birulés, 2002: 8):

Seis años más tarde, la ministra de Ciencia e Innovación (equivalente cartera con el nombre algo cambiado), Cristina Garmendía, insistía en lo mismo en el texto de su ya citada comparecencia ante el Congreso de los Diputados de junio de 2008 (Garmendía, 2008), que ofrece varios ejemplos del argumento económico-estructural. Desde ya, una de las cinco condiciones que considera necesarias para “situar a España, en el año 2015, entre los 10 países más avanzados del mundo en educación universitaria, ciencia, tecnología e innovación”¹⁶, es que exista “un entorno social más proclive a la actividad científica, a la innovación y al espíritu emprendedor”.

A cómo conseguirlo dedica todo el punto quinto de su comparecencia, titulado *Hacia un entorno social más proclive a la ciencia, la innovación y el emprendimiento*, en la que son frecuentes las referencias económicas. Sin ir más lejos, en el primer apartado, llamado “La necesidad de una nueva cultura de la I+D y la innovación”, se afirma que dicho objetivo “requiere poner en valor el trabajo de nuestros investigadores y de las instituciones científicas; presentar a los jóvenes modelos de

¹⁵ Fue ministra de Ciencia y Tecnología en la VII Legislatura, de 2000 a 2002, en el segundo Gobierno de José María Aznar.

¹⁶ Al margen del tema del presente artículo, resulta triste ver en 2014 –solo seis años después– hasta donde llegó el espejismo sobre el futuro inmediato de nuestro país.

otros jóvenes emprendedores y reconocer los méritos de las muchas empresas que han hecho de la inversión en I+D su bandera.”

Cabe señalar que ya el uso en el título de la asociación de palabras “ciencia-innovación-emprendimiento” apunta a que el argumento económico-estructural forma parte de los cimientos del discurso ministerial. Más adelante, en el apartado segundo del punto citado, titulado *El Plan de cultura científica y de innovación*, se afirma que uno de los cuatro grandes objetivos generales que se plantea el Ministerio es: “El impulso a la cultura emprendedora y de la innovación, incluyendo acciones para mostrar a las empresas el impacto de la innovación sobre su cuenta de resultados”.

El discurso de comunicación pública de la ciencia de los departamentos ministeriales españoles ha estado siempre fuertemente impregnado por el argumento económico-estructural, tanto que puede considerarse como el eje ideológico principal en cuanto a comunicación pública de la ciencia de los gobiernos españoles desde que, en 1986, se promulgó la primera *Ley de la Ciencia*¹⁷. Por supuesto no es el único. Sin ir más lejos, páginas atrás se citó la misma comparecencia de Cristina Garmendía para señalar en ella la presencia del argumento político-democrático, pero una lectura total del documento deja claro que predomina claramente el económico-estructural o, en todo caso, una versión del argumento aglutinante-estructural, que a continuación se expone, pero cuyo eje central es el factor económico.

¹⁷ La casi siempre llamada *Ley de la Ciencia* se denomina realmente Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. Data de de abril de 1986, creo el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo y sentó las bases del sistema de I+D español. Estuvo en vigor hasta la aprobación, en 2011, de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que se limita a actualizar la Ley de 1986 respetando sus líneas generales.

Los discursos estructurales, especialmente el económico-estructural, pero también el aglutinante-estructural, son una expresión de las necesidades comunicacionales de los sistemas ciencia-tecnología-empresa y la opción de desarrollo económico basada en los sistemas de I+D+i. Desde esta óptica, la divulgación debe ser una herramienta del sistema económico, tiene una finalidad de apoyo a la producción y, por lo mismo, debe dirigirse preferentemente a empresarios y trabajadores. No existe aquí un fin político, social, cultural o científico, sino estrictamente económico. De hecho, la propia ciencia en si misma importa poco, incluso la tecnología tiene un valor secundario. Ciencia, tecnología, comunicación pública de ambas, periodismo científico, divulgación... todo ello importa única y exclusivamente para conseguir innovación rentable.

No entra en los fines de este trabajo discutir la debilidad de una hipótesis que enlaza linealmente ciencia e innovación rentable, pero sí su correlato comunicacional. En el caso español, es difícil imaginar una declaración de principios más clara que el haber bautizado al departamento encargado de la investigación con el nombre de Ministerio de Ciencia e Innovación¹⁸, o la actual¹⁹ dependencia de la Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad. Dos claras apoteosis schumpeterianas.

Ahora bien, un discurso tan descarnadamente economicista y tecnocrático resulta políticamente poco correcto ante muchos auditorios. Quizás por eso se tienda a adornarlo con *guarniciones ideológicas* tomadas de otros argumentos, que suavicen su ferocidad teleológica. El resultado suele ser un ejercicio retórico a la vez complejo y

¹⁸ Se llamó así de 2008 a 2011, durante el segundo gobierno de José Luis Rodríguez Zapatero.

¹⁹ Marzo de 2014.

difuso, que se articula en torno a uno o dos elementos estructurales fuertes, siendo con frecuencia uno de ellos el argumento económico-estructural. Este popurrí conceptual es lo que hemos denominado argumento aglutinante-estructural

6. El argumento aglutinante-estructural

Formulación básica: *la ciencia es muy importante para la sociedad, la economía, el desarrollo, el progreso... y, por lo mismo, debe informarse sobre ella y ser conocida por los ciudadanos.*

Se estima que el poder reside en: La sociedad.

Se pretende: Convencer a la sociedad de que la es importante y debe ser conocida.

El beneficiado es: La sociedad.

Más que un argumento en sí mismo, el aglutinante-estructural es una suma de algunos de los argumentos expuestos hasta ahora. Frecuentemente (pero no siempre) su eje es el económico-estructural, siendo también común una combinación de éste con los democrático-político y democrático-informativo. Suele destacar la importancia de la divulgación de la ciencia y tecnología para la sociedad, la democracia, la economía, el desarrollo, la cultura, el progreso, etc., siendo muy frecuente en los discursos y literatura de tipo político y administrativo, pero también en la comunicación empresarial, especialmente de las grandes corporaciones.

No es raro que el argumento aglutinante-estructural se formule de una manera tan amplia que resulte bastante vago y genérico, convirtiéndose en una mera

enumeración de bondades generales, muchas veces bastante retórica. Por ejemplo, en su *Manual de periodismo científico*, Manuel Calvo Hernando escribe:

La divulgación de la ciencia se propone fines y objetivos de proyección social, educación, democracia, proyección cultural y científica, desarrollo integral, objetivos relacionados con la comunicación, objetivos éticos y problemas relacionados con los desafíos actuales del periodismo científico.

(Calvo Hernando, 1997):

En la cita anterior el eje es socio-político-cultural, pero con frecuencia se parte de la importancia socioeconómica de la ciencia y la tecnología para concluir que todas las personas necesitan tener un razonable conocimiento de ellas, por lo que deben ser objeto de información periodística y divulgación. Muestra de ello es el apartado a, punto segundo, del artículo 38, Cultura Científica y Tecnológica, de la Ley de Ciencia, la Tecnología y la Innovación, aprobada en 2011, que dice:

a) Mejorar la formación científica e innovadora de la sociedad, al objeto de que todas las personas puedan en todo momento tener criterio propio sobre las modificaciones que tienen lugar en su entorno natural y tecnológico.

(Boletín Oficial del Estado, 2011)

Aunque de forma difusa, en la cita anterior hay rasgos democrático-políticos y económico-estructurales. Pero no siempre el lenguaje es ambiguo. Por el contrario, no es rara una mezcla de rotundidad formal y falta de concreción conceptual. En el prólogo de su libro *Genes para cenar. La biotecnología y las nuevas especies de hoy*, Emilio Muñoz da un buen ejemplo.

Facilitar a los ciudadanos la comprensión más amplia posible de la ciencia constituye hoy una de las prioridades a las que se enfrenta la comunicación

pública. La tarea es apasionante, pero, sin duda, difícil, y a ella deben sumarse los esfuerzos de medios informativos, divulgadores y científicos, por la vía de una convergencia de objetivos, capacidades e intereses.

Para todos resulta evidente que lo que separa al primer mundo del tercero es la riqueza, pero esta riqueza tiene una gran parte de sus raíces en la investigación científica. La innovación está presente, desde el hallazgo de la rueda hasta el lanzamiento de los vehículos espaciales, como elemento consustancial al proceso evolutivo de la humanidad.

Es razonable, sin embargo, abandonar todo discurso triunfalista. La ciencia es neutra, pero la aplicación de los conocimientos científicos reside en el hombre y, por ello, está sujeta a las veleidades de la compleja naturaleza humana. Cae de lleno, por tanto, en la esfera de actuación de los productores del conocimiento científico, pero la responsabilidad no debe recaer sólo en ellos: ha de ser compartida con los grandes sectores sociales, entre los que hay que incluir a los usuarios de la ciencia, es decir, a la sociedad entera. (...) De ahí la necesidad de difundir, de divulgar la ciencia y la técnica. (Muñoz, 1991).

Emilio Muñoz acude al concepto de "responsabilidad compartida" entre los científicos y el resto de la sociedad. Pero, ¿qué significa exactamente?, ¿cómo se ejerce?, ¿en qué hechos prácticos y mediante qué mecanismos se manifiesta? Además, ¿la responsabilidad de qué?, ¿de lo que se investiga?, ¿del control de los recursos dedicados a la investigación?, ¿de la aplicación tecnológica de las investigaciones en la práctica?

Muchas veces la tendencia a la inconcreción termina convirtiendo el aglutinante-estructural en un nuevo *buenismo*, modernizado y retóricamente ajustado a la situación ideológica de finales del XX y comienzos del XXI. Si el argumento altruista-cultural fue el discurso idealizador ingenuo hasta mediados del siglo XX, sin duda su sucesor en ese sentido es el aglutinante-estructural, que, desde este punto de vista, representa un cierre de círculo, aunque en un nivel superior. Regresan todos los tópicos culturales, sociales, económicos, etc. del carácter beneficioso de la comunicación pública de la ciencia para el progreso de la humanidad, eso sí, con los científicos convertidos en un colectivo muy importante y útil, aunque tan poderoso que no se puede dejar toda la responsabilidad en sus manos, como ocurre, por ejemplo, con militares, banqueros o médicos.

Como su precursor, el discurso aglutinante-estructural puede tener una notable vertiente propagandística, a veces casi evangelizadora, a favor de la ciencia, lo cual puede hacer que se parezca al proselitista-procientífico. Sin embargo, hay una gran diferencia, pues en cada caso se pretende beneficiar una entidad totalmente distinta: la ciencia en el proselitista-procientífico y la sociedad en el aglutinante-estructural. En este sentido, el auge del aglutinante-estructural respecto al proselitista-procientífico es una medida de la traslación de poder desde la ciencia relativamente independiente, que aún existe en la primera mitad del siglo XX, a la ciencia tutelada de la segunda mitad de dicho siglo, caracterizada por la *big science* y los sistemas de I+D.

La documentación oficial y administrativa ofrece ejemplos destacados del argumento aglutinante-estructural, bastante útil por su amplitud y escasa concreción para hablar mucho sin comprometerse a casi nada. El documento de trabajo entregado a los asistentes a una de las reuniones realizadas en 1997 para la

organización de la gran iniciativa de divulgación que fue en España el Año de la Ciencia, en el apartado Fundamentos, dice:

Es de sobra conocida la relevancia contemporánea de la ciencia y la tecnología, su papel motor de la sociedad post-industrial y su carácter fundacional de la nueva economía, de las políticas públicas y de la vida personal en el mundo actual. Pero, además, la ciencia es cultura, forma parte de ella y desempeña un papel central en la evolución de las ideas y el pensamiento, siendo un eje central de la historia de la cultura y las ideas. El conocimiento científico posee una belleza y un valor intrínseco, que contribuye al enriquecimiento personal de los jóvenes, a la creatividad y a generar un sentido de responsabilidad respecto al mundo que nos rodea. (Comisión para la celebración del Año de la Ciencia, 2007).

En el siguiente párrafo se añade que ciencia y la tecnología “son parte del bagaje cultural necesario para la formación ciudadana en las sociedades modernas por lo que son condición de gobernabilidad en la sociedad contemporánea”, y también que “su lenguaje y sus valores universales la convierten en un elemento de cooperación, solidaridad y equidad entre las diferentes naciones del mundo”. Este retorno o la pomposa y grandilocuente retórica del argumento altruista-cultural se produce 50 años más tarde y, a diferencia de entonces, cuando la divulgación está inmersa en un contexto que ya no lo justifica. Ahora bien, sin duda textos como el anterior son una prueba de que el argumento aglutinante-estructural es el sucesor lineal y directo del altruista-cultural.

Finalmente, el artículo *Elementos de justificación de la divulgación científica*, (Fernández, Solano y Jiménez, 2000: 194-195), ofrece un ejemplo del argumento

aglutinante-estructural en su vertiente académica. En su apartado *Justificación de la divulgación científica* enumera siete sentencias: cuatro de ellas (1ª, 2ª, 6ª y 7ª) más que argumentos de justificación son definiciones de algunas de sus características. Pero sí son argumentos de justificación las 3ª, 4ª y 5ª, que dicen:

Favorece el acoplamiento de los individuos humanos con los entes tangibles, porque integra de manera coherente los logros tecnológicos con las necesidades sociales e individuales.

Propicia una educación consciente del individuo como único elemento capaz de llevar al uso correcto de los productos tecnológicos. De buscar tecnologías más limpias y otras nuevas que eliminen los residuos de aquellas otras que son insustituibles.

Tiende a capacitar al individuo y a la sociedad, para el uso y disfrute de los logros tecnológicos, activando aquellos aspectos formales, educacionales y manipulativos que pueden hacer frente los desajustes originados por los cambios en las ofertas de calidad de vida.

Sin embargo, también hay casos en que, como se indicaba en los últimos párrafos dedicados al argumento económico-estructural, lo que realmente se hace es presentar éste acompañado de una serie de argumentos satélites de carácter retórico, destinados a edulcorarlo para mejorar su recepción por parte de ciertos sectores. Es discutible si taxonómicamente se debieran clasificar esos casos como ejemplares de una variedad especial del argumento económico-estructural o como representantes del aglutinante-estructural.

5. Conclusiones

Hipótesis Taxonómicas y Evolutivas: aproximación a un *árbol filogenético* de los argumentos

Lo que a continuación se expone son hipótesis sólidas y fundadas, pero que sólo pretenden configurar un modelo tentativo, ya que los datos no son suficientes para una aproximación cuantitativa estadísticamente significativa. Con dichas limitaciones, se presenta un escenario taxonómicamente racional y metodológicamente ordenado que puede servir de base a posteriores investigaciones. Creemos que se trata de un paso importante en un tema hasta ahora poco a nada investigado.

Para visualizar más fácilmente la evolución de los argumentos se ha construido un *árbol filogenético* [fig. 1], a semejanza de los empleados en paleontología. Este paralelismo tiene sentido si se considera que los argumentos, como las especies biológicas, surgen de argumentos anteriores, tienen un período más o menos largo de vida, dan origen a nuevos argumentos y se extinguen. *Grosso modo* todo esto parece ocurrir; ahora bien, no se debe olvidar que se trata de un instrumento tomado en préstamo de la paleontología y se deben evitar paralelismos exagerados.

Una de las primeras cosas que saltan a la vista es que cuando se empieza a tener el equivalente a registros fósiles –en este caso, fuentes documentales que confirmen la existencia de un argumento–, ya hay *dos líneas filogenéticas* perfectamente diferenciadas: la proselitista-procientífica y la altruista-cultural. La primera es muy estable y presenta un cierto auge después de la mitad de siglo, alcanza un máximo hacia los años ochenta y tiende a reducirse a finales del mismo. Con la información disponible no se puede saber si la línea proselitista-procientífica nació en algún

momento anterior al siglo XX de la altruista-cultural, o siempre fueron *ramas filogenéticas* separadas, sin un entronque u origen común.

La poderosa línea altruista-cultural parece dominar²⁰ durante toda la primera mitad del siglo XX, sufre un proceso de radiación entre la mitad de dicho siglo y la década de los noventa, para finalmente extinguirse²¹. La radiación produce cuatro nuevos grupos, que aparecen en dos momentos: entre 1960 y 1970, el primero, y de 1985 a 1995, el segundo.

Es probable que el primer grupo sea el resultado de la implantación de la *big science* y los primeros pasos del *Public Understanding of Science*, pues aparecen argumentos que abandonan el discurso altruista-cultural para centrarse, o al menos recoger, aspectos pragmáticos. Se genera así la rama económico-estructural y empieza a aparecer la rama aglutinante-estructural, que se impone hacia 1980, sustituyendo la altruista cultural, cuyo *nicho ecológico* ocupa. Es posible que el origen de la rama aglutinante-estructural sea el indicado, pero también es factible que provenga de la económico-estructural o, incluso, que sea *polifilética* y haya nacido a partir de ambas. Además, en esas mismas fechas (1960-1970) se registra un cierto auge de la otra línea antigua, la del argumento proselitista-procientífico.

Entre 1985 y 1995, aparecen las dos ramas políticas (argumentos democrático-político y democrático informativo), probablemente derivadas de la económico-

²⁰ Como ya se indicó en el apartado de Metodología, la información documental sobre la primera mitad del siglo XX es comparativamente precaria, por lo que conviene ser prudente en las conclusiones sobre este período.

²¹ Es curioso constatar lo anterior, pues la existencia de momentos de radiación evolutiva, con fuerte generación de nuevos grupos y, más de una vez, la rápida extinción del grupo madre es un fenómeno frecuente en paleontología.

estructural. Es posible que estas líneas aparezcan como resultado del mismo proceso que condujo a la crisis del modelo de déficit y la aparición de modelos alternativos.

En cualquier caso, la observación del árbol indica que hay un período revolucionario que se inicia algo antes de 1960 y que pareciera haber concluido en 1995, aunque esto último es dudoso por el escaso tiempo transcurrido. También que, dentro de ese período revolucionario, se pueden distinguir los dos momentos álgidos ya señalados: de 1960 a 1970 y de 1985 a 1995. Los acontecimientos entre 1960 y 2000 son los siguientes (las fechas son aproximadas).

1960 a 1970:

- Aumenta la presencia del argumento proselitista-procientífico.
- Aparece el argumento aglutinante-estructural.
- Aparece el argumento económico-estructural.

1985 a 1995:

- Desparece el argumento altruista-cultural y el aglutinante-estructural ocupa su lugar.
- Aparecen los argumentos democrático-político y democrático-informativo y rápidamente se vuelven importantes.

Parece existir una correlación entre la evolución de los argumentos y ciertos acontecimientos en la historia de la ciencia y de su comunicación. En concreto, la implantación de la *big science* y su correlato comunicacional, el *Public Understanding of Science*, y, posteriormente, el movimiento de reacción contraria al modelo de déficit.

Tres etapas: prometeica, de mensajería divina y de comisariado político-social.

En el *árbol filogenético* se han marcado las tres etapas principales que, a nuestro juicio, ha recorrido el discurso justificativo del periodismo científico durante el siglo XX. Cabe señalar que, si bien existe cierta correlación con los acontecimientos históricos, ésta no es mecánica. Las fechas deben tomarse con mucha precaución y son distintas según cada país; por ejemplo, el argumento altruista-cultural persiste muchos más años en España que en Estados Unidos, probablemente porque los efectos de la *big science* y el *Public Understanding of Science* tardaron bastante en llegar a nuestro país. De hecho, hasta hace poco era posible encontrar ese argumento, ya extinguido hacia los años ochenta en el mundo desarrollado, en algunos países latinoamericanos. Estas tres etapas son:

1. Etapa prometeica: La profesionalización de los periodistas científicos es nula o muy incipiente; el colectivo es muy débil y el poder de la comunidad científica sobre él muy grande. Se caracteriza por el argumento altruista-cultural. Es muy difícil establecer los límites temporales de esta etapa, probablemente en Estados Unidos no supere los años cincuenta, pero en España se alargó bastante más.
2. Etapa de mensajería divina: Los periodistas científicos ya están profesionalizados, pero todavía son débiles y no pueden sobrevivir sin el apoyo de la comunidad científica. Se caracteriza por un discurso de adhesión inquebrantable a la ciencia y los científicos, basado en los argumentos altruista-cultural y proselitista-procientífico. Sucede a la prometeica, pero el

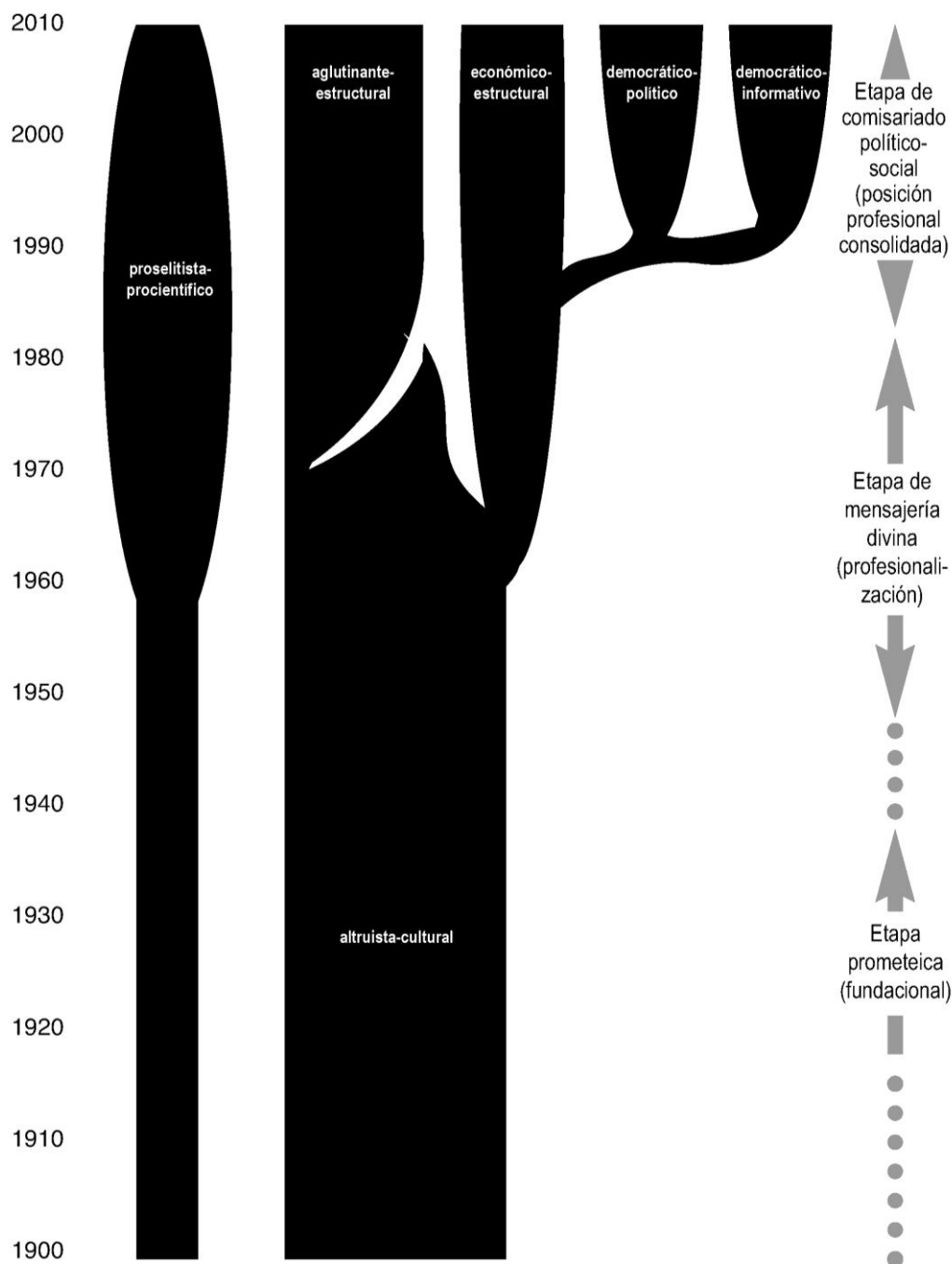
límite entre ambas es difícil de establecer, extendiéndose hasta los años ochenta.

3. Etapa de comisariado político social: El poder de los periodistas científicos se ha consolidado. La relación con los científicos se vuelve mucho más simétrica y ambos grupos son conscientes de que se necesitan. Los periodistas científicos dejan de presentarse como mensajeros de los científicos y pasan a considerarse la avanzada social del control democrático de éstos. Se caracteriza por los discursos estructurales (económico-estructural y aglutinante-estructural) y democráticos (democrático-político y democrático-informativo).

Finalmente, no se han analizado en este trabajo las importantes consecuencias de Internet y sus nuevos medios, especialmente redes sociales, blogs, etc., en cuanto a restablecer una comunicación directa entre los científicos y la sociedad. Algo que ya está ocurriendo, pero aún es pronto para valorar su importancia. Si esta es grande – algo nada descabellado– es probablemente causará modificaciones en el discurso justificativo del periodismo científico y la divulgación.

Figura 1

Posible árbol *filogenético* de los argumentos justificadores del periodismo científico y la divulgación en el siglo XX



Cuadro aproximativo elaborado a partir de la colección de documentos del autor.

Cuadro 1. Resumen de los argumentos justificadores del periodismo científico y la divulgación

Nombre del argumento	Se estima que el poder reside en	Se estima que se beneficia	Se pretende	Formulación básica
Altruista cultural	La ciencia	La sociedad	Convencer a los científicos de que transmitan sus conocimientos.	Hay que convencer a los científicos de que colaboren para que sus conocimientos sean transmitidos al pueblo, porque esto es bueno para la cultura de la sociedad.
Proselitista procientífico	La sociedad	La ciencia	Convencer a la sociedad de las ventajas de la ciencia	Es necesario divulgar e informar sobre ciencia para que exista un clima social favorable a ella, el cual haga fácil conseguir apoyos y recursos económicos que permitan su desarrollo.
Democrático político	La ciencia	La sociedad	Que la sociedad controle el poder de la ciencia.	Es necesario divulgar la ciencia para que los ciudadanos puedan decidir y votar en consecuencia sobre temas de gran importancia que les afectan notablemente. Si no se hace esto existe un grave déficit democrático
Democrático informativo	La ciencia	La sociedad	Que la sociedad esté informada sobre un tema que le afecta y sepa que se hace con su dinero	Es necesario divulgar la ciencia para que los ciudadanos estén informados sobre cosas que les afectan mucho en su vida cotidiana y sobre lo que se hace con el dinero público.
Económico estructural	La sociedad	La sociedad	Convencer a la sociedad, en especial a los empresarios, de las ventajas de la ciencia, tecnología y la innovación.	Es necesario divulgar e informar sobre ciencia para que exista un clima social favorable a la ciencia y la tecnología, lo que favorecerá que el sistema productivo, en especial las empresas, puedan beneficiarse de los avances tecnológicos y generar innovación rentable.
Aglutinante estructural	La sociedad	La sociedad	Convencer a la sociedad de que la ciencia es importante y debe ser conocida.	La ciencia es muy importante para la sociedad, la economía, el desarrollo, el progreso... y, por lo mismo, debe informarse sobre ella y ser conocida por los ciudadanos.

6. Bibliografía

II Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico (1979), Madrid 21 al 27 de marzo (1977): *Memoria*, Madrid, No figura editor, ISBN 84-7232-264-5.

Bauer, M. W., J. Durant, A. Ranarsdottir y A. Rudolfottir (1995): "Science and Technology in the British Press 1946-1990", Londres, *London Science Museum Technical Reports* 1-1.

Bauer, M. W., K. Petkova, P. Boyadjieva y G. Gornev (2006): "Long-Term Trends in the Public Representation of Science Across the «Iron Curtain»: 1946-1995", *Social Studies of Science*, vol 36/1.

Bensaude-Vincent, Bernadette (2000): *L'opinion publique et la science: A chacun son ignorance*. Paris. Institut d'édition Sanofi-Synthelabo. Colección Les empêcheurs de penser en rond.

Birulés, Anna (2002): en (ed) Muñoz, Emilio: *Imágenes actuales de la ciencia y la tecnología españolas*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, p. 8.

Boletín Oficial del Estado (2011): *Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. BOE-A-2011-9617
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-9617

Bravo Ignacio (2002): "Ausencia de Crítica en el periodismo científico". *En Ciencia y tecnología en 2001, Anuario 2002 de la AEPC*, pp 278. Madrid 2002.

Calvo Hernando, Manuel (1963): *La prensa como medio de divulgación científica*, Madrid, Patronato de Investigación Científica y Técnica Juan de la Cierva, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Calvo Hernando, Manuel (1977): *Periodismo Científico*, Madrid, Paraninfo, p. 29.

Calvo Hernando, Manuel (1978): "La comunicación Científica, tecnológica y educativa para el decenio 1990 a 2000", en *Atenea, revista de ciencia, arte y literatura*, Concepción, primer semestre, nº 437.

Calvo Hernando, Manuel (1988): "El periodismo científico, PEC; Decálogo del divulgador de la ciencia", en Lisbeth Fog edit.: *El Periodista científico toca la puerta del siglo XXI*, Ciencia y Tecnología No. 9. Bogotá. Convenio Andrés Bello, Fundación Konrad Adenauer.

Calvo Hernando, Manuel (1997): *Manual de periodismo científico*. Barcelona, Bosch Casa Editorial, p. 28.

Calvo Hernando, Manuel (2001). "Nuevo Decálogo de la Divulgación". En *El Muégano Divulgador*, número 10, México.

Calvo Hernando, Manuel (2005): *Ciencia y Periodismo Científico en Iberoamérica*. Granada. II Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias.. Disponible en (<http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=38>)

Chalmers, Allan F. (1982): *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo XXI, Madrid.

Comisión para la celebración del Año de la Ciencia (2007): *Año de la Ciencia 2007. Pleno de la Comisión para la celebración del Año de la Ciencia*, Madrid 20 de enero de 2007 (documento de trabajo entregado a los asistentes a la reunión, en poder del autor).

Cortassa, Carina G. (2009): *Asimetrías e Interacciones. Las dimensiones epistémicas y culturales de la Comprensión Pública de la Ciencia*, Tesis (doctora en Ciencia y Cultura), Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Lingüística, Lenguas Modernas, Lógica y Filosofía de la Ciencia, Teoría de la Literatura y Literatura Comparada.

Dávila Pérez de Camino, Carlos (1979): "La ética del periodismo científico", en *Memoria 2º Congreso iberoamericano de periodismo científico*, Madrid, Prensa Española, pp. 319-320.

Durant, J., Evans, G. y Thomas, G. (1989): "The public understanding of science", en *Nature*, Vol. 340, 6 de julio de 1989, 11-14.

Elías, Carlos (2008): *La razón estrangulada, la crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea*, Madrid, Debate.

FECYT (2001 o 2002): *Fecyt, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*, Madrid, FECYT, tríptico informativo.

Fernández Bayo, Ignacio (2000): "Prejuicios en torno al periodismo científico", en Alarcó Hernández, Antonio y Meneses Fernández, M^a Dolores: *Comunicación y ciencia. II Congreso Nacional de Periodismo Científico*, Tenerife, Fundación Canaria Hospitales del Cabildo de Tenerife, pp. 20-21.

Fernández Durán, Eugenio; Solano Martínez, Isabel y Gonzalo Jiménez Gómez, Enrique (2000): "Elementos de justificación de la divulgación científica", en *Comunicar la ciencia en el siglo XXI : I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia*, 25, 26 y 27 de marzo de 1999, Granada, España, Vol. 2, ISBN 84-930639-2-4, pp. 192-19.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=609764>

García Arrollo, Arturo (2003): "Presentación", en Echeverría Ezponda (ed): *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, p. 8.

García Arroyo, Arturo (2004): en (ed) Muñoz, Emilio: *Imágenes de la ciencia y la tecnología española*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, pp. 13, Madrid.

García Camarero, Ernesto (2000): "La regeneración científica en la España del cambio de siglo", *Revista de Hispanismo Filosófico*, ISSN 1136-8071, N.º. 5, pág. 18
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2251480>

Garmendía Mendizábal, Cristina: (2008) "Comparecencia de la ministra de Ciencia e Innovación en el Congreso de los Diputados, V- Hacia un entorno social más proclive a la ciencia, la innovación y el emprendimiento, 1 La necesidad de una nueva cultura de la I+D y la innovación". En *Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados*, Comisiones, año 2008, IX legislatura, número 48, Ciencia e Innovación, sesión nº 2 del 16 de julio de 2008. Madrid.

Graiño Knobel, Santiago (2011): *La comunicación pública de contenidos complejos*, Tesis (doctor en Ciencia y Cultura), Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Lingüística, Lenguas Modernas, Lógica y Filosofía de la Ciencia, Teoría de la Literatura y Literatura Comparada.

Hawking, Stephen (1989): *Discurso al recibir el Premio Príncipe de Asturias*. Oviedo 1989. Página web de la Fundación Príncipe de Asturias. (<http://www.fundacionprincipedeasturias.org/esp/04/premiados/discursos/discurso249.html>).

Lafuente, Antonio y Saraiva, Tiago (2002): *Los públicos de la ciencia. Un año de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Lewenstein, Bruce V. (2003): Symposium September 8–9, 2003: Role and Responsibilities of the Land Grant System in Building Community Strengths to Address Biohazards, University of Cornell, p. 2, <http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein2003.pdf>

Martín Melero, Cristina (2006): *Periodismo científico en España: una aproximación histórica a la divulgación de la ciencia en las publicaciones periódicas de los siglos XVIII y XIX*, tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información.

Muñoz, Emilio (1991): *Genes para cenar. La biotecnología y las nuevas especies de hoy*. Madrid, Ediciones Temas de Hoy, p. 10.

Nelkin, Dorothy (1990): *La ciencia en el escaparate*, Madrid, Fundesco, Colección Impactos.

Pardo, R. y Calvo, F. (2002): "Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis". *Public Understanding of Science*, 11, 155-195.

Pardo, R. y Calvo, F. (2004) "The cognitive dimension for public perceptions of science: methodological issues", *Public Understanding of Science*, 13, 203-227.

Perez Sedeño, Eulalia (2007): En *Amantes de la ciencia, 20 años de divulgación científica en España*, La Coruña, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y Los Museos Científicos Coruñeses pp. 9 (sin foliar).

Peters Peters, H.(2003): "From Information to Attitudes? Thoughts on the Relationship Between Knowledge about Science and Technology and Attitudes Toward Technologies". En Dierkes, M. y von Grote, C. (eds): *Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology*, Londres, Routledge, pp. 265 - 286.

Russell, Bertrand (1958): *Perspectivas de la UNESCO*. París, 3 de febrero, p. 6.

Platón (1998): *Teeteto* (174a-b), Madrid, Editorial Gredos, p.p. 140-241.

Sánchez León, Ignacio (2000): *La química nuestra de cada día*, Barcelona, Plaza y Janés, p. 19.

Youngston, Robert M. (2003): *¡Fiasco! Aprendiendo de los errores de la ciencia*, Barcelona, Ediciones Robinbook, pp. 15-16.