

Año LXXXIV. urtea

285 - 2023

Enero-abril
Urtarrila-apirila



Príncipe de Viana

SEPARATA

Atención pública a la ciencia 1820-2010: un panorama *longue durée*

Martin W. Bauer

Sumario / Aurkibidea

Príncipe de Viana

Año LXXXIV · n.º 285 · septiembre-diciembre de 2023
LXXXIV. urtea · 285. zk. · 2023ko urtarrila-apirila

CULTURA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA KULTURA ETA DIBULGAZIO ZIENTIFIKOA Gurutze Pérez Artieda (coord./koord.)

Presentación / Aurkezpena
Gurutze Pérez Artieda

11

COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA: HISTORIA, MODELOS Y ESTRATEGIAS / ZIENTZIAREN KOMUNIKAZIOA: HISTORIA, EREDUAK ETA ESTRATEGIAK

Atención pública a la ciencia 1820-2010: un panorama *longue durée*
Martin W. Bauer

29

Comunicación científica en contextos organizacionales: hacia un «giro
organizacional» en la investigación sobre comunicación científica
Mike S. Schäfer, Birte Fähnrich

57

Historias científicas como cultura: experiencia, identidad, narrativa
y emoción en la comunicación pública de la ciencia
Sarah R. Davies, Megan Halpern, Maja Horst, David A. Kirby,
Bruce Lewenstein

79

CULTURA CIENTÍFICA NAVARRA: ENTIDADES Y ACCIONES DE DIVULGACIÓN / NAFARROAKO KULTURA ZIENTIFIKOA: ERAKUNDEAK ETA DIBULGAZIOKO EKINTZAK

El Planetario de Pamplona: treinta años de cultura científica en Navarra
Javier Armentia Fructuoso

101

Divulgación y cultura científica desde el Museo de Ciencias
Universidad de Navarra
Ignacio López Goñi

111

Sumario / Aurkibidea

SciencEkaitza. Un puente entre cultura, ciencia y sociedad Paula Noya López	127
La divulgación científica en la Universidad Pública de Navarra. La Unidad de Cultura Científica Iranzu García Iriarte, Susana Irisarri	145
Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la UPNA Patricia Aranguren Garacochea, Edurne Barrenechea Tartas, Leyre Catalán Ros, Silvia Díaz Lucas, Aránzazu Jurío Munarriz, Alicia Martínez Ramírez, Nora Millor Muruzabal, Marisol Gómez Fernández, Idoia San Martín Biurrun	159
Una década de divulgación científica no institucional en Navarra (2012-2022) Joaquín Sevilla Moroder	179
LOS TRABAJOS Y LOS DÍAS DEL AÑO 2022 / 2022ko LANAK ETA EGUNAK Tesis doctorales sobre temática navarra de ciencias humanas, sociales y jurídicas, leídas en 2022 (Según la Base de datos Teseo del Ministerio de Educación)	189
Autores navarros en castellano, año 2022 Mikel Zuza Viniegra	193
Hogeita hamarliburu 2022koak Ángel Erro Jiménez	197
Celebrar lo insólito. Los Encuentros de Pamplona 72-22 Mireya Martín Larumbe	203
Que cuenta de los quehaceres y faenas acontecidas en la forma audiovisual Marga Gutiérrez Diez	211
Noticias sobre etnografía, folclore y cultura tradicional David Mariezkurrena Iturmendi	223
Un museo universitario Yolanda Cagigas Ocejo	231

Sumario / Aurkibidea

I Congreso Internacional Historia con Memoria en la Educación César Layana Ilundain, José Miguel Gastón Aguas	241
Portal Digital de la Cultura Navarra Itziar Arrieta, Juanjo Asa, M. ^a Camino Barcenilla, Asun Maestro	249
Entrevista a Pedro Salaberri Alicia Ezker Calvo	261
Discurso pronunciado por Pedro Salaberri en la entrega del Premio Príncipe de Viana de la Cultura 2022 Pedro Salaberri	275
Currículums	279
Analytic Summary	287
Normas para la presentación de originales / Idazlanak aurkezteko arauak / Rules for the submission of originals	291

Atención pública a la ciencia 1820-2010: un panorama *longue durée*

Arreta publikoa zientziari 1820-2010: *longue durée* egoera

Public Attention to Science 1820-2010 – a *Longue Durée* Picture

Martin W. Bauer

DOI: <https://doi.org/10.35462/pv.285.2>

Publicamos la traducción de este artículo del profesor Martin W. Bauer, que formó parte del libro *The Sciences' Media Connection –Public Communication and its Repercussions*, editado por Simone Rödder, Martina Franzen y Peter Weingart en 2012*. En la parte III de dicha publicación, dedicada a la cobertura mediática de la ciencia, se incluye este estudio que analiza un periodo de dos siglos dotándolo de un índice que refleja el nivel de atención pública a la ciencia. Esta perspectiva a largo plazo, con metodologías sistemáticas para el análisis, es una aportación esencial para este monográfico, por lo que se procede a su reedición traducida. [PV].

Martin W. Bauer irakaslearen artikularen gaztelaniazko itzulpena argitaratu dugu. Artikulu hori Simone Rödder, Martina Franzen eta Peter Weingart 2012an argitaratutako *The Sciences' Media Connection –Public Communication and its Repercussions* liburuaren zati da*. Liburu horren III. zatian komunikabideek zientziari eskainitako arreta aztertzen da, eta bertatik hartu da bi mende aztertzen dituen lan hau. Artikuluak zientziari eskainitako arreta publikoaren indizea ezartzen du, bi mende horiei dagokienez. Epe luzerako ikuspegi horrek, azterketarako metodologia sistematikoak erabiltzen dituelarik, funtsezko ekarpena egiten dio monografiko honi; beraz, berriz argitaratu dugu itzulita. [PV].

We publish the translation of this article by Professor Martin W. Bauer, part of the book *The Sciences' Media Connection –Public Communication and its Repercussions* edited by Simone Rödder, Martina Franzen and Peter Weingart in 2012*. The study is included in part III of the publication, dedicated to the media coverage of science, and analyses a period of two centuries, providing it with an index that reflects the level of public attention to science. This long-term perspective, with systematic analysis methodologies, is an essential contribution to this monograph, the reason why it is being reissued in translation. [PV].

* M. W. Bauer. (2012). Public Attention to Science 1820-2010 – a Longue Durée Picture. In S. Rödder, M. Franzen & P. Weingart (eds.), *The Sciences' Media Connection – Communication to the Public and its Repercussions* (Sociology of the Sciences Yearbook, 28) (pp. 35-57). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2085-5_3

1. LAS ESFERAS PÚBLICAS, LA ATENCIÓN PÚBLICA Y LA INTENSIDAD DE NOTICIAS. 2. ESTUDIOS DE LA INTENSIDAD DE LAS NOTICIAS CIENTÍFICAS A LARGO PLAZO. 3. CREACIÓN DE UN ÍNDICE DE FLUCTUACIONES Y OMISIÓN DE LOS VOLÚMENES. 4. PRUEBAS ADICIONALES DE FLUCTUACIONES. 5. ¿POR QUÉ LA ATENCIÓN PÚBLICA A LA CIENCIA NO ES CONSTANTE?. 5.1. Contextos sociales cambiantes. 5.2. Factores endógenos en el funcionamiento de la ciencia. 6. CONCLUSIÓN. 7. LISTA DE REFERENCIAS. 7. APÉNDICE: CÓMO CALCULAR EL ÍNDICE DE ATENCIÓN PÚBLICA.

La observación longitudinal de la ciencia en los medios de comunicación modernos no es una gran empresa de investigación. No se puede comparar con los esfuerzos orientados al seguimiento del cambio climático, el desempeño de las economías nacionales, los mercados bursátiles ni las corporaciones individuales. Pero la coyuntura a largo plazo de la opinión pública sobre la ciencia se merece más atención de la que ha recibido hasta ahora.

Las investigaciones sobre historia social suelen empezar con la creación de largas series temporales, ya sea de tasas de natalidad y mortalidad, precios de productos esenciales, ingresos familiares o cualquier otro indicador de actividad social. A menudo, estas series demuestran ritmos de actividades que no coinciden con los reinados de grandes hombres o mujeres (como la reina Victoria de Inglaterra), con el ciclo anual del sol (de enero a diciembre) ni con la practicidad del calendario gregoriano (p. ej., 1800-1899). Los investigadores descubrieron así la expansión medieval tardía del siglo XIII, la inflación del largo siglo XVI y de finales del siglo XVIII (ver Braudel, 1958; Fischer, 1996) y las largas ondas de la economía mundial (ver Maddison, 1995; Van Duijn, 1983). Estas tendencias seculares suelen marcar las mentalidades cambiantes en las que tienen lugar eventos y acciones de movimiento más rápido.

En lo sucesivo, me gustaría replicar estos enfoques *longue durée* de atención pública a la ciencia. Una perspectiva de atención pública a la ciencia a largo plazo debería estimular nuevas percepciones sobre la historia de la ciencia pública y popular al ofrecer un criterio para estructurar su cronología y al poner en perspectiva el nivel de atención actual. El reportaje científico en los medios modernos de prensa y radiodifusión es una parte integral de la historia de la ciencia. Reconocemos fácilmente muchos géneros de discurso científico público producido fuera del laboratorio y la formulación de políticas

gubernamentales. En función del contexto, este discurso puede servir para informar, celebrar o criticar la ciencia. El atributo «público» marcará la diferencia tanto en los discursos científicos como gubernamentales.

El presente anuario explora las consecuencias del incremento histórico de reportajes científicos en los medios de comunicación. Esta expansión del espacio informativo implica la gestión profesional de noticias, como eventos y recursos publicitarios que celebran el mapeo del genoma humano, hacen sonar la alarma sobre el cambio climático o llevan a la ciencia al escrutinio público con temas como la fisión nuclear, los cultivos modificados genéticamente o la investigación de células madre embrionarias. La tesis sugiere una transferencia de un cambio cuantitativo en la atención pública a un cambio cualitativo en la conducta científica: la ciencia corre el riesgo de acoplarse más a la opinión pública al incorporar la lógica de los medios y la búsqueda de atención a la producción de conocimiento. La prominencia compite cada vez más con la reputación en la certificación del conocimiento (ver Weingart, 1991; y «Presentación» en Rödder et al., 2012).

La presente perspectiva a largo plazo contribuye a este debate. En primer lugar, podré determinar si el reciente aumento de la cobertura mediática es realmente histórico. En segundo lugar, compararé el presente con periodos anteriores en los que la atención pública a la ciencia era mayor y, así, afinaré las condiciones límite de la tesis de «mediatización».

En este capítulo se abordarán tres aspectos. Primero, aclararé mi opinión sobre la relación entre las esferas públicas, la atención pública y la cobertura mediática de la ciencia. Luego, revisaré varios estudios sobre tendencias a largo plazo de la cobertura mediática de la ciencia y recopilaré sus datos para crear un *índice integrado de fluctuaciones en las noticias científicas* durante los últimos doscientos años. Asimismo, demostraré la viabilidad y validez del índice. Las referencias a noticias serán el indicador de la atención pública a la ciencia. Sin duda, un periodo de dos siglos es algo ambicioso. El desafío de mapear el discurso público de la ciencia durante dicho tiempo implicaría escribir la historia de la ciencia pública y popular. No obstante, este no es mi objetivo. Otros autores, como Jacques y Raichvarg (1991) o, más recientemente, Knight (2006), ofrecen historias narrativas de actores cambiantes, arreglos institucionales, géneros y agendas de la comunicación científica al público en general y de cómo esta práctica consolidó el papel del «científico» en primer lugar, un término que no era de uso común antes de 1850. Mi base de datos tiene un sesgo anglosajón. Pero, como esta parte del mundo ha sido una ubicación científica importante, puede que esto ofrezca un prototipo útil respecto al cual se pueden comprobar otras pruebas. Por último, exploraré varias hipótesis para explicar las fluctuaciones de la atención pública a la ciencia. Dichas hipótesis se presentarán en forma de apófisis, es decir, confrontando diferentes explicaciones con pruebas y ordenándolas según su plausibilidad. Espero que este ejercicio perfile el problema para la investigación. Aquí, me baso en iniciativas anteriores de mapear la intensidad cambiante y los motivos de la comunicación científica (Bauer, 1995, 1998)¹.

1 Trabajé en el problema de las tendencias a largo plazo de la cobertura mediática de la ciencia y la tecnología a principios de la década de 1990, pero con poca resonancia entre mis colegas, excepto quizá entre los

1. LAS ESFERAS PÚBLICAS, LA ATENCIÓN PÚBLICA Y LA INTENSIDAD DE NOTICIAS

La atención pública recibida por parte de instituciones o actores sociales, ya sean gobiernos, partidos políticos, familias, religiones o Iglesias, movimientos sociales y corporaciones empresariales, suele evaluarse principalmente en función de tres variables: intensidad, encuadre y posicionamiento. La *intensidad de noticias* se mide por el espacio dedicado a estas, el *encuadre temático* califica la estructura del discurso y por el *posicionamiento* se evalúa a los actores y se presenta la actitud del medio de comunicación. Considero que la «ciencia» es una actividad social que recibe atención pública en los medios impresos dirigidos a un público más amplio, que puede caracterizarse por la intensidad, el encuadre y el posicionamiento, y esto varía a lo largo del tiempo.

A continuación, se explora la intensidad de las noticias científicas a lo largo de casi doscientos años, al tiempo que se abordan de pasada cuestiones de posicionamiento y encuadre temático. La atención pública a la ciencia será nuestro concepto clave. Pero, ¿la atención pública es idéntica a la cobertura mediática? ¿Y es un fenómeno activo o pasivo?

Para el investigador actual, cualquier definición de atención pública debe tener en cuenta distintos ámbitos de la esfera pública en los que la atención puede enfocarse de manera diferente. La esfera pública en sí misma es una forma de mediación entre el gobierno y la ciudadanía, un espacio de exhibición, una fuente de inspiración y un foro de escrutinio. Esta esfera de debate público modera los intereses privados hacia las preocupaciones comunes y se desarrolló desde el siglo XVII en Europa y Norteamérica (ver Taylor, 2007, pp. 185 y ss.). La esfera pública constituye un espacio común en donde se centra la atención y las opiniones pueden converger si es necesario. Su característica principal es la inexistencia de censura e interferencia por parte de los gobiernos: el derecho (humano) legal a la libertad de expresión, en particular a la prensa libre, ganado a base de mucho esfuerzo. La esfera pública tiene un núcleo utópico centrado en ideales procesales de no exclusión, solo argumentos y ausencia de violencia, presión indebida y autoengaño; elementos que pueden deteriorarse (ver Habermas, 1989 [1962]). Esta esfera es esencial para la sociedad secular moderna y se compone de ámbitos que repercuten los unos en los otros: deliberaciones formales e informales; conversaciones cotidianas en cafeterías, cantinas, tabernas y calles; y medios de comunicación de todo tipo, incluidos libros, periódicos, revistas, radio, televisión y, más recientemente, internet.

chinos, que debatieron animadamente sobre mi presentación en una reunión celebrada en Pekín en 1995. Parecía una tierna pero irrelevante inquietud posdoctoral. Posteriormente, la literatura histórica y los datos recabados en aquel momento se metieron en un archivador y acumularon polvo. Me encantó que el grupo de Bielefeld me invitase a recuperar la idea para el presente proyecto, tal vez una señal de que había llegado su hora.

La esfera pública incluye, entre otros, a los medios de comunicación, los cuales, al ser cada ámbito selectivo, crean un sistema de atención distribuida (Neidhardt, 1993). Si bien los medios de comunicación no son idénticos a la esfera pública, son un indicador válido de sus operaciones, sobre todo a largo plazo. Actualmente, podemos observar que la cobertura científica de los periódicos es muy diferente a la de la televisión y la radio y ninguna de ellas es idéntica a las inquietudes y conversaciones cotidianas de la gente. Para asegurarnos, comparamos análisis de noticias y encuestas de opinión sobre las inquietudes de la gente y podríamos concluir que, de hecho, América Central lee y se preocupa por poco más que los gays, las armas y Dios. Aunque, a diario, es una cuestión abierta si los medios de comunicación impulsan las preocupaciones de la gente o son estas las que impulsan a los medios de comunicación, en conjunto a lo largo del año, esta distinción resulta obsoleta, porque las noticias y la atención pública se solapan. Cualquier desfase entre la atención pública y las noticias queda nivelado por la convergencia a lo largo del tiempo. También hay pruebas sólidas del «gregarismo informativo», a saber, la convergencia entre diferentes canales de noticias sobre ciertos temas y la convergencia entre noticias y atención pública, en especial en momentos de crisis en los que la atención distribuida se centra en temas importantes (McCombs, 2004). A los efectos de un indicador a largo plazo, concluiríamos que una medida basada en la cobertura de periódicos y revistas es un índice válido de las tendencias en el nivel de la atención pública a la ciencia.

La atención es selectiva y tiene una modalidad activa y otra pasiva. La atención es patética, la suscitan de manera involuntaria eventos inusuales. Somos pasivos en relación con un estímulo de búsqueda de atención. Por otro lado, centramos nuestra atención voluntariamente, hacemos un esfuerzo, seguimos un evento y estamos atentos, porque esperamos que ocurra algo. Una teoría reciente sugiere un sano equilibrio entre intención e inclinación; y el sistema puede verse afectado por la atención activa, que tiene que compensar demasiadas distracciones pasivas (Kaplan & Berman, 2010). En la comunicación científica, el desequilibrio emergente entre la creación activa de noticias (es decir, las noticias investigadas) y la atención que se busca mediante la transmisión de noticias y las notas de prensa es un índice de crisis del periodismo científico (ver Goepfert, 2008).

La atención pública funciona como un conjunto de focos, y lo que resaltan es estereotipado, se ajusta a las expectativas, a los valores informativos y a los esquemas perceptuales (ver Lippman, 1922; Waldenfels, 2004), que en las noticias científicas elaboran ciertos rasgos de la ciencia y restan importancia a otros. Aquí, las nociones de encuadre retórico y representaciones sociales tienen su importancia analítica (Farr, 1993; Jovchevitch, 2006).

En conjunto, parece claro que el flujo de noticias científicas no es una constante histórica, sino que está impulsado por factores internos y externos a la ciencia. La ciencia capta atención pasivamente y la busca activamente. Las historias científicas compiten por la atención de los editores de noticias y los productores de programas que pronostican sus audiencias. Con el tiempo, podemos esperar cierta repercusión entre la cobertura mediática y la atención pública. Por lo tanto, los medios de comu-

nicación como los libros, las publicaciones periódicas y los periódicos son covariables de la atención pública, ya sean dadas o buscadas, y podemos tomar la frecuencia de las referencias de los medios de comunicación como un índice válido de la atención pública a la ciencia.

2. ESTUDIOS DE LA INTENSIDAD DE LAS NOTICIAS CIENTÍFICAS A LARGO PLAZO

Hay pocos estudios longitudinales de la cobertura científica que hayan aplicado metodologías sistemáticas como el análisis de contenidos y que hayan incluido estimaciones de la intensidad de las noticias. Mis observaciones se basarán en estos pocos estudios que conjuntamente abarcan los últimos doscientos años.

El tema «la ciencia en los medios de comunicación» se ha convertido recientemente en una industria artesanal de investigación, sobre todo gracias a la disponibilidad de facilidades de búsqueda de palabras clave en archivos de prensa en línea (para reseñas recientes, ver: Lewenstein, 1995, o Schäfer, 2011). Una palabra clave como «genoma humano» en una base de datos como Lexis/Nexis permite crear, con poco esfuerzo, un índice de intensidad de noticias sobre esta temática en los últimos veinte años. No hay límite respecto a la especificidad del tema que se puede investigar. De manera similar, Google Trends ofrece líneas temporales instantáneas para palabras clave y períodos de tiempo, aunque resulta poco claro en cuanto a métricas exactas. Muy recientemente, Google Ngram Viewer ha aumentado las apuestas en este juego del índice de intensidad instantáneo. Estas facilidades hacen que resulte muy sencillo crear medidas en relación con la intensidad de las noticias. Sin embargo, en un frenesí de especificidad, el panorama general de «ciencia y tecnología» puede perderse fácilmente; los árboles no dejan ver el bosque. No está claro qué combinación de palabras clave utilizar para estudiar la «ciencia y tecnología» en las noticias, y no se puede simplemente resumir los estudios específicos debido a la superposición semántica de numerosas palabras clave. Una mera suma daría como resultado una doble contabilización masiva.

Para crear un panorama general de la cobertura científica, lo mejor es recurrir a estimaciones basadas en un muestreo sistemático de material relevante usando una definición amplia de noticias y reportajes científicos. No obstante, solo un puñado de estudios utilizan un criterio tan abierto. Centraremos nuestra atención en ellos. Solo tendremos en cuenta la variabilidad que reportan al normalizar cada estudio a la misma escala. La figura 1 muestra las estimaciones de la intensidad de noticias como valores z para todo el estudio. Los valores z tienen una media de 0 y una desviación estándar (SD, por sus siglas en inglés) de 1: z (SD=1; M=0).

A partir de comienzos del siglo XIX, Cooter (1984) explora el significado de la ciencia popular en un género que para los lectores actuales parece inusual, pero que era una manera común de involucrarse con la ciencia por aquel entonces. La atención se centra en las publicaciones periódicas que hablaban de frenología, la idea de que el carácter humano se manifiesta en las cavidades craneales. El estudio enumera las publicaciones

periódicas que hacen referencia a la frenología, la etología, el espiritualismo, etc., que estuvieron en circulación entre 1823 y 1914.

Al crear un recuento anual de cuántos de estos medios estuvieron en circulación, suponiendo un número similar de artículos para cada edición, llego a un índice de intensidad de noticias cambiante, marcado en la figura 1 como «Cooter». Esto muestra el apogeo en la década de 1840, un declive y un modesto repunte de este género de divulgación científica a finales del siglo XIX.

Holland y Jones (1994) ofrecen un índice de elementos científicos en *Athenaeum*, una importante publicación periódica de la era victoriana orientada a una audiencia de élite. Su labor, que abarca el periodo 1830-1900, es incompleta, pero proporciona estimaciones de las fluctuaciones de los reportajes científicos en la Gran Bretaña del siglo XIX en intervalos de diez años. La cobertura científica en *Athenaeum* es mayor en las décadas de 1860 y 1870, en comparación con los periodos anteriores y posteriores.

La publicación de libros de divulgación científica, en sí misma sujeta a ciclos de auge y crisis (ver Turney, 2008), ofrece igualmente un indicador de la atención pública a la ciencia. Con base principalmente en fuentes francesas y británicas, conté año por año las publicaciones de libros populares que se enumeran (ver Beguet, 1990; Ring, 1988). Los «libros de ciencia» de la figura 1 muestran un aumento del número en la década de 1870, luego un declive, un pico a principios del siglo XX, otro declive durante la 1.^a Guerra Mundial y otro incremento durante los años 20.

El tercer estudio es la investigación de La Follette (1991) sobre la ciencia en publicaciones periódicas estadounidenses entre 1905 y 1955. Este estudio muestra el declive de la cobertura científica a comienzos del siglo XX, un aumento a mediados de los años 20, un breve pico a mediados de la década de 1930 y un incremento continuo tras la 2.^a Guerra Mundial.

Gruenberg (1935) informa sobre un estudio anterior acerca de indicadores sociales realizado por Hart (ref.?), en el que se mapea el declive de los temas religiosos y el aumento de los científicos en publicaciones periódicas estadounidenses. Durante estas primeras décadas, la circulación periódica pasó de 5 millones a 33, y 6 populares revistas científicas ampliaron su alcance, pasando de 57000 a 1,2 millones de lectores en Estados Unidos. La proporción de publicaciones periódicas científicas en este país pasó de un 1 % en 1900 a un más de un 4 %, con un pico a mediados de la década de 1920; al mismo tiempo, la proporción de publicaciones periódicas de carácter religioso protestante sufrió un declive, pasando de un 4 % a alrededor de un 1 % (ibid., pp. 135 y ss.). Esta tendencia se indica como «Hart-Gruenberg» en la figura 1. Durante el mismo periodo, la aceptación de la ciencia en el currículo escolar parece disminuir dentro de un currículo en expansión, lo que apunta a una paradoja de menor atención a la ciencia en el colegio y mayor atención pública.

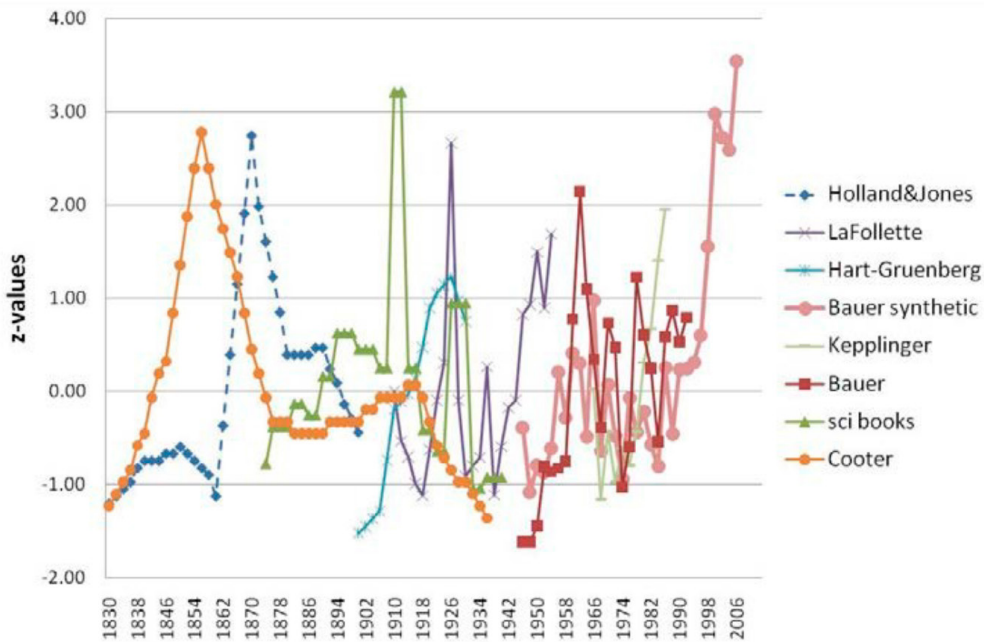


Figura 1. Estudios longitudinales presentados como desviaciones de su media.

Nuestro propio mapa de reportajes científicos en la prensa británica entre 1946 y 1995 (Bauer et al., 1995) se basa en una muestra aleatoria de noticias. Cada dos años, seleccionamos aleatoriamente diez días de varios periódicos británicos de izquierda a derecha, populares y de calidad, y, de entre ellos, todos los materiales relevantes en microfichas². El juicio sobre si un artículo era una «noticia científica» se basó en una amplia definición de «relevancia», que incluía noticias sobre delitos, deporte y estilo de vida si estas contenían referencias a la ciencia y la tecnología. Este estudio estima las fluctuaciones de los reportajes científicos y sus contenidos temáticos en la prensa posterior a la 2.^a Guerra Mundial. El panorama general nos resultó sorprendente y se indica como «Bauer» en la figura 1. En Gran Bretaña, las noticias científicas, tras un periodo de espacio limitado debido al racionamiento del papel, se expandieron continuamente durante la década de 1950, alcanzando un pico a comienzos de la siguiente. Posteriormente, el flujo de noticias se redujo durante los años 70 para luego recuperarse durante las décadas de 1980 y 1990.

Kepplinger (1989) también documenta el declive de finales de la década de 1960 hasta la de 1970 y la posterior expansión de noticias científicas en Alemania entre 1965 y 1985. Su indicador («Kepplinger», en la figura 1) muestra un incremento de la cobertu-

2 Llevamos a cabo nuestra investigación a principios de la década de 1990, cuando los recursos en línea aún no estaban disponibles. La recopilación sistemática de datos fue una tarea bastante laboriosa que implicó muchas visitas a la biblioteca del British Newspaper Archive para hacer fotocopias de microfichas. El problema actual ya no es la recopilación de datos, sino su análisis.

ra durante finales de los años 70, principalmente en términos de crítica y politización de la ciencia. Una nueva élite «en auge a través de las altas esferas» transformó las noticias científicas en un «horizonte artificial». Esta interpretación de la expansión y el encuadre es controvertida, sobre todo porque asume un papel casi leninista del periodismo científico como un servicio de extensión, lo que es una expectativa poco realista de la función de los medios de comunicación en la sociedad moderna (ver Ruhrmann, 1991; específicamente sobre Kepplinger).

Para actualizar el panorama después de 1990, combiné los resultados de varias búsquedas de palabras clave en Lexis/Nexis y los archivos de *The Guardian* en Reino Unido, incluidas «energía nuclear», «medio ambiente», «internet», «biotecnología» y «nanotecnología». Nuestros propios estudios sobre biotecnología e ingeniería genética evidenciaron rápidamente una cobertura informativa en rápida expansión que llegó a su punto máximo a principios de los 2000 (Bauer, 2006). Las noticias sobre medio ambiente pasaron por varios ciclos de atención pública desde la década de 1960, alcanzando una elevada intensidad con el debate sobre el calentamiento global en la década de 1990 y posteriormente. Las noticias sobre energía nuclear volvieron a adquirir importancia con el aparente renacimiento de la energía nuclear a principios de los 2000. Varias ondas de noticias han acompañado las «revoluciones informáticas» desde finales de los años 40, desde los servidores en la década de 1950 a los microordenadores en las de 1960 y 1970, los ordenadores domésticos y personales en los años 80 y posteriores e internet desde 1990. Las noticias sobre informática, tecnología de la información y la web alcanzaron niveles sin precedentes en la década de 1990 con el revuelo del milenio. Mi índice de noticias sobre informática requiere una escala logarítmica; la intensidad de las noticias empuja la cobertura previa hasta hacerla parecer insignificante. Teniendo en cuenta todos estos temas (energía nuclear, medio ambiente, biotecnología e informática), cada uno de ellos estandarizado a sus propias tendencias, llego a una estimación de cómo las noticias científicas han evolucionado después de 1990. La figura 1 incluye este índice como «sintético de Bauer», que muestra la expansión masiva del espacio de noticias en el nuevo milenio.

3. CREACIÓN DE UN ÍNDICE DE FLUCTUACIONES Y OMISIÓN DE LOS VOLÚMENES

El enfoque cliométrico de la divulgación científica puede ser conveniente por varios motivos. En primer lugar, permite demostrar los altibajos de la atención pública. En segundo lugar, con esto se obtiene un criterio para periodizar la historia de la divulgación científica sobre la intensidad del flujo de noticias. Esto podría poner en primer plano cambios correlacionados en géneros, formatos, medios, temas y encuadres de la ciencia. En tercer lugar, el panorama emergente podría proporcionar información a los comunicadores, historiadores y sociólogos de la ciencia.

Los estudios anteriores constituyen una serie de «sondeos» superpuestos tomados del sistema de comunicación científico: la Inglaterra victoriana, la Francia del siglo XIX, los Estados Unidos de principios del siglo XX, la Gran Bretaña de la posguerra y otros

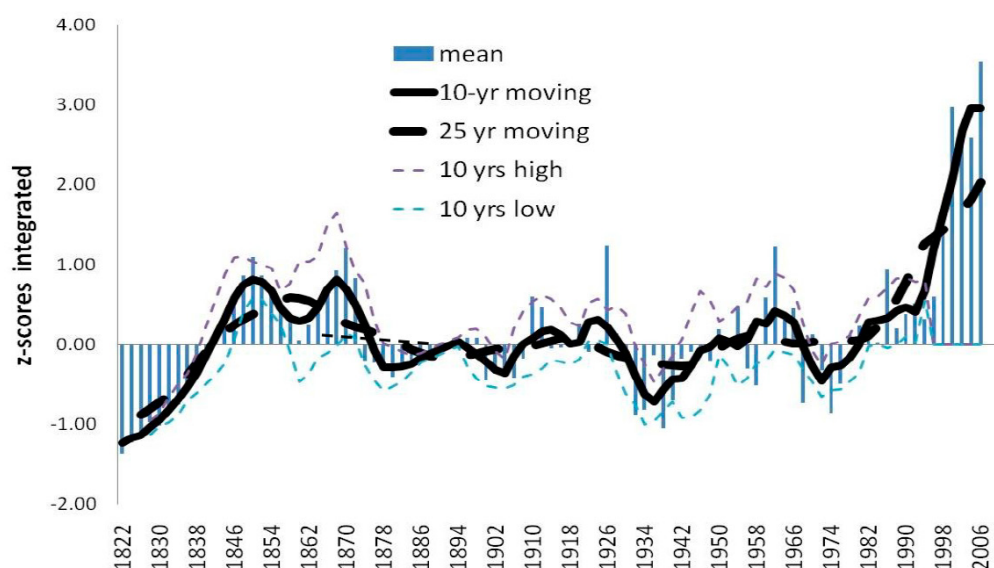


Figura 2. Índice de fluctuaciones de las noticias científicas entre 1820 y 2006, por encima y por debajo de la tendencia a largo plazo. La figura muestra las puntuaciones z estimadas y los promedios móviles de 10 y 25 años dentro de una franja móvil de ± 1 SD de estimaciones para promedios de 10 años.

lugares. Podrían proporcionar un panorama sintético, si somos capaces, al menos temporalmente, de ignorar la especificidad de cada contexto. Debemos ser conscientes de que estos estudios *no* ofrecen un índice del volumen de divulgación científica. De todos modos, centrarse en unos pocos medios impresos no permite ofrecer tal estimación. Los géneros de la *comunicación* científica proliferaron en los últimos doscientos años, desde conferencias públicas y debates en sitios determinados a conferencias y educación itinerantes, pasando por publicaciones periódicas de alto y bajo nivel, exposiciones, la prensa de circulación masiva de finales del siglo XIX y comienzos del XX (incluidas las populares revistas científicas), la llegada de la radiodifusión y la televisión a principios y mediados del siglo XX y, más recientemente, internet a comienzos del XXI (ver Cooter & Pumphrey, 1994; Knight, 2006; Kuritz, 1981; Raichwarg, 1990; Sheets-Pyenson, 1985; Stewart, 1986; Whalen & Tobin, 1980). Con todo esto, debemos asumir una expansión masiva del volumen a través de diferentes formatos, junto con la expansión del espacio informativo, los géneros mediáticos y los formatos en general. Price (1963) y Wagner (1985) documentaron un crecimiento exponencial en materia de comunicación científica desde mediados del siglo XVIII.

Incapaz de representar el volumen de noticias científicas ni de diferenciar entre Reino Unido, Francia, Estados Unidos o Alemania, nuestro índice ofrece, en el mejor de los casos, una sensación general de fluctuación, por encima y por debajo de la tendencia de un sistema global de noticias científicas: a veces, las noticias se mantienen por debajo y, en otras ocasiones, superan la tendencia esperada.

¿Cómo se pueden vincular estos estudios en una serie temporal continua? Se necesitan algunos «trucos» estadísticos. Para lograr un panorama coherente, encadeno los datos presentados en la figura 1. Este «encadenamiento» se consigue en varios pasos que se detallan en el apéndice. El panorama consolidado a largo plazo sugiere ondas seculares de noticias científicas. Es más sensato hablar de ondas en lugar de ciclos para subrayar la irregularidad de la dinámica. Centremos nuestra interpretación en los promedios móviles de 10 años presentados en la figura 2 con una franja de incertidumbre.

Después de una supuesta retracción de una expansión anterior a finales del siglo XVIII (ver Mortureux, 1978; Moss, 1983; Niderst, 1991; Shapin, 1974; Wardhaugh, 2009), la atención pública a la ciencia se mantiene por encima de la tendencia durante los 36 años comprendidos entre 1842 y 1878, estancándose ligeramente a finales de la década de 1850. El final del siglo XIX pone fin a lo que se podría llamar la «doble onda» de mediados de siglo.

Una segunda onda alcanza su punto máximo tras la 1.^a Guerra Mundial y desciende en la década de 1940. Las noticias científicas se mantienen por encima de la tendencia durante 20 años, entre 1908 y 1928, estancándose ligeramente durante la 1.^a Guerra Mundial.

Una tercera onda muestra un aumento constante de la intensidad informativa hasta mediados de la década de 1960, manteniéndose por encima de la tendencia durante los 16 años comprendidos entre 1950 y 1966 y sufriendo un declive hasta mediados de los años 70, por debajo de la tendencia. Desde 1982, vemos un aumento renovado de las noticias científicas superior a la tendencia. Esta expansión se acentúa especialmente en la primera década del siglo XXI, con dos desviaciones estándar por encima del nivel esperado.

Por lo tanto, está emergiendo un panorama de atención pública a la ciencia a largo plazo: cuatro ondas irregulares de expansión y contracción alrededor de una tendencia desconocida entre 1820 y 2010. Este panorama permite sacar dos conclusiones generales.

La primera conclusión es que la fluctuación de la atención pública a la ciencia es mayor en el siglo XIX que en el XX. La doble onda de mediados del siglo XIX es más acentuada que las de principios y mediados del siglo XX. Por aquel entonces, las noticias científicas eran una señal real más allá del ruido de fondo.

La segunda conclusión es que la expansión de las noticias científicas desde la década de 1990 y durante el nuevo milenio a más de dos desviaciones estándar de la tendencia no tiene precedentes en los últimos 200 años. Este resultado parece corroborar una suposición del presente anuario: los recientes aumentos de las noticias científicas son históricamente únicos y apuntan a un cambio cualitativo en el sistema. Un nuevo término técnico como «medialización» podría estar justificado para marcar este hecho.

4. PRUEBAS ADICIONALES DE FLUCTUACIONES

Uno podría pensar que las observaciones anteriores se basan en pruebas de poco peso, lo cual es innegable. Así que consideremos estas proposiciones como hipotéticas y confrontémoslas con más pruebas. Ya hay pruebas adicionales en tesis doctorales e investigaciones académicas de diferentes periodos, o podría haberlas próximamente. A continuación, se ofrecen algunos ejemplos.

Turner (1980) habla de tres fases de la divulgación científica en el siglo XIX que implican cambios en el encuadre de la ciencia y actores cambiantes. Desde 1800-1851, la ciencia se establece como una empresa para ganarse la vida. Desde mediados de la década de 1840 hasta la de 1870, los científicos movilizan un ataque contra la religión en un intento de obtener acceso al sistema educativo y a los recursos financieros públicos y de crear un «sacerdocio científico» como alternativa (término utilizado por Galton; ver Turner, 1988). Finalmente, desde 1880-1919, la ciencia se reformula en público como una herramienta de competencia nacional contra Alemania, culminando en el «gremio científico» y su preocupación por la eficiencia industrial. Turner no ofrece pruebas cuantitativas, sino que sugiere expectativas crecientes, como una mayor atención pública, hasta la década de 1870. Cuando estas expectativas no se cumplen a través de los recursos gubernamentales y la reforma curricular, se produce un declive que solo se recupera con la nueva agencia de eficiencia. La historia coincide con un aumento secular de la atención pública en la década de 1870 y un declive posterior.

Por el contrario, Hinton (1979) documenta un declive prematuro de la atención pública en la era victoriana, entre las décadas de 1820 y 1860. Un análisis de los contenidos de las colecciones de libros públicos de Birmingham, Newcastle, Aston y otros lugares de la Inglaterra victoriana mostró que, si bien el número total de libros aumentó entre 1825 y la década de 1860 (aunque en absoluto igualó las colecciones de las bibliotecas públicas del siglo XX), el número relativo de publicaciones sobre ciencia e ingeniería se redujo de un tercio a un quinto y menos (ver Hinton, 1979, p. 233). Suponiendo que esas colecciones respondiesen a la demanda popular, esto sugiere una disminución del interés público en temas científicos en relación con otros entre 1825 y 1860. Un panorama similar surge del contenido de las populares revistas de mejora del siglo XIX. Títulos como *Chamber's Edinburgh Journal*, *The Penny Magazine* y *The Saturday Magazine* incluían entre un 20 y un 35 por ciento de contenido científico en 1835. Esto se redujo a entre el 11 y el 16 por ciento en títulos similares, como *Leisure Hour*, *People's Magazine* y *Good Words* para 1869. La crisis de la Royal Society, su competencia con la Royal Institution (desde 1799) y la fundación de la British Association (en 1831) coinciden con este declive, lo que refleja la insatisfacción con los ámbitos de comunicación científica existentes (ver Knight, 2006). En 1831, un grupo de destacados científicos que estaban en contacto con artesanos locales fundó la British Association. Para Sheets-Pyenson (1985), el declive y el resurgimiento de mediados del siglo XIX marca el cambio en la constitución del campo científico, que pasó de estar formado por artesanos, aficionados cultos y naturalistas, hombres autodidactas y curas rurales a desempeñar una actividad más profesional. Estas observaciones no coinciden exactamente con mis cálculos. Parece que hubo un declive y una recuperación de la

atención pública a principios del siglo XIX; no obstante, el momento de la reversión sigue sin estar claro según estas pruebas.

También tengo dudas respecto a la validez de un acusado declive tras 1870. Por aquel entonces, 15 de cada 10 000 hombres ingleses eran miembros de una de las 1200 sociedades científicas del país (Sheets-Pyenson 1985, p. 562). Lo más probable es que tengamos que suponer cierto estancamiento. Ellegard (1990) evaluó la opinión pública británica sobre la teoría de la evolución de Darwin entre 1859 y 1972 y demostró un interés estable en el tema, aunque principalmente en publicaciones periódicas de alto nivel; en los medios menos especializados, el nivel era mucho menor; y en un término medio, decaía (pp. 346 y ss.). La capacidad de acogida de los reportajes científicos se expandió en las décadas de 1870 y 1880. El acusado declive en *Athenaeum*, mi indicador, podría apuntar a una mayor especialización a medida que los contenidos científicos pasaron de publicaciones periódicas societarias de carácter general a publicaciones periódicas científicas especializadas, como es el caso de *Nature*, fundada en 1869. Las publicaciones periódicas de la era victoriana iban dirigidas a diferentes segmentos de un público británico cada vez más alfabetizado (ver Lancashire, 1988, p. 46). Broks (1996, pp. 25 y ss.) muestra una impresión similar y estima entre un 4 y un 10 por ciento de las noticias científicas de la prensa popular, más en las publicaciones mensuales que en las semanales, y más aún en las de carácter exclusivo, gran parte de ellas sobre historia natural y salud. El momento exacto de estas cifras no está claro, pero, sin duda, son favorables en comparación con entre el 1 y el 4 por ciento de contenido científico en las noticias 100 años después (ver más abajo).

En Estados Unidos, Ehrhardt (1993, pp. 49 y ss.) observó una disminución de la divulgación científica tras un pico en la década de 1870, que solo se recupera a principios de la década de 1900. Esto coincide con mis observaciones. A la élite con formación se le habían inculcado los ideales de la ciencia, y el crecimiento de la «prensa amarilla» no estaba expandiendo los reportajes científicos, aunque incluían historias sobre ciencia. Irónicamente, varios estudios que proporcionan estimaciones cuantitativas sobre noticias científicas están motivados por el pánico moral respecto a la prensa amarilla y por un declive moral que se manifestó en la sustitución de lo religioso por otros intereses como la ciencia en la vida cotidiana (ver Krippendorff, 2004, p. 3 y ss.).

A finales del siglo XIX, la ciencia había pasado de ser un pasatiempo amateur y marginal de caballeros (y de artesanos ocasionales con sentido de la curiosidad) a una actividad profesional que aspiraba a desempeñar un papel central en la sociedad moderna, con pretensiones de promover el progreso social, la prosperidad general y la salud pública (ver Knight, 2006).

El mapeo de La Follette del auge de las noticias científicas en la década de 1920 está bien corroborado. Los datos de Gruenberg (1935) correspondientes al periodo 1900-1930 se solapan con los de La Follette durante 25 años y confirman el incremento que tuvo lugar entre 1900 y 1925 y el declive posterior. El estudio de Caudill (1987) sobre noticias estadounidenses sugiere que el debate de Darwin centrado en el famoso «juicio del mono» de 1925 contribuyó a este panorama. Antes de la 1.ª Guerra Mundial, esta

expansión de la divulgación científica era, en parte, un esfuerzo socialista para ampliar la educación de los trabajadores (Cotkin, 1984).

Otras investigaciones de la primera mitad del siglo XX confirman una rápida expansión y la correlacionan con un nuevo actor emergente: la división del trabajo entre científicos que investigan y comunicadores especialistas pone de manifiesto a los «divulgadores», empleados y alentados por sociedades profesionales (Ehrhardt, 1993). Este periodo fue testigo de campañas de la US Medical Association contra curanderos y remedios dudosos y del comienzo de campañas de sanidad pública a gran escala patrocinadas por compañías de seguros de vida. En 1928, la publicación de libros científicos se había expandido mucho más rápido que la de otros tipos, aunque la venta de libros se estancó con la depresión de los años 30 (pp. 213 y ss.). En la década de 1930, se produjo un movimiento radical que fusionaba las inquietudes científicas con el cambio político. Tanto en Estados Unidos como en Reino Unido, destacados científicos convertidos en activistas formaron «colegios visibles» (Werskey, 1988). Aunque el auge de la atención pública a la ciencia no parece derivarse de esta movilización, lo más probable es que allanase el terreno para lo que vendría.

La expansión de noticias científicas posterior a la 2.^a Guerra Mundial se confirma por la superposición entre los datos de La Follette y los nuestros entre 1945 y 1955. Este es un periodo de expansión de la atención pública a la ciencia, sobre todo en temas nucleares, tanto civiles como militares. 1953 fue testigo del lanzamiento del programa *Átomos para la paz*, diseñado para controlar la proliferación de armas nucleares y para darle al átomo una imagen pacífica como proveedor de energía para las labores de reconstrucción de la posguerra (ver Weart, 1988). Esta expansión de noticias científicas continuó hasta mediados de los años 60. El periodo comprendido entre 1950 y 1966 es claramente significativo en términos de atención pública a la ciencia: fue testigo del surgimiento de una preocupación por la alfabetización científica y de la comprensión pública de la ciencia en Estados Unidos y en otros lugares después del lanzamiento del Sputnik en 1957 (ver Lewenstein, 1992).

La reversión del punto bajo de la década de 1970 se confirma gracias a un estudio australiano del periodo 1980-1990, que documenta un aumento de cuatro veces de las noticias sobre ciencia y tecnología (ADITC, 1990). Un estudio japonés realizado sobre el periodo 1985-1992 muestra un incremento de las noticias científicas, que pasaron de un 1 por ciento a alrededor de un 1,5 del espacio informativo total, lo que representa un aumento del 50 por ciento en 7 años (Niva & Kobayashi, 1994). Un estudio estadounidense que abarca desde 1966 hasta 1990 observa un incremento del 0,42 al 2,04 por ciento en los principales canales durante dicho periodo, lo que supone un aumento de cinco veces, a menudo en las secciones científicas especializadas. En 1978, solo el *New York Times* contaba con una sección dedicada a la ciencia. Para 1989, 95 periódicos estadounidenses tenían una (Pellechia, 1997), muchos de los cuales probablemente hayan desaparecido con la reciente crisis del periodismo estadounidense, aunque el espacio general de noticias científicas parece ascender a un 10 % en 2010, incluidas las de ciencia, tecnología, medio ambiente y salud y medicina (PEW, 2011).

Bucchi y Mazzolini (2007) informan sobre Italia en el periodo 1946-1997. La cobertura científica alcanzó su punto máximo a finales de la década de 1960, luego sufrió un declive y volvió a recuperarse a partir de los años 80. Este panorama secular general del auge de la década de 1960, el declive de 1970 y la posterior recuperación de las noticias científicas tras 1980 está documentado también al otro lado del Telón de Acero. Petkova y sus homólogos informan sobre Bulgaria durante el periodo 1946-1995 y confirman esta larga oscilación incluso en el periódico oficial del partido comunista (ver Bauer et al., 2006).

El análisis de la representación social, es decir, el encuadre retórico y el posicionamiento de los actores científicos en público, le daría una dimensión adicional a esta historia a largo plazo y se podría realizar otra ronda de exploración de las fuentes académicas. Sin duda, la elaboración de noticias científicas en términos de temas, encuadres y posicionamiento de la ciencia en la divulgación científica tampoco es constante. Por ejemplo, La Follette (1991) demostró que la biología proporcionaba más historias antes de la 2.^a Guerra Mundial, mientras que la posguerra estaba dominada por noticias sobre física, sobre todo reportajes sobre la frontera nuclear. Nuestro propio análisis confirma lo siguiente en el caso del Reino Unido: hasta la década de 1970, las noticias científicas eran predominantemente sobre física e ingeniería, mientras que, a partir de entonces, las noticias sobre biología y biomedicina han ido acaparando el foco de atención de manera lenta pero constante; esta «medicalización de la ciencia» es más evidente en la prensa popular que en la de calidad (Bauer, 1998b). Asimismo, después de la 2.^a Guerra Mundial, observamos que el carácter de la ciencia es predominantemente positivo y de celebración cuando se informa sobre ordenadores y tecnología espacial y ambivalente en materia de genética y tecnología, pero predominantemente negativo en el caso de la energía nuclear y el medio ambiente, dejando de lado tendencias y fases por el momento (Bauer et al., 1995).

5. ¿POR QUÉ LA ATENCIÓN PÚBLICA A LA CIENCIA NO ES CONSTANTE?

Dicho esto, las pruebas parecen bastante claras: la atención pública a la ciencia no es constante y, durante los últimos 200 años, se pueden identificar varios periodos de mayor y menor atención pública de lo esperado. Cómo explicar esto es un asunto bastante diferente. Vamos a explorar una serie de ideas *ad hoc* que podrían ayudarnos a entender estas fluctuaciones. Puede haber factores sociales que pongan a la ciencia en primer plano y factores endógenos que aumenten la necesidad de que la ciencia busque atención pública activamente. El siguiente contenido es un intento de analizar algunos correlatos de atención pública y de medir su potencial explicativo.

5.1. Contextos sociales cambiantes

Los altibajos de la atención pública pueden ser una respuesta a los desafíos y oportunidades que la sociedad pone en manos de la ciencia. Una mayor búsqueda de atención puede ser la respuesta a una crisis de legitimidad; los cambios en las tecnologías de los medios de comunicación facilitan la creación de noticias; y las tendencias económicas a largo plazo fomentan o disuaden las noticias científicas para hacer frente a las ondas.

Hipótesis 1: respuesta a una crisis de legitimación. Cada expansión de la atención pública implica una crisis de legitimación de la ciencia en la sociedad. Cuando el valor social de la ciencia está en duda, los esfuerzos para movilizar el apoyo público resultan en un incremento de la atención pública.

Las crisis de legitimación de la ciencia suelen invocarse en debates sobre la alfabetización científica o la comprensión pública de la ciencia. Los científicos temen que su licencia para operar esté en peligro. Desde mediados de la década de 1970, los arreglos de la posguerra en materia de apoyo público incuestionable a la ciencia pura ya no pueden darse por sentados. «La ciencia es demasiado importante para dejarla en manos de los científicos» se convirtió en el grito de guerra de la responsabilidad pública. Este reclamo tenía diferentes motivos: una política económica preocupada por la rentabilidad y una sociedad civil preocupada por la ciencia, preparándose para la guerra nuclear y contaminando el medio ambiente. ¿La ciencia es sostenible? ¿Proporciona bienes? ¿Valor a cambio de dinero? ¿Convierte ideas en productos comercializables? ¿Contribuye al progreso social? La búsqueda de atención pública por parte de la ciencia es, por lo tanto, una forma de continuación de la política por otros medios. Estos esfuerzos surgen de la necesidad recuperar privilegios perdidos y conducen a la movilización de científicos desde la década de 1980 (ver Bauer & Jensen, 2011), lo que se manifiesta en los influyentes informes de la Royal Society (1985) y de la Cámara de los Lores (2000).

Sin embargo, una crisis de legitimación no parece tener demasiado efecto. Es poco probable que todas las ondas de expansión de la atención pública sean una respuesta a la crisis y no está claro si una crisis de legitimación afecta a todas las instituciones sociales y, por lo tanto, no es específica de la ciencia. Los periodos anteriores de atención pública no son tanto una respuesta a la crisis, sino más bien la creación de una posición legítima en la sociedad. El siglo XIX fue testigo de la formación de la profesión científica y del reposicionamiento de sus actividades, que pasaron de tener un carácter marginal a ocupar el centro de la política estatal por causa de la 1.^a Guerra Mundial (ver anteriormente Knight, 2006). La respuesta a la crisis no parece ser una explicación fructífera de los desarrollos a largo plazo, aunque tal vez arroje algo de luz a lo que pasó en la década de 1980, lo que puso en marcha la onda actual de atención pública. En breve, podrían surgir más pruebas al respecto, a medida que la Royal Society reflexiona sobre los 25 años de comprensión pública de la ciencia.

Hipótesis 2: nuevas posibilidades de los medios de comunicación. Los formatos y medios de divulgación científica cambian, y cada onda expresa el entusiasmo creado por una nueva tecnología de medios de comunicación que da lugar a un exceso de actividad informativa.

La comunicación científica depende del estado actual de las tecnologías de gran difusión. Los altibajos en la intensidad de noticias podrían reflejar la simple existencia de nuevas oportunidades de comunicar, lo que crea sus propias dinámicas. Las nuevas tecnologías crean nuevas posibilidades. En ese sentido, la expansión de mediados del siglo XIX refleja el potencial de la prensa periódica en masa en sus versiones de alto y bajo nivel. El auge del cambio de siglo refleja las nuevas revistas científicas populares,

que complementan los canales especializados dirigidos a profesionales. La expansión hacia la década de 1920 va acompañada de la radiodifusión, la publicación de libros populares para lectores cada vez más alfabetizados y la llegada de la «prensa amarilla», centrada en causar sensación, más que en ofrecer información sólida. La expansión de los años 60, aunque aquí evaluada en términos de prensa, se basa en la televisión; y, la más reciente, desde la década de 1990, en los ordenadores, internet y las redes sociales. Los nuevos medios de comunicación ofrecen nuevas oportunidades. Esta posibilidad también es bien recibida por aquellos científicos que buscan atención pública para influir en las opiniones de sus homólogos respecto a controversias sobre asuntos científicos tales como «el Big Bang», «Gaia» o la «fusión fría» (ver Gregory, 2005).

Hipótesis 3: los nuevos actores dan lugar a nuevas ondas. Cada onda está definida por nuevos comunicadores científicos; así como un tipo de comunicador sobrevive al otro, una onda sigue a la otra.

La expansión de mediados del siglo XIX también podría reflejar cambios entre los oradores científicos: los nuevos «protagonistas» de la ciencia sustituyen a los «caballeros ociosos» y a los párrocos naturalistas rurales. Hombres como Humphry Davy y John Dalton buscaban ganarse la vida con la investigación y promover sus intereses mediante grupos de presión como la Royal Institution (RI, fundada en 1799) y la British Association for the Advancement of Science (BAAS, fundada en 1831; ver MacLeod & Collins, 1981). Tanto la RI como la BAAS competían con la Royal Society y presionaron a una vieja guardia que cerró sus puertas en 1847 con un nuevo sistema de admisión. Más tarde, en la década de 1870, la competición entre viejos y nuevos actores se manifestó asimismo en la polémica contra la religión. Aquí, vemos a los científicos-políticos en acción.

La onda de atención pública a principios del siglo XX la llevaron a cabo científicos convertidos en divulgadores que escribían libros y contenido para revistas. Estos investigadores públicamente visibles se dirigen a una audiencia más amplia para movilizarse por el cambio social, incluida la eugenesia y la producción eficiente. En Gran Bretaña, inicialmente para salvar al Imperio británico (MacLeod, 1994) y más tarde en la década de 1930, este activismo incluye socialismo político (Werskey, 1988).

La onda de atención pública a la ciencia posterior a la 2.^a Guerra Mundial la llevó a cabo una nueva generación de periodistas especializados en reportajes científicos. Estos escritores científicos se organizan en la American Association of Science Writers (AASW) y en su equivalente británico, la BASW. Los científicos activos siguen prestando sus reconocidas voces a la radio y sus rostros al glamour de la televisión, retirándose de ambos campos en la década de 1970 y volviendo a centrarse en la presión y la formulación de políticas, dejándoles el campo de la atención pública a los escritores científicos (ver Gingras, 1994, respecto a Canadá).

El periodismo científico crítico marca el inicio del último auge de las noticias científicas desde la década de 1980. Hay constancia de que los periodistas científicos se refieren a Three Mile Island (1979) como un punto de inflexión en su ética: el problema de la energía nuclear y la degradación ambiental convirtieron a los hasta entonces de-

fensores de la ciencia en observadores críticos a partir de ese momento (Carsons, 1962; Franklin, 2007). Kepplinger (1989) observó la influencia subversiva de una generación *baby boom* de activistas. Parece que la intensificación de noticias desde la década de 1990 surge de muchas relaciones públicas profesionales que comercializan con la genómica, el cambio climático, las células madre, la biología sintética o la nanociencia como cualquier otro producto (Nelkin, 1995). Hoy en día, cualquier laboratorio tiene su propio departamento de prensa, que crea una reacción en forma de protección del consumidor del conocimiento (Goldacre, 2009).

La idea de que cada onda de atención pública a la ciencia se correlaciona con nuevos actores que llevan a cabo el esfuerzo parece tener mucho a su favor. La comunicación científica pasa del científico-empresario y del científico-político (mediados del siglo XIX) a los divulgadores científicos (década de 1920), al comunicador científico (década de 1950), al periodismo científico crítico (década de 1980) y, finalmente, a los profesionales de Relaciones Públicas de la actualidad.

Los historiadores económicos observan las tendencias a largo plazo en la economía e identifican largos periodos de expansión, recesión y depresión. Para algunos, este ritmo es regular y endógeno del «capitalismo», con un ciclo de alrededor de 50 años; para otros, el ritmo es irregular y se debe a choques externos en el mercado mundial. En la tabla 1 se enumeran diferentes cronologías propuestas por estas observaciones, la idea de los ciclos endógenos de Kondrátiev (ver Trebilcock, 2002; Van Duijn, 1983)³, los repuntes definidos por un nuevo conjunto de tecnologías y observaciones de las fases de tasas de crecimiento que varían de forma endógena (Maddison, 1991, 1995).

Hipótesis 4: ondas largas de crecimiento económico. La atención pública a la ciencia refleja la actividad económica. Por lo tanto, las fases de atención pública a la ciencia covarían con los periodos de crecimiento económico.

Las ideas recientes sobre ciencia ficción sugieren que la atención pública a la ciencia podría desempeñar un papel a la hora de anticipar la innovación y el desarrollo económico. La idea de «prototipo diegético» apunta a que la imaginación ficcional crea expectativas públicas de nuevos desarrollos, lo que demuestra la benevolencia y viabilidad, normaliza la innovación antes del hecho y, así, prepara el terreno para los hechos venideros (Kirby, 2009). Tal imaginación cultivada en la atención pública a la ciencia es un factor

3 El término «ciclo de Kondrátiev» hace honor a su «inventor», el economista ruso Nikolai Dimitriyevich Kondrátiev (1892-1928), un economista agrícola que fundó el Russian Conjunction Institute en 1920 y murió en un campo de trabajo en Siberia. Desarrolló la hipótesis de que la economía mundial se expandiría y contraería en ciclos de unos cincuenta años y de que esto era endógeno a la economía capitalista. Lo que hizo que surgiese el conflicto con sus maestros fue el hecho de afirmar que las economías capitalistas pudiesen recuperarse con tanta regularidad como entraban en crisis. Economistas posteriores, como Schumpeter y otros, desarrollaron esta hipótesis y la vincularon a inventos e innovaciones. Los inventos proliferan en periodos de depresión y cada nuevo auge se caracteriza por un nuevo impulso tecnológico científico, de ahí la denominación de los ciclos como «algodón-hierro-vapor», «ferrocarrilización», «electricidad y automóvil», etc. (ver Duijn, 1983). Muchos historiadores como Maddison critican la mera existencia de estos «ciclos» y apuntan a choques más exógenos, como las guerras y las ideas políticas, como la fuente de cambios a largo plazo en las tasas de crecimiento.

de crecimiento. Crea imperativos políticos, orienta a los jóvenes hacia carreras científicas, moviliza recursos humanos y estimula la conciencia y la demanda de los consumidores.

La tabla 1 contiene una sinopsis de las tres cronologías de atención pública a la ciencia, los ciclos de Kondrátiev y las fases de crecimiento de la economía mundial. La comparación de estos tres ritmos históricos no muestra ninguna coincidencia clara con la atención pública a la ciencia ni con las ondas largas ni con las fases de crecimiento. La sorprendente sincronización entre las tres cronologías tiene lugar en 1870 y de nuevo en 1970. Alrededor de 1870, la atención pública a la ciencia está en pleno apogeo, y lo mismo sucede en el 2.º ciclo de Kondrátiev, seguido de una larga depresión. Para Maddison, en esta época empieza una nueva fase de mayor crecimiento económico. Alrededor de 1970, la atención pública a la ciencia está en un punto bajo, cuando el 4.º ciclo de Kondrátiev alcanza el punto álgido, y comienza una nueva fase de bajo crecimiento económico con la «crisis del petróleo».

En los periodos en los que la atención pública supera las expectativas (1842-1874, 1908-1928, 1950-1966 y después de 1982), las noticias científicas parecen solaparse con los ciclos de expansión de Kondrátiev. Aunque no con total sincronización, a veces, la atención pública anticipa el ciclo económico, como sucede en la década de 1840 y en la de 1980; en la década de 1920, la atención recae en la última parte de la expansión y en la fase inicial de la década de 1950. Debido a que la datación de los ciclos de Kondrátiev no es del todo consensuada entre autores, esta coincidencia depende de establecer los límites.

Tabla 1. Atención pública a la ciencia, ondas largas y fases de crecimiento de la economía mundial; comparando diferentes cronologías de ondas largas de desarrollo

Atención pública (promedios móviles de 10 años)	Ondas largas (según Kondrátiev)	Tecnologías clave de la época	Fases de crecimiento (según Maddison)
Declive >1800 Bajo: década de 1820	I. 1790-1847 Aumento: 1790-1825 Descenso: 1825-47	Agua Textil Hierro	1820-1870 [1 por ciento]
Superior: 1842-78 Pico: 1850 Pico: 1868 Bajo: 1880 y 1904	II. 1847-1893 Aumento: 1847-73 Descenso: 1874-93	Vapor Ferrocarril Acero	1870-1913 [2,1 por ciento]
Superior: 1908-28 Pico: 1924 Bajo: 1936	III. 1893-1945 Aumento: 1893-29 Descenso: 1929-45	Electricidad Químicos Automóvil	1913-50 [1,9 por ciento]
Superior: 1950-66 Pico: 1962 Bajo: 1972	IV. 1945-1990 Aumento: 1945-73 Descenso: 1973-90	Petroquímicos Electrónica Aviación	1950-73 [4,9 por ciento]
Superior: 1982 - Pico: presente	V. 1990-presente Aumento: 1990-2008 Descenso: 2009-??	Redes digitales Biotecnología Nanotecnología	1973-2008 [2,2 por ciento para 1992]

Fuentes: para los ciclos de Kondrátiev, ver Trebilcock (2002) y Van Duijn (1983); para las fases de crecimiento económico, ver Maddison (1991, 1995).

5.2. Factores endógenos en el funcionamiento de la ciencia

Podría haber otros factores que provocan la inestabilidad en la atención pública a la ciencia. La expansión de la investigación científica crea una crisis de falta de confianza. Buscar atención pública podría ser una manera de autorreafirmar la autoridad epistémica de la ciencia. En segundo lugar, si la atención pública a la ciencia implica crear mitos, pero desacreditar y desencantar es el ethos central de la ciencia, la atención pública crearía contradicciones en el núcleo de la comunicación científica.

Hipótesis 5: autorreafirmación epistémica. El conocimiento científico se expande, y la expansión trae consigo una crisis de identidad y una crisis de falta de confianza. La atención pública ganada o buscada sirve como autorreafirmación epistémica.

Ludwig Fleck (1935) sugirió en un estudio sobre la consolidación de un hecho científico que tales hechos están respaldados por comunidades y estilos de pensamiento que permiten la investigación en primer lugar y validan las afirmaciones realizadas. Asimismo, Fleck observó que el conocimiento que surge de las comunidades de pensamiento es «esotérico» e incierto sin el reconocimiento y la atención del público. Solo los libros de texto y las interpretaciones popularizadas de hechos y teorías pasan de ser una «incerteza esotérica» a una «certeza esotérica» que tranquiliza no solo a los consumidores, sino también a los productores de conocimiento. Esta actitud de certeza surge de la retórica de la simplificación, los ejemplos concretos y la visualización. Jurdant (1993) reafirmó esta función de divulgación como la «autobiografía de la ciencia»: al igual que una autobiografía, la búsqueda de atención de la ciencia combina hechos y ficción y una disculpa egoísta. Esta hipótesis sugiere que la atención pública va rezagada respecto a las ondas de conocimiento en expansión. Para realizar una prueba, necesitamos una medida de producción de conocimiento. Dicke (1975) realizó un seguimiento de la producción de tesis doctorales desde 1880 y observó una tasa de crecimiento anual promedio del 6,8 por ciento y periodos de elevada producción por encima de la tendencia en 1880-1900, la década de 1930 y la de 1950. Estos periodos son bajos en términos de atención pública. Sin embargo, anticipan las expansiones que siguen en las décadas de 1910 y 1920 y de nuevo en los años 50 y en 1965. Esta correlación entre producción de conocimiento y atención pública posterior debe examinarse en mayor profundidad.

Jurdant (1969) y otros han señalado otra característica de la atención pública a la ciencia: su naturaleza paradójica inherente a la ideología y la creación de mitos. Para crear un puente entre la ciencia y el sentido común, los comunicadores recurren a imágenes visuales, analogías, dramatismo y narración de historias para adaptarse a la comprensión existente y al sentido común del mundo. Esto incluye realizar apelaciones emocionales y referencias a las autoridades. No obstante, el sentido común, la visualización, la apelación emocional y el culto a la autoridad son históricamente contrarios al ethos iconoclasta de la ciencia. Pensemos, por ejemplo, en el lema de la Royal Society «nullius in verba» (es decir, «no confíes en la palabra de nadie»). La difícil relación entre científicos y periodistas y las perennes quejas de los científicos sobre noticias sensacionalistas, hiperbólicas, emocionales y sesgadas por prejuicios

ideológicos atestiguan esta tensión, no solo desde la «frankefood» de la década de 1990.

Hipótesis 6: la paradoja de la creación de mitos de la ciencia. La comunicación pública de la ciencia es paradójica y, por tanto, cíclica. La atención pública a la ciencia implica dramatismo, encantamiento y creación de mitos, lo que es contrario al ethos científico de desacreditar, desencantar y desmitificar. A medida que la atención pública a la ciencia se expande, la creación de mitos se convierte en una preocupación iconoclasta y la comunicación científica se reduce hasta que la necesidad de esta vuelva a ser mayor que las preocupaciones al respecto.

Esta contradicción entre el ethos racionalista de la ciencia y la práctica de la creación de mitos de la comunicación pública podría explicar por qué la expansión de la atención pública a la ciencia es inestable, se presenta en forma de ondas y pasa de expandirse a contraerse en momentos concretos. Cuando la polémica contra las noticias científicas «sensacionalistas» e «ideológicas» da lugar a una crisis de comunicación científica, la onda de atención cambia. Para comprobar esta hipótesis, necesitamos realizar un seguimiento de las polémicas contra el sensacionalismo y la búsqueda de atención de la comunicación científica. Se espera que se acentúe más alrededor de los picos, es decir, alrededor de 1850 y 1870, mediados de las décadas de 1920 y 1960 y de nuevo en la actualidad.

El análisis de la labor ideológica en la atención pública a la ciencia es un rasgo de finales de los años 60 y 70. En este momento, somos testigos de una proliferación de estudios sobre la «precisión del reportaje científico» (ver Tichenor et al., 1970), que abordan el malestar de los científicos con los valores informativos. La polémica de Kepplinger (1989) contra la «política hecha por la ciencia» en la década de 1970 y el diagnóstico de Burnham (1987) sobre la sustitución del reportaje científico por supersticiones disfrazadas de consejos sobre estilo de vida no coinciden con nuestras expectativas. No obstante, estas voces coinciden con el comienzo de una nueva fase de movilización de la atención pública, más que con sus años de apogeo.

No se sabe mucho sobre expansiones anteriores a ese respecto, aunque la presente hipótesis de medialización sopesa los riesgos de la atención pública justo en el punto álgido de la expansión y, por lo tanto, podría ser un buen ejemplo. Parece que la paradoja de la comunicación científica debe abordarse más detenidamente.

6. CONCLUSIÓN

En este capítulo, elaboré un panorama de la fluctuación a largo plazo de la atención pública a la ciencia. Combinando las pruebas cuantitativas de diferentes estudios y mis propios datos, creé un índice integrado de atención pública a la ciencia basado en desviaciones de la tendencia a largo plazo. Mis fuentes registraron referencias a la ciencia en publicaciones periódicas, periódicos y libros que abarcan los años comprendidos entre 1820 y 2006. Con un sesgo hacia el mundo angloparlante, la cronología emergente necesita probarse en otros contextos.

El panorama emergente muestra fluctuaciones a largo plazo en cuatro ondas en las que la atención pública a la ciencia supera las expectativas: 1842-1878, 1908-1928, 1950-1966 y 1982 hasta la actualidad. Se llega a esta conclusión con base en los promedios móviles de 10 años y en las estimaciones bianuales de atención pública.

Este panorama puramente cuantitativo sugiere que el periodo más reciente de atención pública a la ciencia, que empezó en la década de 1980, es ciertamente histórico. Es más largo que cualquier onda de expansión de los últimos 200 años y su amplitud no tiene precedentes. El supuesto de la tesis de medialización, que se ha explorado en este volumen, parece tener una base sólida.

Se han estudiado varias hipótesis *ad hoc* para explicar estas inestabilidades en la atención pública a la ciencia: una respuesta a una crisis de legitimidad, posibilidades de las nuevas tecnologías de los medios de comunicación, aparición de nuevos actores, hacer frente a las ondas del crecimiento económico, autorreafirmación epistémica y la paradoja de la comunicación científica. Las pruebas de estas explicaciones esquemáticas no son concluyentes, pero algunas son más esperanzadoras en términos de investigaciones futuras. Asimismo, la historia narrativa debe iluminar los detalles de estas ondas de atención pública. Este es, sin duda, un desafío diferente. Sin embargo, las ondas «descubiertas» en el presente trabajo podrían definir la cronología de la historia de la atención pública a la ciencia durante los últimos doscientos años.

7. LISTA DE REFERENCIAS

- ADITC. (1991). *Australian Science and Innovation impact brief, section 5: science and technology news in the media*, 35-43.
- Bauer, M. W. (1995). *The opening and closing of the window of science, 1820-1990*, trabajo presentado para Chinese Association for Science and Technology, Public Understanding of Science Conference, 15-19 October 1995, Beijing.
- Bauer, M. (1998a). «La *longue durée*» of popular science, 1830-present. En D. Deveze-Berthet (ed.), *La promotion de la culture scientifique et technique: ses acteurs et leurs logiques, Actes du colloque des 12 et 13 décembre 1996* (pp. 75-92). L'Université Paris Diderot.
- Bauer, M. W. (1998b). The medicalisation of science news: from the «rocket-scalpel» to the «gene-meteorite» complex. *Social Science Information*, 37, 731-751.
- Bauer, M. W. (2005). The mass media and the biotechnology controversy. *International Journal of Public Opinion Research*, 17(1), 5-22 [n.º especial].
- Bauer, M. W. (2005). Distinguishing GREEN from RED biotechnology – cultivation effects of the elite press. *International Journal of Public Opinion Research*, 17(1), 63-89 [n.º especial].
- Bauer, M. W. (2007). The public career of «genes». Trends in public sentiment from 1946 to 2002. *New Genetics and Society*, 26(1), 29-45.
- Bauer, M. W., Durant, J., Ragnarsdottir, A. & Rudolfsdottir, A. (1995). *Science and technology in the British Press, 1946-1990, Vol 1-4*. Informe para Wellcome Trust for the History of Medicine, julio, Londres. The Science Museum.

- Bauer, M. W & Jensen, P. (2011). The mobilisation of scientists for public engagement, *Public Understanding of Science*, 20(1), 3-11.
- Bauer, M. W., Petkova, K., Boyadjieva, P. & Gornev, G. (2006). Long-term trends in the representations of science across the iron curtain: Britain and Bulgaria, 1946-95. *Social Studies of Science*, 36(1), 97-129.
- Beguét, B. (ed.). (1990). *La science pour tous: sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 a 1914*. Bibliothèque de CNAM.
- Braudel, F. (1958). La longue durée. *Annales. E. S. C.*, 13(4), 725-753 (reimpr. *Ecrits sur l'Histoire*, pp. 41-83, 1969, Paris, Flammarion).
- Broks, P. (1988). *Science and the popular press: a cultural analysis of British family magazines, 1890 to 1914* (doctorado). Lancaster University.
- Broks, P. (1996). *Media science before the Great War*. MacMillan Press.
- Bucchi, M. & Mazzolini, R. G. (2007). Big science, little news. Science coverage in the Italian daily press, 1946-1997. En M. W. Bauer & M. Bucchi (eds.), *Journalism, Science and Society. Science communication between news and public relations* (pp. 53-70). Routledge.
- Burnham, J. (1987). *How superstition won and science lost: popularizing science and health in the United States*. Rutgers University Press.
- Carsons, R. (1962/2000). *Silent Spring*. Penguin Classics.
- Caudill, E. (1987). A content analysis of press views of Darwin's evolution theory 1860-1925. *Journalism Quarterly*, 4, 782-786.
- Cooter, R. (1984). *The cultural meaning of popular science, Phrenology and the organization of consent in 19th century Britain*. Cambridge University.
- Cooter, R. & Pumphrey, S. (1994). Science in popular culture. *Science Popularisation, History of Science*, 32(3), 237-267.
- Cotkin, G. (1984). The socialist popularization of science in America, 1901 to the First World War. *History of Education Quarterly*, 24, 101-214
- Dicke, R. H. (1975). Are there inherent limits to the natural sciences? *Journal of the Franklin Institute*, 300, 93-98.
- Ehrhardt, G. R. (1993). *Descendants of Prometheus: popular science writing in the US, 1915-1948* (tesis doctoral). Duke University.
- Ellegard, A. (1990). *Darwin and the general reader*. Chicago University Press.
- Farr, R. M. (1993). Common sense, science and social representations. *Public Understanding of Science*, 2, 189-204.
- Fischer, D. H. (1996). *The great wave: price revolutions and the rhythm of history*. Oxford University.
- Fleck, L. (1979). *Genesis and development of a scientific fact*. CUP (original alemán en 1935).
- Franklin, J. (2007). The end of science journalism. En M. W. Bauer & M. Bucchi (eds.), *Journalism, Science and Society. Science communication between news and public relations* (pp. 143-156). Routledge.
- Gingras, Y. (1994). *Pour l'avancement des science, Histoire de l'ACFAS 1923-1993*. Boreal.
- Goepfert, W. (2008). The strength of PR and the weakness of science journalism. En M. W. Bauer & M. Bucchi (eds.), *Journalism, Science and Society. Science communication between news and public relations* (pp. 215-226). Routledge.

- Goldacre, B. (2009). *Bad Science*. Harper Perennial.
- Gregory, J. (2005). *Fred Hoyle's Universe*. OUP.
- Habermas, J. (1989). *The structural transformation of the Public sphere. An inquiry into a category of Bourgeois Society*, MIT Press (original en alemán, 1962).
- Hayes, R. (1994). *From Faust to Strangelove. Representations of scientists in Western Literature*. Johns Hopkins University Press.
- Hinton, D. A. (1979). *Popular science in England, 1830-1870* (tesis doctoral inédita). University of Bath.
- Holland, S. & Jones, S. (1994). *The ATHENAEUM scientific database* (manuscrito). Department of Information Science, City University.
- House of Lords Select Committee on Science and Technology. (2000). *Science and Society, 3rd Report*. HMSO.
- Jacques, J. & Raichvarg, D. (1991). *Savants et ignorants: une histoire de la vulgarisation des science*. Seuil.
- Jones, G., Connell, I. & Meadows, A. J. (1978). *The presentations of science in the media*. PCRC, University of Leicester.
- Jovchelovitch, S. (2006). *Knowledge in context: representations, community and culture*. Routledge.
- Jurdant, B. (1969). Vulgarisation scientifique et ideologie. *Communication*, 14, 150-161.
- Jurdant, B. (1993). Popularisation as the autobiography of science. *Public Understanding of Science*, 2, 365-374.
- Kepplinger, M. (1989). *Kuenstliche Horizonte, Folgen, Darstellung und Akzeptanz von Technik in der Bundesrepublik*. Campus.
- Kirby, D. (2009). Diegetic prototypes and the role of popular films in generating real-world technological developments. *Social Studies of Science*, 1-30.
- Kittering, G. S. (1981). *Studies in the popularisation of science in England 1800-1830* (tesis doctoral no publicada). University of Kent.
- Knight, D. (2006). *Public Understanding of Science: a history of communicating scientific ideas*. Routledge.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis. An introduction to its methodology*. SAGE.
- Kuritz, H. (1981.) The popularization of Science in 19th century America. *History of Education Quarterly*, 21, 259-274.
- LaFollette, M. C. (1977). *Authority, promise, expectations: the image of science and scientists in American popular magazines, 1910-1955* (tesis doctoral). Indiana.
- LaFollette, M. C. (1991). *Making science our own. Public images of science, 1910-1955*. University of Chicago Press.
- Lancashire, J. A. (1988). *An historical study of the popularisation of science in general science periodicals in Britain, c. 1890-c. 1939* (tesis doctoral). University of Kent at Canterbury.
- Lewenstein, B. (1992). The meaning of «public understanding of science» in the US after World War II. *Public Understanding of Science*, 1, 45-68.
- Lewenstein, B. (1995). Science in the media. En S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (eds.), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 343-360). SAGE.

- Lippmann, W. (1922). *Public opinión*. HBC. (Nueva edición 2004, Dover publications).
- MacLeod, R. (1994). Science for imperial efficiency and social change: reflections on the British Science Guild, 1905-1936. *Public Understanding of Science*, 3(2), 155-194.
- MacLeod, R. & Collins, P. (eds.). (1981) *The parliament of science. The BA for the Advancement of Science, 1831-1981*. Science Reviews.
- Maddison, A. (1991). *Dynamic forces in capitalist development. A long-run comparative view*. OUP.
- Maddison, A. (1995). *Monitoring the world economy, 1820-1992*. OECD.
- McCombs, M. (2004). *Setting the agenda, The mass media and public opinión*. Polity Press.
- Mortureux, M. F. (1978). *La formation et le fonctionnement d'un discours de la vulgarisation scientifique au XVIII^{ème} siècle a travers l'oeuvre de Fontenelle* (tesis). Paris VIII (copia).
- Moss, H. (1983). Scientists and sans-culotte: the spread of scientific literacy in the revolutionary year II. *Fundamentia scientiae*, 4, 101-115.
- Neidhardt, F. (1993). The public as a communication system. *Public Understanding of Science*, 2, 339-350.
- Nelkin, D. (1995). *Selling Science: how the press covers science and technology*. WH Freeman.
- Niderst, A. (ed.). (1991). La diffusion des sciences au XVIII^e siècle. *Revue d'histoire des sciences*, 44(3/4), 279-280.
- Niva, F. & Kobayashi, S. (1994). *A study of science and technology information dissemination by Japan's mass media* (artículo presentado en Conference «Education for Science Literacy», 6-9 November 1994, Londres). Science Museum.
- Pellechia, M. G. (1997). Trends in science coverage: a content analysis of three US newspapers. *Public Understanding of Science*, 6, 49-68.
- Pew. (2011). Pew Research Center's Project for Excellence in Journalism: year in the news (<http://features.journalism.org/year-in-the-news>; acceso, 25/02/2011).
- Price, D. J. de S. (1963). *Little Science, Big Science*. Columbia University Press.
- Raichwarg, D. (1990). *400 années de diffusion de la science par le spectacle, formes, objectifs, moyens* (tesis doctoral). Paris VII.
- Ring, K. (1988). *The popularisation of elementary science through popular science books, 1870-1939* (tesis doctoral). University of Canterbury.
- Royal Society of London. (1985). *Public Understanding of Science*. RS.
- Ruhrmann, G. (1991). Analyse von Technik- und Risiko-Berichterstattung. Defizite und Forschungsperspektiven. Kommentar zu Kepplinger. En J. Kruger & S. Russ-Mohl (eds.), *Risikokommunikation* (pp. 145-174). Edition Sigma.
- Schäfer, M (2011). Taking Stock: a meta-analysis of studies on the media's coverage of science. *Public Understanding of Science*, 21(6), 650-663.
- Shapin, S. (1974). The audience for science in eighteenth century Edinburgh. *History of Science*, 12(2), 95-121
- Sheets-Pyenson, S. (1985). Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of low scientific culture 1820-1875. *Annals of Science*, 42, 549-572.
- Taylor, C. (2007). *A secular age*. Belknap Press.

- Tichenor, P. J., Olien, C. N., Harrison, A. & Donohue, G. (1970). Mass communication systems and communication accuracy in science reporting. *Journalism Quarterly*, 47, 673-83.
- Trebilcock, C. (2002). Surfing the wave: the long cycle in the industrial centuries. En P. Martland (ed.), *The future of the past. Big questions in history* (pp. 66-88). Pimlico.
- Turner, F. (1980). Public science in Britain, 1880-1919. *Isis*, 21, 589-608.
- Turner, F. (1988). The Victorian conflict between science and religion: a professional dimensión. En G. Parsons (ed.), *Religion in Victorian Britain, vol. IV. Interpretations* (pp. 170-197). MUP.
- Turney, J. (2008). The latest boom in popular science books. En M. W. Bauer & M. Bucchi (eds.), *Journalism, Science and Society. Science Communication between news and Public Relations* (pp. 81-92). Routledge.
- Van Duijn, J. J. (1983). *The long wave in economic life*. George Allen & Unwin.
- Wagner, S. (1985). *Die Entwicklung der exakten Naturwissenschaften von der Antike bis zur Gegenwart. Eine Quantifizierung ihrer Geschichte* (Science Studies Report, 27). Kleine.
- Waldenfels, B. (2004). *Phenomenologie der Aufmerksamkeit*. Suhrkamp.
- Wardhaugh, B. (2009). Mathematics in English printed books, 1473-1800: a bibliometric analysis. *Notes & Records of the Royal Society*, 63, 325-338.
- Weart, S. (1988). *Nuclear fear. A history of images*. Harvard University Press.
- Weingart, P. (1991). The loss of distance: science in transition. En G. E. Allen & R. M. MacLeod (eds.), *Science, history and social activism: a tribute to Everett Mendelsohn* (pp. 167-184). Kluwer Academic Publishers.
- Werskey, G. (1988). *The visible college. A collective biography of British scientists and socialists of the 1930s*. Free Association Books.
- Whalen, M. D. & Tobin, M. F. (1980). Periodicals and the popularization of science in America, 1860-1910. *Journal of American Culture*, 3, 195-205.

8. APÉNDICE: CÓMO CALCULAR EL ÍNDICE DE ATENCIÓN PÚBLICA

Los datos para elaborar el «índice continuo de fluctuaciones en las noticias científicas entre 1820 y 2006» tal y como se muestra en la figura 2 (más arriba) se construyen mediante los siguientes pasos, que implican la transformación y estandarización de datos de diferentes fuentes. Esto nos permite encadenar varias series de datos de distintos periodos y obtener una estimación continua de fluctuaciones a largo plazo en torno a una tendencia desconocida pero muy probablemente en alza en el volumen total.

1. Las series de datos individuales se transforman en valores z estandarizados, independientemente de lo que se contabilice: $z = (X - M_{series})/SD_{series}$. Mediante este procedimiento, se elimina cualquier tendencia de los datos. Los años que faltan se interpolan. El resultado es una serie de datos bianuales para cada estudio en los que la variabilidad se convierte en comparable a la misma escala con una media, $M=0$, y una variación estándar, $SD=1$. Una SD contiene el 68 por ciento de la variabilidad, suponiendo una distribución normal. El resultado de esta transformación se presenta en la figura 1.
2. Luego, estas series de datos se ordenan en un archivo Excel en una línea de tiempo continua que va desde 1820 a 2010. Sin embargo, los valores z no garantizan que el final de una serie coincida con el principio de la siguiente. Por lo tanto, en el paso tres:
3. Varias de las series de datos se solapan. Esto permite promediar los años superpuestos y encadenar las series de datos discontinuas a estas estimaciones. Por ejemplo, los estudios de La Follette y los míos se superponen durante 10 años, entre 1946 y 1955. Respecto a estos años, promedio los valores z del paso 1 y creo una serie combinada de 1905 a 1992. Para algunos periodos en los que hay diversos estudios, promedio los valores z del periodo con $z_t = (z_1 + z_2 + z_k)/k$ y $SD_z(z_1, z_k)$, en donde k es el número de estudios superpuestos en cada año. Trabajar con todas las series de datos da como resultado lo que se muestra mediante barras en la figura 1: estimaciones bianuales de desviaciones de una tendencia de volumen general, probablemente exponencial.
4. Dado que los valores z bianuales son estimaciones inciertas, los promedios móviles ofrecen un panorama más fiable al suavizar las fluctuaciones a corto plazo. Por lo tanto, además de los promedios bianuales (barras), presento un promedio móvil de 10 años (la línea gruesa de la figura 2) y un promedio móvil de 25 años (la línea gruesa discontinua de la misma figura). Un promedio móvil es una media de medias respecto a un número fijo de años: por ejemplo, $Z_t = (z_{t-5} + \dots + z_{t-1} + \dots + z_{t+1} + \dots + z_{t+5})/10$.
5. Para documentar las incertezas del panorama general, tracé el promedio móvil de las desviaciones estándar (SD) que surgen de combinar las series de datos superpuestas en el paso 3. La figura 2 muestra también la franja de confianza de los promedios de 10 años, teniendo en cuenta una desviación estándar móvil de cada lado: $BC = Z_{10años} \pm 1 SD_{10años}$. Según mi base de datos, con un 68 por ciento de certeza, el valor «verdadero» de la atención pública debería estar dentro de esa franja.