



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Lemarchand, Guillermo A.

La importancia política de la divulgación y la difusión científica y tecnológica



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Lemarchand, G. A. (1996). *La importancia política de la divulgación y la difusión científica y tecnológica*. *Redes*, 7(3), 161-192 Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/672>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

La importancia política de la divulgación y la difusión científica y tecnológica*

Guillermo A. Lemarchand**

Dentro de la presente estructura del contrato social de la ciencia, las políticas pueden ser establecidas merced a la lucha de tres tipos de fuerzas: la tensión populista, la tensión plutocrática y la tensión de exclusión. En este trabajo se hace una exhaustiva revisión del papel de la divulgación y difusión de la cyT en el trazado de políticas basadas en la tensión populista. Para ello se examinan detalladamente diversos estudios sobre la comprensibilidad del lenguaje de los trabajos en cyT, el analfabetismo científico y tecnológico, la visión de los políticos acerca de la I+D, el papel de los medios, la diversidad de selección de la cobertura temática, la percepción y evaluación de la cyT por parte de la opinión pública y el análisis de la divulgación en cyT en la Argentina. Se muestra la necesidad de una conveniente estrategia de divulgación y difusión de las actividades de I+D.

1. Introducción

La divulgación acerca de las actividades y los resultados de la ciencia y la tecnología moderna se inicia como género literario en los siglos xvii y xviii. Sus principios podrían situarse en Fontenelle (1686), *Entretiens sur la pluralité des mondes*; Dictionnaire universel des arts et des sciences (Encyclopedia); Voltaire (1738), *Eléments de philosophie de Newton*; Diderot, D'Alembert, Jaucourt, et al. (1751-1766), *L'Encyclopedie*. El 5 de enero de 1665 se publica en París *Le Journal des savaants*, mientras que en marzo del mismo año aparece, en Londres, *Philosophical Transactions*. La primera información periodística de un hecho científico fue publicada en 1690 en *Publick Occurrences* (primer periódico de los Estados Unidos). Eran dos párrafos dedicados a la descripción de la fiebre amarilla en las colonias británicas. Sesenta y dos años después, el 19 de octubre de 1752, Benjamín Franklin publi-

* Fecha de aceptación: febrero de 1996

** Centro de Estudios Avanzados (UBA) e Instituto Argentino de Radioastronomía (CONICET).

caba en *Pennsylvania Gazette* un relato de sus experiencias con pararrayos y relámpagos.

Sin embargo, fue recién después de la Primera Guerra Mundial y del surgimiento de los Estados Unidos como potencia tecnológica cuando se enciende la chispa del interés público por temas de ciencia y tecnología (cyT). Es aquí donde se observa la creciente necesidad de proporcionar a gobernantes, políticos y a ciudadanos comunes una mínima base de conocimientos científicos como para facilitarles la formación de criterios sobre la utilización de la cyT, como instrumento de progreso y crecimiento para la sociedad. Para lograr estos objetivos se hace imprescindible contar con el trazado de políticas adecuadas.

Las interacciones entre la compleja estructura de selección de proyectos científicos y la financiación pública de los mismos genera consecuentes tensiones entre los responsables de las organizaciones de investigación y desarrollo (I+D) y los políticos que tienen la responsabilidad de la asignación y distribución de los fondos públicos. En general, se suele caracterizar a los políticos por su falta de conocimiento y apreciación de la actividad científica y tecnológica. Por otra parte, es muy común observar en los científicos cierta arrogancia, elitismo e ingenuidad política. Pero la disfuncionalidad actual de los sistemas científicos, tanto en nuestro país como en los países desarrollados, no puede ser reducida a la ignorancia de los políticos y a la arrogancia de los científicos. Las causas más profundas yacen en las relaciones estructurales de las formas y mecanismos utilizados por los sistemas democráticos y los principios organizacionales de la comunidad científica. En este trabajo se mostrará la importancia de los mecanismos de divulgación y difusión de las actividades de I+D, como instrumentos para disminuir las disfuncionalidades planteadas. Para ello se analizará el crecimiento en la inaccesibilidad de las publicaciones en cyT, las distintas visiones de los políticos sobre la necesidad de las actividades de I+D y su relación con los mecanismos retroalimentadores de los medios de comunicación. Se presentará una descripción de las percepciones y evaluaciones que de la cyT realiza la opinión pública y de cómo esta última considera la necesidad o no de invertir fondos públicos en tareas de I+D. En todos estos casos se analizarán las reacciones de los dirigentes y de las políticas trazadas a partir de las publicaciones en los distintos medios.

Muchas veces los científicos se preguntan si las concepciones de la opinión pública sobre la ciencia tienen algún tipo de valor, cuando se necesita planificar una política de investigación a mediano o largo plazo. Muchas veces los mismos científicos se preguntan si la dirigen-

cia política o los ministros de economía y los administradores gubernamentales poseen dicha capacidad. Sin embargo, debemos aceptar que en una sociedad democrática, los ciudadanos tienen la posibilidad de elegir entre una visión científica de la realidad y otra visión completa o parcialmente antagónica a la misma. Más allá de que muchos reclaman que la ciencia es un camino de búsqueda de la verdad, debemos aceptar que éste es sólo uno de los posibles caminos dentro del amplio rango de verdades que sostiene una determinada sociedad. En el presente artículo se mostrará el funcionamiento de lo que podríamos denominar "*tensión populista*", en donde los trazados de las políticas científicas y tecnológicas están dominados por la influencia que la opinión pública (y los medios) ejerce sobre la clase política. Esta última se contrapone -en cierta manera- a la denominada "*tensión de exclusión*", donde el trazado de las políticas de I+D está fundamentalmente basado en los clásicos procedimientos de evaluación de pares (*peer review*)¹.

En este trabajo se utilizarán las siguientes definiciones operativas para *divulgación* y *difusión*: [1] *divulgación en cyT* es el proceso de "adaptación" a un lenguaje más accesible -destinado a un público general- de las descripciones de aquellas tareas, metodologías, teorías, descubrimientos y prospectivas, que se desprenden de las actividades de I+D; [2] *difusión en cyT* es la "comunicación y propagación", en un determinado medio social (académico, político, industrial, comercial, popular, etc.) de las actividades y resultados de las tareas de I+D. La difusión suele ser el complemento básico de la divulgación, aunque ésta puede tener existencia propia sin necesidad de recurrir al proceso de "adaptación" (por ejemplo: los informes anuales de los centros de investigación son, generalmente, escritos en términos accesibles sólo para los expertos; sin embargo, constituyen mecanismos de *difusión* de las actividades del propio centro).

La conceptualización clásica de *alfabetismo científico-tecnológico* considera tres dimensiones básicas:² (a) la capacidad de resolver pro-

¹ Lemarchand, G. A., "La vinculación interna e internacional a la luz del 'nuevo contrato social' de la ciencia y la tecnología", trabajo monográfico en la Maestría de Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, CEA, UBA, diciembre de 1994.

² Miller, Jon D., "The Scientific Literacy of the American People", en Phillips, Melba (ed.), *Proceedings of the Fiftieth Anniversary Symposium of the AAPT: History of the Association*, American Association of Physics Teachers, Nueva York, 1981, pp.1-8.

blemas con criterios racionales, (b) el dominio y comprensión del lenguaje científico-técnico y (c) el interés en las políticas de CYT. Claramente, los sistemas educativos tienen ingerencia directa en los tres aspectos. Sin embargo, aquí se analizará la participación de los medios -a través de la divulgación y difusión de las actividades de I+D- como instrumento para disminuir el analfabetismo científico y tecnológico de la sociedad.

Para poder indagar acerca de las diferencias entre el poder de penetración de una publicación de divulgación y otra de carácter más técnico, se comenzará con el análisis del tipo de lenguaje utilizado en cada una de ellas y la forma en que éstas se difunden a través de la sociedad.

2. La creciente inaccesibilidad de la ciencia

El problema de la elección en la ciencia básica, así como en la mayor parte de los campos de la investigación estratégica, no reside simplemente en que se necesita pericia para calibrar el probable resultado de un proyecto de investigación. Reside también en que la significación de ese resultado quizá sólo sea evidente para los expertos en ese campo. Este es, tal vez, uno de los principales problemas de la política científica. En general, los criterios primarios para la formulación y selección de proyectos en ciencia básica y estratégica no suelen ser inteligibles para nadie salvo para los que investiguen en ese campo y sean muy expertos en tomar decisiones de esta clase y atenerse a las consecuencias de las mismas.

La creciente sofisticación y especialización de todas y cada una de las ramas de la ciencia y la tecnología, también, se ve perfectamente reflejada en la comprensibilidad y complejidad de los artículos publicados en los *journals* y revistas técnicas. En los últimos tiempos, se ha observado una creciente tendencia, entre los investigadores, a comunicar los resultados de su investigación en formas y estilos destinados a un círculo cada vez más restringido de especialistas en la misma temática. Recientemente, Hayes,³ desarrolló una interesante metodología para analizar este hecho en la literatura científica de corriente principal, publicada durante los últimos 150 años. Para ello elaboró un sofisticado programa de computación que analiza con qué

³ Hayes, Donald P., "The Growing Inaccessibility of Science", *Nature*, vol. 356, 1992, pp. 739-740 y Segeiken, Roger, "Science Made Impenetrable", *Cornell Chronicle*, vol. 23, No. 31, 1992, pp.1-2.

frecuencia aparece cada vocablo "inglés" en un conjunto de artículos científicos, por revista y por año, contrastando cada uno de los mismos con el léxico utilizado por los 55 diarios de mayor circulación en el mundo en habla inglesa. A estos últimos se les asigna un coeficiente de valor arbitrario de 0,0 puntos. La base de datos utilizada incluye los artículos de las revistas de ciencia general (*Nature*, *Science* y *Scientific American*), 10 *journals* profesionales en astronomía, biología, química, geología y física y un conjunto de textos universitarios de ciencia básica. El Cuadro 1 muestra el rango de dificultad del vocabulario utilizado en diferentes tipos de publicaciones.

Cuadro 1: Dificultad relativa de las diferentes publicaciones y transcripción de conversaciones

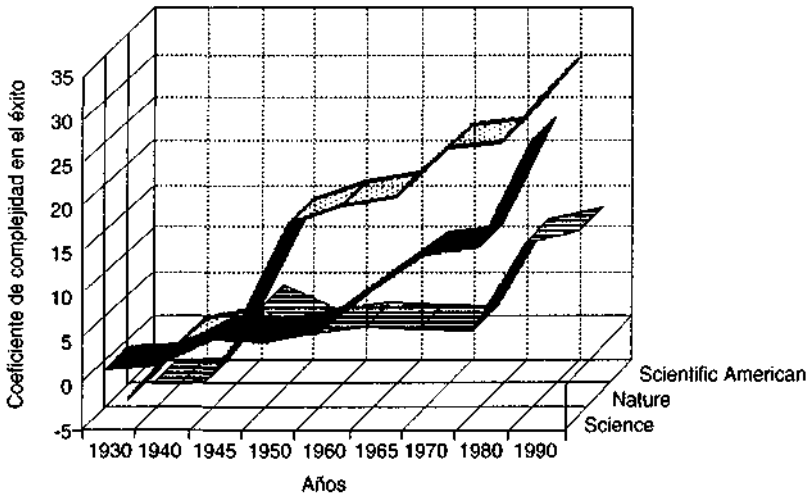
<i>Nature</i> (artículo de la reacción transhidrogenasa, 1960)	55.5
<i>Science</i> (resúmenes de los reportes de 1990)	44.8
<i>Cell</i> (artículos de 1990)	38.0
<i>Nature</i> (artículos de investigación de 1990)	31.6
<i>New England Journal of Medicine</i> (artículos de investigación de 1991)	23.4
<i>Physics Today</i> (artículos de 1990)	13.3
<i>New Scientist</i> (artículos de 1986)	4.0
Promedio de 55 diarios en inglés	0.0
<i>Discover</i> (ciencia popular, 1990)	-4.7
Novelas y libros de ficción en inglés	-19.3
<i>Ranger Rick</i> (revista de historia natural para niños)	-22.6
Libros de niños de 9-12 años	-32.3
Conversaciones casuales entre adultos	-41.1
Conversaciones entre la madre y su hijo de 3 años	-48.3
Conversaciones de un granjero al ordeñar su vaca	-59.1

Fuente: adaptado de Hayes (1992).

La revista de divulgación científica más importante del mundo es *Scientific American* (desde 1976 se traduce al castellano con el nombre de *Investigación y Ciencia*). Por más de 125 años (1845-1970) la dificultad del vocabulario empleado en sus artículos rondaba los 0.0 puntos (promedio del vocabulario usado en los diarios de habla inglesa).

A principios de los setenta, la complejidad de la misma fue en aumento, llegando hasta casi 15 puntos. Este hecho causó una merma sustancial en el número de suscriptores, que encontraban a los artículos un tanto "oscuros". Los editores, conscientes de este hecho, hicieron bajar el rango de dificultad del vocabulario hasta un coeficiente de 10,0 puntos, logrando aumentar nuevamente el número de suscripciones. La figura 1 muestra la evolución en la dificultad del vocabulario en las tres revistas más importantes de ciencia general: *Nature*, *Science* y *Scientific American*, entre 1930 y 1990.

Figura 1. Evolución temporal del vocabulario "promedio" utilizado en las tres principales revistas de "difusión" de temas de ciencia general: *Nature*, *Science* y *Scientific American* (sólo en el último caso se la puede considerar de "divulgación"). Se ve claramente cómo en la década del treinta la complejidad del léxico era inferior a la utilizada, en promedio, en los 55 diarios de mayor circulación de habla inglesa, mientras que en el presente se tienen picos por arriba de los 30 puntos



El nicho de 0.0 puntos dejado vacante por *Scientific American* en los años setenta fue rápidamente cubierto por otras revistas. Por ejemplo, en los Estados Unidos aparecieron *Science Digest* (-2,6 puntos en 1986), *SciQuest* (2,2 puntos en 1986); *Science-80* (-1.0 puntos en 1986); *Discover* (-0.4 puntos en 1986). Es interesante resaltar que la única revista que se sigue publicando es *Discover*, cuyo coeficiente de complejidad bajó a -3,6 puntos en 1992. Es curioso que Hayes no haya contrastado estos datos con los estudios de *analfabetismo científico* emprendidos por Miller,⁴ donde se muestra claramente los bajos niveles de comprensibilidad del lenguaje científico-tecnológico de la población joven-adulta en los Estados Unidos a finales de los setenta.⁵ *Conclusión:* si se quiere tener algún éxito comercial en la divulgación de temas científicos, la dificultad del vocabulario utilizado debe estar, al menos, tres o cuatro puntos por debajo del promedio del empleado en un matutino. Utilizando metodologías completamente diferentes, tanto Hayes como Miller muestran este hecho. Por otra parte, sería ingenuo considerar a éste como el *único* ingrediente necesario para un éxito comercial. Se debe contar, además, con adecuados equipos de diagramación, producción, marketing y venta de publicidad, así como un eficiente sistema de distribución. Aunque los últimos criterios sean necesarios, el primero es *imprescindible*.

Estos últimos factores, también, se hacen evidentes en el mercado local, donde una revista como *Ciencia Hoy* (complejidad cercana a la de *Scientific American*) tiene una circulación bimestral de unos 5.000-6.000 ejemplares, contra casi 100.000 ejemplares mensuales de una revista como *Muy Interesante* (complejidad inferior a la de *Dis-*

⁴ Miller, J. D., "A Structural Analysis of the 1977 National Assessment of Educational Progress Survey of Young Adults", National Science Foundation Evaluative Workshop of Grant SED-79-17259, 1980.

⁵ En estos estudios de "comprensibilidad" se le solicitaba a una población de 5.000 encuestados que definieran -entre otros- el concepto de molécula, química orgánica, ADN, ameba. Las respuestas fueron codificadas usando procedimientos "doble-ciegos". Los resultados mostraron que este "vocabulario básico" era comprendido correctamente por sólo el 1% de aquellos que no habían finalizado la secundaria; el 12% de aquellos que sí la finalizaron; el 28% de los que habían o estaban estudiando en la universidad; el 65% de los graduados universitarios con honores y el 61% de los estudiantes de posgrado. Los datos fueron recolectados -principalmente- de 2.900 estudiantes de secundaria (High School) en 38 colegios de 20 estados y 1.200 estudiantes universitarios de más de 30 campus diferentes. Ambas muestras (colegios y universidades) fueron definidas como "cúmulos de probabilidad muestral", basados en listados de colegios y universidades, proporcionados por la Oficina Federal de Educación de los Estados Unidos.

cover). En el primer caso, el comité editorial está integrado por un conjunto de destacados científicos locales, pero con escasa experiencia en el manejo comercial, si bien la calidad de los artículos y de la impresión es excelente, los espacios publicitarios son escasos y su edición depende, generalmente, de subsidios. En el segundo caso, se observa una clara estrategia de marketing para captar un amplio sector del mercado (de los jóvenes adolescentes a los adultos curiosos). Si bien la calidad de los artículos es más deficiente, acercándose -en muchos casos- a temas pseudocientíficos, la gran experiencia editorial de la empresa que la publica se hace manifiesta a la hora de medir su circulación y el apoyo publicitario.

Hayes también mostró que en el año 1900 el *journal de corriente* principal más complicado tenía un coeficiente de 10 puntos, en 1950 no superaba los 20 puntos, mientras que actualmente el promedio es de 40 puntos, con picos de 50 y 60 puntos. Esta tendencia creciente de inaccesibilidad tiene serias consecuencias en los trazados de las políticas científicas y tecnológicas. La compartimentación y la impenetrabilidad de los diferentes temas imponen serias restricciones a los evaluadores de los proyectos, gerentes tecnológicos y políticos que deben decidir sobre el financiamiento y ejecución de un determinado programa de investigación. De esta manera, los evaluadores se ven impelidos a priorizar los proyectos casi únicamente en función del prestigio de los investigadores principales. Robert Merton⁶ define a esta circunstancia como "*efecto San Mateo*".

Desde el punto de vista de la sociología de la ciencia, el resultado más inquietante es la compartimentación de las distintas especialidades científicas y tecnológicas, que generan una creciente inaccesibilidad, tanto para investigadores de otros campos como para el público general. De esta forma, los científicos y tecnólogos al mismo tiempo que profundizan su conocimiento, se especializan en temas cada vez más restringidos. La posibilidad de cambio de especialidad disminuye proporcionalmente al esfuerzo y costo necesario para transformarse en experto de otra área. Para adaptarse a este hecho, el sistema científico-tecnológico incrementó la publicación conjunta entre investiga-

⁶ "Porque a todo el que se le ha de dar, se le dará en abundancia, pero al que no, se le quitará incluso lo que tiene", Mateo 25, xxix. Merton, R., "The Matthew Effect in Science", en Storer, Norman W. (ed.), *Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, The University of Chicago Press, 1973.

dores de diferentes especialidades, al mismo tiempo que la cantidad promedio de autores que firman los artículos.⁷ Se ha observado también, principalmente en los países desarrollados, la formación de equipos de investigadores de especializaciones complementarias. Si bien en el último caso los resultados obtenidos suelen ser muy interesantes, este tipo de estructuras sociológicas tienden a generar tensiones entre sus integrantes: por ejemplo, acerca del orden en que deben aparecer los autores en los artículos.

Resulta más que obvio que el incremento en la complejidad de la redacción de los artículos científicos tiene nefastas consecuencias, tanto para el llamado efecto de *spillover* económico y social de los resultados de la investigación, como para obtener el financiamiento y la continuidad del propio proyecto. Para subsanar esta dicotomía, en los países desarrollados se observa cada vez con mayor frecuencia la utilización de cierta estrategia de marketing de las propias actividades de I+D. Simultáneamente a la publicación técnica en un *journal*, los autores suelen enviar a la prensa artículos de divulgación que expliquen al lego la trascendencia de su investigación. En algunos casos estos mecanismos están tan perfeccionados que permiten la publicación sincrónica (en el mismo día) de ambos artículos. De esta manera, los investigadores no solamente aseguran la calidad de sus investigaciones publicando en una revista de la llamada "corriente principal", sino que también aseguran el reconocimiento público de su trabajo a la par que el propio financiamiento.

3. La visión de los políticos acerca de la ciencia y la tecnología: el papel de los medios de comunicación

En la mayoría de los países sólo una pequeña fracción de la clase política posee una base científica sólida.⁸ Por otro lado, en especial

⁷ Basado en los registros de las 7.000 revistas de corriente principal consideradas por el Institute for Scientific Information (isi) en las ciencias exactas, sociales, artes y humanidades de todo el mundo. Estas revistas nutren bases de datos, en particular el *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts & Humanities Citation Index* y *Current Contents*. Fuente: ISI, Source Publications for Research Alert, Filadelfia, 1993.

⁸ Incluso en países desarrollados y con una importante actividad en cyT como en los Estados Unidos, la participación de ingenieros y científicos en el Parlamento ha sido, históricamente, muy pobre. En lo que va de este siglo, la Cámara de Representantes del Congreso Norteamericano sólo tuvo los

en los países centrales, los políticos se ven en la necesidad de discutir una amplia variedad de temas que están, directa e indirectamente, relacionados con la ciencia y la tecnología. ¿Qué tipo de mecanismos son utilizados por los legisladores para operar sobre las políticas que están vinculadas con dichos temas? Estudios realizados, en especial en Gran Bretaña,⁹ establecen que existen al menos dos canales importantes mediante los cuales los legisladores obtienen la información necesaria para establecer las políticas científicas. Ellos son: los artículos que aparecen en los medios de comunicación de masa (incluyendo también los artículos y libros de divulgación científica) y la consulta de asesores (técnicos especializados, contratados para informar a los políticos en cuestiones específicas).

El primer estudio de importancia realizado en Gran Bretaña para estudiar la influencia de los medios de comunicación sobre las decisiones públicas fue realizado en 1970 por Barker y Rush.¹⁰ Otros artículos más recientes (véase nota 8) aseguran que las tendencias observadas hace más de dos décadas siguen manifestándose en la actualidad. Los miembros del Parlamento Británico suelen leer asiduamente los llamados periódicos "serios" (*Times*, *Guardian*, *Daily Telegraph* e *Independent*). Más de dos tercios de los miembros del Parlamento encuestados durante el estudio de Barker y Rush consultaban la Biblioteca de la Casa de los Comunes para obtener información, al menos una vez al día (¿harán nuestros Congresistas lo mismo al menos una vez al año? ¿Se encontrarán nuestras bibliotecas en condiciones de proporcionar dicha información?). De este grupo de legisladores británicos, un 60% leía diarios y revistas durante sus visitas diarias. Dentro de las revistas consultadas para obtener información científica y tecnológica encabezaba la lista *The Economist* (66%), *New Scientist* (14%), *Time*

siguientes "representantes" con conocimientos científicos: Mike McCormack, un ingeniero químico de la planta de separación de plutonio en Hanford; Don Ritter, un doctor en Ciencias del MIT; Roscoe Barlett, un Ph. D. en Fisiología de la Universidad de Maryland, y recientemente Vernon J. Ehlers, un físico nuclear del Lawrence Berkeley Laboratory (fuente, *Physics Today*, vol. 47, No. 1, 1994, p. 37). Asimismo, debemos recordar que el ex presidente James Cárter tenía un grado en Física Nuclear y que Margaret Thatcher poseía otro en Química.

⁹ Meadows, A. J., *NST*, vol. 11, No. 1, 1993, pp. 67-70.

¹⁰ Baker, A. y Rush, M., *The Member of Parliament and his Information*, Londres, George Allen and Unwin, 1970.

(12%) y una variedad de revistas médicas (9%). Nótese, aquí, que los porcentajes son inversamente proporcionales a los coeficientes de complejidad -en términos de la categoría elaborada por Hayes- de cada una de las revistas citadas. Nuevamente, sólo aquella literatura con un bajo coeficiente de complejidad es utilizada por los políticos. Además, únicamente *New Scientist* puede ser considerada como una revista de divulgación científica, mientras que *The Economist* y *Time* tienen un carácter mucho más general, incluyendo, habitualmente, unas pocas notas referidas a los avances en cyT.

En 1988, sobre una base de financiación privada, fue creada la *Parliamentary Office of Science and Technology* (POST). Esta organización ha realizado un nuevo relevamiento sobre la información utilizada por los miembros del Parlamento Británico. El Cuadro 2 muestra algunos de los resultados mencionados. En ella se observa que la gran mayoría sólo considera en forma *ocasional* tener necesidad de comprender los problemas de cyT (54.5%), ir a consultar la biblioteca pública para obtener más información (72.3%) y leer los informes de los comités de cyT (56.8%). Estos estudios muestran una gran concordancia con las conclusiones de Miller y colaboradores,¹¹ donde se muestra que las decisiones políticas son tomadas sólo por un restringido grupo de tomadores de decisión (Poder Ejecutivo y líderes de las bancadas parlamentarias), pero cuyo conocimiento acerca del objeto en cuestión no suele ser mayor que el del público general.

Por otra parte, del examen realizado sobre las fuentes utilizadas para los debates parlamentarios durante 1980, las citas más comunes recaían sobre las revistas, *journals*, periódicos y libros de divulgación. Los *journals* más citados fueron *Nature*, *Lancet* y *British Medical Journal* (por otro lado, ellos suelen también ser las fuentes que utilizan los periodistas para escribir sus notas de divulgación científica). Teniendo en cuenta los estudios anteriores, se puede desprender que los parlamentarios sólo hacen uso de las notas escritas por los periodistas, basadas en los artículos originales. Esta alta dependencia de la palabra escrita se ajusta a la opinión generalizada sobre la seriedad de la prensa escrita frente a los otros medios de comunicación.

¹¹ Miller, J. D., Suchner, R. W. y Voelker, A. V., *Citizenship in an Age of Science*, Nueva York, Pergamon Press, 1980.

Cuadro 2. Respuestas de los miembros del Parlamento británico

	<i>Frecuente</i>	<i>Ocasional</i>	<i>Nunca</i>
¿Cómo describiría su necesidad de comprender los problemas de Ciencia y Tecnología?	20.2%	54.5%	25.3%
¿Con qué frecuencia consulta la Biblioteca de la Casa de los Lores para obtener información sobre Ciencia y Tecnología?	7.7%	72.3%	20.0%
¿Con qué frecuencia lee los informes de los Comités de Ciencia y Tecnología [A]? ¿y de los Comités de la Comunidad Europea [B]?	[A] 24.5% [B] 22.3%	[A] 56.8% [B] 52.0%	[A] 18.7% [B] 25.7%

Fuente: Meadows (1993).

Es interesante establecer hasta qué punto la clase política toma en consideración lo que "dice la prensa". A manera de ejemplo citaremos el caso de la lluvia ácida en Escandinavia. Este problema tomó estado público a través de un artículo aparecido en un periódico sueco en 1967.¹² Esta información estaba basada en un estudio preliminar, mientras, simultáneamente, otras investigaciones más exhaustivas se estaban llevando a cabo. Con el tiempo, los hechos fueron mostrando la complejidad del problema. Sin embargo, tanto periodistas como políticos seguían observando el fenómeno bajo el enfoque del artículo periodístico original. En 1982, un panel de expertos en Estocolmo declaraba lo siguiente: "[...] hasta el momento, no se ha logrado obtener ninguna evidencia inequívoca que demuestre que el crecimiento de los árboles está afectado de alguna manera por la lluvia ácida". Al mismo tiempo, el *Sunday Times* comentaba en un editorial "el desparramo

¹² Chester, P. R, *Science in Parliament*, vol. 42, 1984, pp. 5-7.

de muerte que la lluvia ácida causaba en los bosques". Los políticos se quedaron sólo con esta última imagen. En una reunión ministerial realizada posteriormente se concluyó que: "[...] el daño realizado al ambiente forestal por la lluvia ácida hace necesaria la convocatoria urgente de medidas coordinadas que sean efectivas".

Otros trabajos realizados por Granger Morgan¹³ y colaboradores mostraron cómo la esencia de una buena comunicación sobre los riesgos tecnológicos depende en gran medida de una comprensión profunda del tipo de creencias que el público tiene sobre los peligros involucrados.¹⁴ Según estos estudios, la mayoría de las personas obtiene su información de *artículos periodísticos*, donde ésta no sólo aparece fragmentada, sino que, en muchos casos, los periodistas la transmiten con errores debido a la falta de una formación adecuada para interpretarla correctamente. Estos últimos ejemplos no hacen más que confirmar la importancia política que tiene disponer de un apropiado sistema de divulgación y difusión en cyT y lo útil que puede llegar a transformarse, en el caso de ser utilizado como instrumento para apoyar las políticas de I+D.

3.1. ¿Influyen los medios sobre los políticos en la adjudicación de partidas presupuestarias?

Aun en países en vías de desarrollo, se puede observar la importancia estratégica de una adecuada simbiosis entre los medios de comunicación y las instituciones científicas y tecnológicas. Ana María Fernandes¹⁵ muestra la relevancia del incremento de la interacción retroalimentadora entre la prensa y el poder e influencia social de las reuniones anuales de la *Sociedad Brasileira para el Progreso de la*

¹³ Granger Morgan, M., Baruch Fischhoff, Ann Bostrom, Lester Lave y Cynthia J. Atman, "Communicating Risk to the Public", *Environmental Science and Technology*, vol. 26, No. 11, noviembre de 1992, pp. 2048-2056.

¹⁴ Por ejemplo, se demostró que existe una gran confusión en las personas sobre la realidad del cambio climático global. Tan sólo una pequeña proporción de las personas lo asocian con el uso indiscriminado de la energía y con las emisiones de dióxido de carbono. Muchos creen que el agujero en la capa de ozono es el principal responsable del calentamiento global, a pesar de que estos dos hechos están débilmente conectados. Por otro lado, otros piensan que los lanzamientos espaciales son los que causan la disminución del espesor de la capa de ozono.

¹⁵ Fernandes, Ana Maria, *A construgáo da ciencia no Brasil e a SBPC*, Brasilia, Editora Universidade de Brasilia, 1990.

Ciencia (SBPC). Periódicos de la talla del *Jornal do Brasil*, *O Globo* y *la Folha de San Pablo* dedican importantes artículos y editoriales tendientes a realzar la importancia de la ciencia en el Brasil. Estas reuniones, en las que participan alrededor de 10.000 científicos de todas las áreas, no son las únicas actividades en las que la SBPC se destaca por sus trabajos de difusión. Desde el año 1981 publica mensualmente la revista de divulgación científica *Ciencia Hoje*, de la cual se tomó el modelo para generar, en nuestro medio, la revista *Ciencia Hoy*¹⁶. La circulación de *Ciencia Hoje* alcanzó 50.000 ejemplares en 1984 y 80.000 entre 1986-1987, para bajar a 40.000 en 1995. Esto implica que tiene 13 veces más circulación nominal que *Ciencia Hoy* y 3 veces más circulación por habitante. La política constante de la divulgación de sus actividades y de las tareas desarrolladas por la ciencia en Brasil, permitió a la SBPC transformarse en una institución de cierto prestigio en el país vecino. A tal punto que fue una de las organizaciones consultadas durante la última reforma constitucional del Brasil.

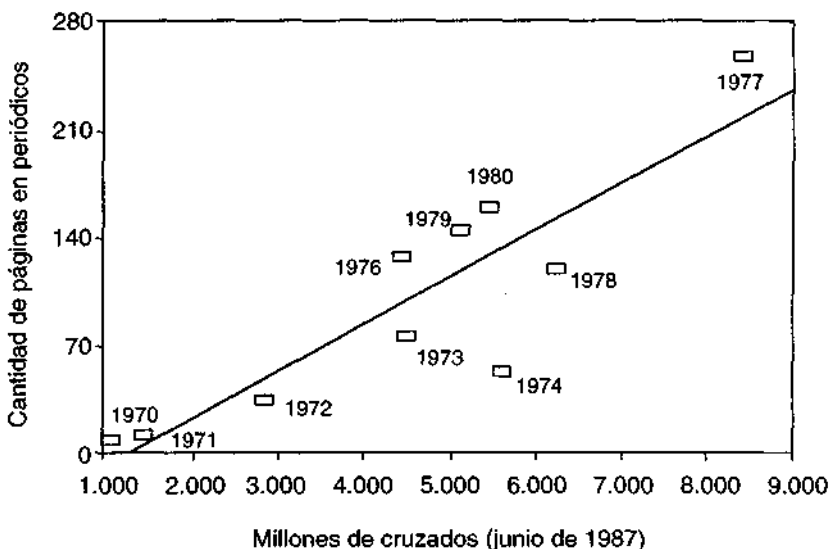
Estos hechos se ponen en evidencia observando la alta concordancia entre la cobertura periodística de las reuniones de la SBPC y la evolución temporal de los presupuestos del Brasil en I+D, mostrados en la Figura 2. En el Brasil, las tres principales instituciones que entre 1970 y 1980 (donde Fernandes (1990) muestra la evolución de la cobertura periodística) apoyaron financieramente la investigación y la formación de investigadores fueron: el *Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico* (FNDCT), el *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (CNPq) y la *Comisión de Perfeccionamiento Docente a Nivel Superior* (CAPES). Dado que no se dispuso de los datos del porcentaje del PBI dedicado por el Brasil a tareas de I+D durante el período mencionado, se tomaron de Klein y Giordano Delgado¹⁷ los valores de los fondos de I+D (en millones de cruzados a valor constante de junio de 1987) otorgados entre 1970 y 1980 por FNDCT (principal fuente de financiamiento de la época considerada). Obviamente, no podemos desconocer que -en gran medida- los presupuestos nacionales de cyT suelen estar altamente modulados por los problemas coyunturales de las inestabilidades de nuestras economías. Sin embargo, el lec-

¹⁶ Candotti, E., *Ciencia Hoje*, en Cetto, A.M. y Kai-Inge Hillerud (comps.), *Scientific Publications in Latin America*, México, ICSU-UNESCO-UNAM, 1995.

¹⁷ Klein, Lucia y Nelson Giordano Delgado, "Recursos para a Ciencia: Evolucao e Impasses", *Ciencia Hoje*, vol. 8, No. 48, noviembre de 1988, pp. 28-33.

tor podrá juzgar el grado de asociación entre las dos variables consideradas en la Figura 2.

Figura 2. Correlación entre el presupuesto asignado a I+D por el *Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT)* del Brasil -expresado en millones de cruzados en valor constante de junio de 1987- y la cantidad de páginas dedicadas a la cobertura de las reuniones anuales de la *Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC)* para los mismos años (1970-1980)



Fuente: Los datos financieros fueron tomados de L. Klein y N. Giordano Delgado (1988), mientras que los datos de las publicaciones periodísticas lo fueron de Fernandes (1990).

Los políticos suelen mostrarse mucho más escépticos que los medios en lo que respecta a los reportes científicos. Un ejemplo de ello fue la reacción ante el lanzamiento de la carrera espacial del hombre hacia

la Luna. La misma recibió una amplia y favorable cobertura por parte de los medios. Por otra parte, un estudio¹⁸ demostró el alto nivel de escepticismo respecto del proyecto dentro de la clase política norteamericana. Sin embargo, a la hora de votar los abultados presupuestos que demandó el programa Apolo, los políticos se comportaron con el mismo entusiasmo que se manifestaba en la prensa. No podemos desconocer, aquí, que la principal motivación estaba sentada por la competencia existente con el bloque soviético, pero también por la reacción favorable que predominó en la opinión pública norteamericana.

Existe una amplia variedad de ejemplos de políticos que toman decisiones sobre las partidas presupuestarias cuyos criterios se ven influidos por los *artículos periodísticos* y por la percepción que de ellos hace la opinión pública. Entre los más recientes, se encuentra el caso que permitió a los astrónomos norteamericanos conseguir financiamiento público para un relevamiento de objetos (asteroides) cercanos a la Tierra. A mediados de 1994 el Cometa Shoemaker-Levi-9 (formado por un conjunto de 22 bólidos con diámetros de entre 1 y 2 km) hizo impacto sobre la atmósfera de Júpiter, a 800 millones de km de nuestro planeta. La cobertura periodística fue impresionante, artículos de tapa en los principales diarios y revistas del mundo (*The New York Times*, *Le Monde*, *The Economist*, *Newsweek*, *Time*, *La Nación*, etc.). Las consecuencias ambientales observadas sobre la atmósfera del planeta superaron las predicciones más pesimistas. Como resultado de este hecho, los medios comenzaron a especular sobre la posibilidad de que algún asteroide o cometa impacte sobre nuestro planeta y ponga en peligro la supervivencia de nuestra civilización. De hecho, hace 65 millones de años, los dinosaurios, junto a casi dos tercios de la naturaleza, se extinguieron como consecuencia de las perturbaciones climáticas generadas tras el impacto de un asteroide de 10 km de diámetro. La posibilidad de que ocurra un evento catastrófico planetario similar se presenta, estadísticamente, sólo una vez cada cien millones de años. Sin embargo, la percepción del "riesgo" generada tanto en la opinión pública como en la clase política se mostró altamente influida por los medios.

Pese a la manifiesta improbabilidad de que ocurra tal catástrofe, merced a la publicidad de lo ocurrido en Júpiter, los astrónomos de la NASA consiguieron el voto favorable del Congreso para financiar un

¹⁸ Fuller and Smith and Ross Inc., *Attitudes towards the Moon race among opinion leaders and the general public*, Nueva York, Research Department, 1963.

proyecto de relevamiento de estos objetos cercanos a la Tierra a un costo de unos 300 millones de dólares para los 20-25 años de duración del programa.¹⁹

Simultáneamente, los científicos vinculados al Departamento de Defensa de los Estados Unidos y al *Laurence Livermore National Laboratory* lograron convencer a las autoridades sobre la necesidad de reciclar el proyecto de la "Guerra de las Galaxias" para desarrollar cañones láser y de partículas de alta energía. Al finalizar la guerra fría, éstos lograron justificar la continuidad del proyecto en su posible utilización para la desviación de la eventual trayectoria de colisión de algunos de los anteriores objetos cósmicos (asteroides y cometas) con nuestro planeta. Los programas²⁰ implican un presupuesto de entre 50 y 200 millones de dólares anuales (10 al 30% del gasto anual total en I+D de la Argentina). Nuevamente, todo ello fue posible merced a la cobertura que, en los medios, adquirió el impacto del cometa Shoemaker-Levi-9, a las formas en que la opinión pública percibe los "peligros" (en particular a la lectura que de ellos hace la clase dirigente) y a la habilidad de los administradores y científicos, manifestada en ía "venta" de sus respectivos proyectos.

A principios de 1996 se encontraron las primeras evidencias concretas de la existencia de planetas extrasolares. Daniel Goldin, director general de la NASA, consciente del enorme interés público en este hecho, convocó a los científicos e ingenieros norteamericanos a desarrollar la capacidad tecnológica para poder obtener imágenes directas de estos planetas a través de complejos telescopios espaciales interferométricos, a un costo de decenas de miles de millones de dólares. La ejecución de este programa, bautizado *EXNPS* (Exploration for Neighboring Planetary Systems) demandaría unos 30 años.²¹ La extensa cobertura periodística y el enorme apoyo popular permitiría reinstalar el interés público en un agonizante programa espacial mediante un proyecto de una envergadura superior al programa Apolo. Unos meses más tarde el mismo Goldin manejó habilmente la noticia del posible

¹⁹ Chapman, Clark R. y Morrison, David, "Impacts on the Earth by asteroids and comets: assesing the hazard", *Nature*, vol. 367, 1994, pp. 33-40; Nadis, Steve, "Asteroid hazards stir up defence debate", *Nature*, vol. 375, 1995, p. 174.

²⁰ Hill, David K., "Gathering Aírs Schemes for Averting Asteroid Doom", *Science*, vol. 268, 1995, pp. 1562-1563.

²¹ Goldsmith, D., "Seeking Out Strange New Worlds", *Science*, vol. 271, 1996, p. 588.

descubrimiento de vida en Marte, encontrada en un meteorito que se precipitara sobre la Antártida. Este anuncio que se transformó en primera plana durante una semana en los principales medios del mundo fue realizado en el exacto instante en que en el Congreso se estaba discutiendo el presupuesto de la propia NASA. Por esta misma razón, algunos científicos tomaron el descubrimiento con cierto escepticismo.

De los ejemplos anteriores se desprende una cierta relación entre aquello que la prensa considera de interés para la opinión pública y la reacción consecuente de cierta clase política. Por supuesto, sería peligroso desprender, sólo de los casos examinados, algún tipo de regla general. Sin embargo, su análisis puede llegar a ser de utilidad -sobre todo a los gerentes de proyectos- a la hora de trazar estrategias para conseguir apoyo político en ciertos programas de prioridad.

3.2. La prensa escrita y la cobertura temática

La forma en que los periódicos presentan las informaciones de carácter científico y su distribución temática contribuye a la retroalimentación parcializada de sólo algunas áreas en desmedro de otras. Esta selección, realizada por los editores de los medios, facilita visiones altamente sesgadas sobre los temas relevantes en ciencia y tecnología. Se puede suponer que este orden es fijado por las preferencias de los lectores, más que por sus potencialidades innovadoras, trascendencias científicas o económicas. Si esto es así, la distribución temática porcentual puede resultar de utilidad como indicador de los intereses y prioridades del electorado.

Los expertos en periodismo científico,²² consideran a *The New York Times* como el periódico decano en temas científicos. La seriedad mostrada a lo largo de este siglo ha permitido que muchos de los más importantes descubrimientos científicos se anunciaran simultáneamente (y en muchos casos antes) en este matutino y en las revistas especializadas. Desde 1979 publica un suplemento semanal de cyT (*Science Times*), el cual resulta de considerable interés, no sólo para el lego interesado en los nuevos descubrimientos, sino también para los propios científicos, que buscan enterarse de los avances en las demás áreas del conocimiento.

²² Calvo Delgado, Manuel, "Prólogo", Artículos Científicos de *The New York Times*, Madrid, McGraw Hill, 1991.

El Cuadro 3 da cuenta de la distribución temática de los artículos de ciencia y tecnología en el *The New York Times*, publicados en todas sus secciones, durante la última década. Claramente, sobresalen los temas de medicina y salud, computación y ciencias espaciales. A diferencia de lo que ocurre con otros periódicos, *The New York Times* ha venido dedicando entre 50 y más de 100 artículos anuales a temas de políticas de cyT.

Otro estudio del espacio concedido en el *Times* de Londres a la ciencia muestra que un 50% del mismo está destinado a temas biomédicos, seguido de un 20% para las ciencias ambientales (incluyendo temas ecológicos), un 10% para los temas de computación, mientras que los temas de química, ingeniería y física ocupan sólo entre 1 y 2%. En la sección 5 se muestra un análisis similar de lo publicado en la prensa y en las principales revistas de divulgación locales.

Cuadro 3. Distribución temática de los artículos publicados en *The New York Times* sobre CyT en la última década, expresada en cantidad de artículos anuales aparecidos en todas las secciones

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Biología										
Bioquímica										
Biotecnología ²³	33	49	76	84	50	50	84	60	43	50
Políticas en cyT	134	97	103	65	70	90	80	89	72	50
Computación ²⁴	-550	-350	-470	670	-620	-700	-790	-790	-790	-880
Espacio y										
Astronomía ²⁵	148	155	104	97	150	157	382	372	333	376
Física	12	27	57	35	22	14	30	25	36	28
Medicina y Salud ²¹	-760	-700	-640	-820	-880	-670	-880	-880	-1700	-1610
Medio ambiente ²⁶	46	68	39	67	103	190	101	227	53	99

Fuente: elaboración propia sobre la base de conteos en los anuarios de *The New York Times*.

²³ Incluye los artículos sobre armamento químico y biológico.

²⁴ Datos estimados debido al gran número de artículos.

²⁵ No incluye los artículos sobre las noticias del Space Shuttle y la Estación Espacial, al igual que los referentes a la Iniciativa de Defensa Estratégica (Guerra de las Galaxias).

²⁶ No incluye los artículos sobre contaminación del aire, del agua, fuentes alternativas de energía, y las noticias de la Environmental Protection Agency.

3.3. Los científicos, la prensa y los políticos

Es paradójico que los científicos y tecnólogos que dependen principalmente de la financiación pública para el desarrollo de sus tareas de I+D se muestren tan reacios a dedicar parte de su tiempo a explicar al público la actividad que desarrollan.²⁷ Esto se debe, tal vez, al menosprecio que, generalmente, las publicaciones y otras actividades de divulgación científica y tecnológica reciben en las evaluaciones curriculares de pares.²⁸ En ellas sólo son evaluadas positivamente las publicaciones en las revistas de corriente principal. Sin embargo, como se intentará mostrar, desde un punto de vista *político*, en términos de la *tensión populista* (y también de la *tensión de exclusión*, si se considera el *efecto San Mateo* y el aumento en la incomprensibilidad del lenguaje), las primeras suelen tener mucha más importancia que las últimas.

Algunos científicos son conscientes de la importancia política que tiene el hecho de que sus investigaciones sean reflejadas en la prensa. A manera de ejemplo, se examinará la sociología del anunciado descubrimiento de la fusión fría.²⁹ Los dos científicos involucrados, el británico Martin Fleischmann y el norteamericano B. Stanley Pons, anunciaron sus resultados en una conferencia de prensa, previamente a enviarlos para su publicación (de acuerdo con los procedimientos científicos establecidos). De hecho, las primeras descripciones del "descubrimiento" aparecieron en el *Wall Street Journal* (Nueva York) y en el *Financial Times* (Londres). Como resultado de la publicidad lograda en los medios, el gobernador del Estado de Utah (donde Pons trabajaba) arregló una sesión de emergencia de la Legislatura Estatal para destinar un fondo de 5 millones de dólares a las investigaciones de la fusión fría. Durante las semanas siguientes, los operadores políticos del estado de Utah en Washington comenzaron a presionar al Congreso para obtener otros 25 millones de dólares del fondo federal. Un tiempo después, la prestigiosa revista *Nature*, a la cual Fleisch-

²⁷ Sagan, Carl, "Why scientists should popularize science?", *American Journal of Physics*, vol. 57, No. 4, 1989, p. 295 y "Why we need to understand science?", *Parade Magazine*, 10 de septiembre de 1989, pp. 6-10.

²⁸ Recientemente, durante la *vm* Reunión Latinoamericana de la Unión Astronómica Internacional (Montevideo, noviembre 27-diciembre 1, 1995), se pasó una resolución en donde se recomienda a los "evaluadores" a acreditar sustancialmente toda actividad de divulgación y difusión de las ciencias astronómicas y espaciales.

²⁹ Cióse, R., *Too hot to handle*, Londres, W. H. Allen, 1990.

mann y Pons habían enviado los resultados de su investigación sobre la fusión fría para su publicación, les rechazó el artículo. La reacción inicial del gobernador de Utah fue la siguiente: "No podemos permitir que una revista inglesa decida la manera en que se debe administrar los fondos del Estado". Sin embargo, las dudas sobre la interpretación de los resultados científicos aumentaron y la partida de los fondos federales nunca llegó a concretarse.

La noticia de la fusión fría se expandió globalmente y grupos de distintos países comenzaron a realizar sus propias experiencias (incluso un grupo del Centro Atómico de Bariloche creyó encontrar evidencias en favor de la experiencia de Fleischmann y Pons). En la India, por ejemplo, se iniciaron rápidamente las investigaciones alrededor de la fusión fría, principalmente sobre la base de las informaciones periodísticas. El entonces jefe de estado, Rajiv Gandhi, encargó personalmente el desarrollo del programa de investigación. Cuando comenzaron a llegar las noticias del descrédito del supuesto descubrimiento, tanto los medios (*The Telegraph*), como los políticos de la India, pensaron que se trataba de una estrategia del gobierno de los Estados Unidos para lograr alguna ventaja en la carrera hacia su explotación comercial. Este resultó ser uno de los ejemplos canónicos, en donde los medios lograron transformar de héroes a villanos,³⁰ a un grupo de científicos y mostraron la ineptitud de algunos políticos, en unas pocas semanas.

Raup³¹ documentó la trascendente influencia que los medios ejercieron publicitando la idea de que la extinción de los dinosaurios fue causada por el impacto de un asteroide con la Tierra. A comienzos de los ochenta, sólo un restringido grupo de científicos apoyaba esta hipótesis. Debido a la gran repercusión que esta teoría tuvo en la prensa, se multiplicaron los proyectos de investigación y el apoyo financiero de aquellos científicos que buscaban evidencias en su favor. Finalmente, a principios de los noventa se logró encontrar, cerca de la Península de Yucatán, el cráter de aquel trágico suceso ocurrido 65 millones de años atrás. En el presente, son muy pocos los que sostienen hipótesis alternativas.

³⁰ Pinch, Trevor J., "Opening Black Boxes: Science, Technology and Society", *Social Studies of Science*, vol. 22, 1992, pp. 487-510.

³¹ Raup, David M., *The Nemesis Affair*, Nueva York, W.W. Norton & Co., 1986.

Es interesante observar cómo no solamente las actividades de divulgación son útiles para influir sobre la opinión pública y los políticos acerca de un determinado proyecto científico o tecnológico, sino también para difundir las propias ideas dentro de la misma comunidad académica. De esta manera, se destaca la importancia estratégica de planificar adecuadamente la divulgación y la difusión de los proyectos y los resultados de la I+D, a la hora de estimular sinergias en los colegas, el público general y la clase política. Estas verdaderas campañas publicitarias han mostrado cierto éxito en algunos proyectos espaciales y ambientales, logrando garantizar la continuidad de su apoyo financiero.

4. Percepción y evaluación de la Ciencia y la Tecnología por parte de la opinión pública

A lo largo de la historia, la ciencia y la tecnología han modificado y mejorado constantemente las condiciones de vida en casi todos los campos (salud, transporte, comunicaciones, conocimiento, etc.). Sin embargo, también resulta cierto que el proceso de industrialización -en forma directa o indirecta- ha sido responsable de una serie de efectos negativos sobre el hombre y la naturaleza (por ejemplo, el deterioro ambiental y ecológico, los serios accidentes de carácter industrial, la difusión de enfermedades conectadas con la "vida moderna", la carrera de armamentos, etcétera).

En los últimos tiempos, el público, consciente de estos hechos, ha ido incrementando su preocupación sobre la utilización del progreso científico y sobre los riesgos del uso indebido e irresponsable de los desarrollos tecnológicos. Esta percepción de la opinión pública establece un reclamo sobre la dirigencia política, la cual asigna en función de ella un determinado "valor" a las tareas de I+D y en consecuencia formula una determinada política (o fija una determinada ausencia de ella).³²

³² Últimamente, han aparecido una gran cantidad de publicaciones (libros y *journals*) donde se profundizan estos temas. Entre ellos se destacan: *Public Understanding of Science* (se publica trimestralmente desde 1992 por el Science Museum of London y el Institute of Physics Publishing, Londres) y *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*, editado por Alan Irwing y Brian Wynne, Cambridge University Press, 1996; *Front Page Physics: A Century of Physics in the News*, editado por A. J. Meadows, M. M. Hancock-Beaulieu y J. Hendry, Institute of Physics Publishing, 1994.

Relevamientos realizados en Canadá sobre las fuentes primarias de información en temas de cyT por parte de la opinión pública confirman su alta dependencia en los medios de prensa. El Cuadro 4 muestra algunos de los resultados de la encuesta realizada en la provincia de Quebec, donde las fuentes más consultadas son la televisión (30.7%), el intercambio personal (30.5%), los libros de divulgación científica (25.5%) y las revistas científicas (18.8%). Es fácil deducir que en lo referente al *público general* el poder de penetración y la dilución del mensaje en los medios televisivos es el dominante. Aquí se abre una adecuada ventana de oportunidad de explotación del nicho de divulgación y difusión de actividades de I+D en televisión. El éxito comercial y cultural de series como COSMOS, NOVA y los documentales de *The National Geographic* son más que elocuentes.

Cuadro 4. Fuente de obtención de información científico-tecnológica en Quebec (Canadá), sobre una encuesta de 1514 personas³³

Fuente	Grado de utilización					Total
	Regular	Frecuente	Escaso	Nulo	No sabe	
Televisión	13,1%	30,7%	36,7%	19,4%	0,1%	100%
Radio	2,8%	6,7%	24,0%	66,1%	0,4%	100%
Revistas científicas	9,8%	18,8%	28,5%	42,7%	0,1%	100%
Libros	12,0%	25,5%	28,2%	34,1%	0,2%	100%
Intercambio personal	9,8%	30,5%	36,2%	22,7%	0,8%	100%

Si bien en los países desarrollados se realizan estudios sistemáticos sobre la percepción de la ciencia y la tecnología por la opinión pública, los mismos suelen presentar algunos problemas metodológicos cuando se intenta analizar los resultados de encuestas cruzadas entre los distintos países. Suele resultar dificultoso distinguir entre una *opinión* (que depende, en general, de las circunstancias mediatas) y una *actitud* (que resulta de un comportamiento sistemático en largos períodos de tiempo). Se ha observado que este tipo de estudios suele depender fuertemente de condicionamientos de carácter cultural, económico y social.

³³ Landry, R. y Lamarche, M.C, "L'Affectation des Ressources Publiques a la Science et a la Technologie: Analyse D'un Sondage D'Opinion", *NST*, vol. 11, No. 1, 1993, pp. 17-28.

En aquellos países donde se encuentran bases estadísticas,³⁴ la clasificación de las encuestas está basada en la ponderación de las ventajas sobre las desventajas de la ciencia y la tecnología, al operar sobre la sociedad. Los habitantes de los Estados Unidos, Japón y Australia, al igual que en ciertos países de Europa occidental, tienden a valorar positivamente las ventajas de la ciencia y la tecnología (véase Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados de las encuestas de opinión sobre las ventajas y desventajas de la Ciencia y la Tecnología

	Australia	EE.UU.	Francia	Gran Bretaña	Japón	Países europeos
	1987 ³⁵	1989 ³⁶	1989 ³⁷	1988 ³⁸	1987 ³⁹	1989 ⁴⁰
Presenta ventajas (%)	63.5	76.0	41.0	44.0	54.3	46.0
Sin diferencia (%)	10.0	5.0	52.0	18.0	28.7	26.0
Presenta desventajas (%)	7.6	12.0	4.0	32.0	8.3	20.0
Sin opinión (%)	18.0	7.0	3.0	6.0	8.7	6.0

Fuente: elaboración propia en base a varios estudios.

³⁴ OECD, Science and Technology Policy, Review and Outlook, París, 1992.

³⁵ Roy Morgan Research Centre, Ómnibus Survey, 1987.

³⁶ Miller, J. D., "Attitude of the us Public Towards Science and Technology 1988", Report to the National Science Foundation, 1989.

³⁷ Boy, D., *Attitude of the French Towards Science*, París, Centre d'Etude sur la Vie Politique Française, 1989.

³⁸ Oxford University Department for External Studies and Social Community Planning Research, Survey on Public Understanding of Science in Britain, Londres, 1988.

³⁹ Japan, Public Relations División, Prime Minister's Office, Opinión Survey on Science Technology and Society, marzo de 1987.

⁴⁰ Directorate General for Science, Research and Development, Commission of the European Community, Europeans, Science and Technology, 1989; Eurobarometer, 1990. Otros comentarios se encuentran también en *Scientific European*, No. 169, 1990, pp. 9-10.

En la mayoría de los países en que existe un amplio apoyo a las actividades de investigación, sus sociedades perciben a la I+D como una inversión a largo plazo y como una actividad en la cual los distintos gobiernos deberían aumentar sus partidas presupuestarias. La mayor parte de la gente encuestada, en los países representados en el Cuadro 5, opina que la cyT presenta grandes ventajas para la sociedad.⁴¹ Sólo en Japón (32%) y en algunos países de la Comunidad Europea (20%) existe un porcentaje relativamente importante con una visión negativa de la cyT. Sin embargo, otros estudios⁴² muestran que sólo el 12% de los europeos consideran que tienen una información adecuada sobre las políticas científicas, los nuevos descubrimientos y los desarrollos tecnológicos. Al respecto, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) recomienda la necesidad de incrementar estos porcentajes haciendo uso de los medios, especialmente las cadenas televisivas, y alentar a los investigadores para que se acerquen a los mismos, para explicar y comunicar al público acerca del tipo de actividad que desarrollan y de su trascendencia social, económica y cultural.

5. Las actividades de divulgación científica en la Argentina

Al igual que el resto del llamado sistema científico-tecnológico, las actividades de divulgación y difusión de cyT han sufrido las consecuencias de las constantes crisis políticas y económicas. Un relevamiento de las revistas publicadas y distribuidas en nuestro medio (véase Cuadro 6) nos muestra que de los 454 títulos registrados por la *Asociación Argentina de Editores de Revistas*, sólo cinco (1,1%) están dedicadas a la divulgación de actividades de CyT (*Ciencia Hoy*, *Conozca Más*, *Descubrir*, *Ecuación* y *Muy Interesante*). En esta lista se consideran solamente aquellas publicaciones periódicas que son distribuidas en los quioscos del país. No se incluyen los boletines, publicaciones institucionales, y otros de escasa tirada. Tampoco se tienen en cuenta las revistas especializadas, como *Anales de la Asociación Química Argentina*, *Boletín de la Asoc. Arg. de Astronomía*, *Desarrollo Económico*, *I+D*, *Redes*, *Sociedad*, etcétera.

⁴¹ Woolley, M., "Public Confidence", *Nature*, vol. 382, 1996, p. 108.

⁴² Eurobarometer, Bruselas, 1989, y en OCDE, "Science & Technology Policy: Review and Outlook 1991", París, 1992, p. 67.

En los últimos treinta años, a las llamadas revistas científicas de divulgación⁴³ (*Ciencia e investigación*, *Ciencia Nueva*, *QUID* y *Ciencia Hoy*) les ha sido difícil garantizar continuidad y regularidad en su publicación. Como fue señalado anteriormente, el nivel de complejidad del vocabulario utilizado en las mismas es altamente restrictivo para un público más general. Sus tiradas son (o fueron) relativamente pequeñas (algunos miles de ejemplares), tienen (o tuvieron) escaso apoyo publicitario (-6% en *Ciencia Hoy* contra -25% en *Conozca Más*, estimados sobre la base de los últimos números de 1995), lo que impone que su edición quede supeditada al auxilio económico de subsidios de entidades oficiales y fundaciones privadas. Este segmento de mercado es completado por la importación de revistas extranjeras como *Scientific American* (y su traducción *Investigación y Ciencia*), *Mundo Científico* (traducción de *La Recherche*), etcétera.

Por otra parte, al igual que en otros países, desde mediados de la década de los ochenta se publican en la Argentina una serie de revistas populares de ciencia (*Muy Interesante*, *Conozca Más*, *Descubrir*). En ellas, no solamente el lenguaje empleado en sus artículos está por debajo del umbral de los periódicos, sino que también la calidad de los mismos suele ser deficiente. En muchos casos se confunden las actividades de ciencia con la pseudociencia, terminando por "desinformar" y confundir a la opinión pública. Este segmento de "complejidad" es completado por un número creciente de publicaciones extranjeras (*Conocer*, *Discover*, *The Sciences*, *Omni*, etc.) y otras más específicas (*Astronomy*, *Psychology Today*, *Revista de Arqueología*, *Sky & Telescope*, *Tribuna de Astronomía*, *Universo*, etc.), incluyendo una cantidad cada vez más creciente de títulos vinculados a la computación.

En cuanto a los datos sobre su circulación, no están desagregados y sólo podemos hacer estimaciones. Las revistas incluidas en la primera categoría (*Ciencia Hoy*, *Investigación y Ciencia*, *Mundo Científico* y *Scientific American*) tienen ventas aproximadas a unos 5.000-6.000 ejemplares por número. Estos valores totalizan entre 210 y 252 mil ejemplares anuales (para el conjunto de las 4 revistas), o sea,

⁴³ Estas son las únicas cuyo plantel editorial está (estaba) compuesto por un selecto grupo de científicos locales, su espectro temático está (estaba) dedicado a cubrir todas las áreas de la ciencia, se distribuyen (distribuyeron) gratuitamente en los centros oficiales de investigación, disponen (dispusieron) de venta libre en todos los quioscos del país. En general, el nivel de complejidad de sus artículos es (era) comparable a los de *Scientific American*, *La Recherche*, *American Scientist*, *New Scientist*, etcétera.

Cuadro 6. Distribución por género de las revistas nacionales de temas vinculados con actividades científicas y técnicas, expresadas en cantidad de títulos y en porcentaje sobre el total de títulos registrados y la circulación bruta anual del total de revistas argentinas y extranjeras entre 1987-1994

Género	Cantidad de Títulos	Porcentaje	Circulación de revistas en millones			
			Año	Nac.	Extran.	Total
Agricultura/Ganadería/ Act. Rurales	27	5.95%	1987	158.8	15.5	174.3
Arquitectura y Construcciones	19	4.19%	1988	120.6	15.9	136.5
Computación	15	3.30%	1989	89.9	9.2	99.1
Divulgación Científica Ecología/	5	1.10%	1990	92.3	7.2	99.5
Medio Ambiente	3	0.66%	1991	144.5	12.8	157.3
Electrónica	12	2.64%	1992	178.2	24.2	202.4
Ingeniería	8	1.76%	1993	198.8	24.4	223.2
Medicina/Salud	14	3.08%	1994	197.0	28.7	225.7

Fuente: *Asociación Argentina de Editores de Revistas y Centro de Distribución de Revistas* (datos al 1 de noviembre de 1995).

aproximadamente el 0,1% del total de revistas que circularon en la Argentina en 1994.

Con respecto al segundo grupo (revistas populares de ciencia), sus tiradas rondan entre 60 y 100 mil ejemplares mensuales,⁴⁴ lo que implica cantidades anuales, para el conjunto, que oscilan entre 2,16 y

⁴⁴ La revista *Conozca Más*, en su número de septiembre de 1995, superó con holgura la venta de 200.000 ejemplares. Esta edición fue acompañada por un video de una supuesta autopsia a un extraterrestre (lo que tiende a confirmar nuestra opinión de que en este segmento del mercado no existe una clara línea divisoria entre ciencia y pseudociencia).

3,6 millones de ejemplares (entre 1 y 1,6% del total de revistas vendidas en 1994).

Por otra parte, durante la década del noventa, los tres diarios de mayor circulación en la Argentina (*Clarín*, *La Nación* y *Página/12*) comenzaron a publicar suplementos semanales dedicados a la ciencia y la tecnología. La calidad de los mismos no es uniforme. La mayoría de las notas suelen ser escritas por colaboradores externos y/o compradas en el exterior. La distribución temática suele estar centralizada en la medicina, la computación y la ecología (véase Cuadro 7). Podemos comprobar la alta correlación entre la distribución temática local y aquella internacional descrita en la sección 3.2. Aquí también se puede observar que estas distribuciones temáticas son más importantes cuanto menor es el nivel de complejidad del vocabulario utilizado en el diario o la revista y consecuentemente dan una idea de las preferencias del público no-especializado. Por otra parte, las llamadas revistas científicas de divulgación muestran tener una distribución temática más homogénea, mientras que las revistas populares de divulgación siguen los perfiles de los suplementos de los diarios. Nos llama la atención que dentro de los 144 suplementos de ciencia de *La Nación*, desde marzo de 1993 a diciembre de 1995, se publicó un solo artículo de política científica en la Argentina (0,28%). Es notablemente marcada la diferencia con el matutino mexicano *La Jornada*, el cual dedicó un 21 % de los artículos de su suplemento científico a temas de políticas en cyT. Sin embargo, se debe reconocer que muchos de los artículos sobre políticas en cyT de los diarios locales aparecieron en las páginas centrales y no en los suplementos especializados. Si se contabilizara la cantidad de páginas publicadas en los matutinos en los días siguientes a la opinión que sobre los científicos vertió el ministro de Economía, Dr. Domingo Cavallo, en 1994 en los medios, se verificaría que en un par de semanas se publicaron más páginas sobre la política científica y los investigadores en la Argentina que en la suma de lo publicado en el lustro anterior.

Tal vez, en el ámbito local, una de las experiencias más exitosas ha sido el Programa de Divulgación Científica, encabezado por el Dr. Enrique Belocopitow, en funcionamiento desde 1985. Este programa otorga un número limitado de becas a graduados en ciencias y en periodismo, para que adquieran formación -a través de cursos especializados- para la divulgación de temas de cyT. Muchos de ellos realizan pasantías en centros de investigación y universidades. En estos diez años, mediante este programa que funciona en la Fundación Campomar, se han logrado publicar varios miles de notas de cyT en

Cuadro 7. Distribución temática de los artículos aparecidos en los suplementos de ciencia de los diarios *La Nación* (Buenos Aires, Argentina) y *La Jornada* (México DF), y las revistas *Mundo Científico* (traducción de *La Recherche*, Barcelona España), *Scientific American* (Estados Unidos), *Ciencia Hoy* (Buenos Aires, Argentina), *Conozca Más* (Buenos Aires, Argentina), y *Ciencia y Desarrollo* (México, DF).

Tema	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
	La Nación	La Jornada	Mundo Científico	Scientific American	Ciencia Hoy	Conozca Más	Ciencia y Desarrollo	
Astronomía, Cosmología								
Espacio	5,00	6,41	3,00	7,62	5,00	4,18	8,00	1,00
Arqueología, paleontología	2,30	1,92	—	5,92	—	2,09	—	—
Biología	16,00	11,34	10,00	15,93	14,00	20,54	14,00	20,00
Medicina	17,00	11,42	19,00	13,34	16,00	13,59	23,00	4,00
Física, Matemática, Química	4,30	5,04	10,00	13,85	19,00	10,45	3,00	27,00
Ciencias Sociales y Humanas	4,30	4,25	6,00	9,88	4,00	6,62	3,00	1,00
Ecología y Medio Ambiente	11,00	19,32	10,00	5,40	4,00	4,88	11,00	7,00
Geología, Oceanografía	2,30	4,89	3,00	4,29	3,00	3,83	—	2,00
Historia y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología	—	—	8,00	5,32	10,00	14,63	8,00	7,00
Política Científica y Tecnológica	0,40	0,28	21,00	2,95	1,00	8,71	—	13,00
Tecnología, Industria	17,00	9,38	6,00	9,83	8,00	4,18	14,00	13,00
Informática	19,80	22,54	1,00	5,72	5,00	0,70	5,00	5,00
Varios	2,40	0,78	3,00	—	12,00	5,57	11,00	1,00
Publicidad	2,81							

(a) Porcentaje sobre la base de los títulos del primer año de publicación.

(b) Porcentaje sobre la base de la cantidad de páginas publicadas dentro de los 116 números examinados en un total de 144 suplementos de ciencias publicados (81% entre el 23 de marzo de 1993 y el 23 de diciembre de 1995).

(c) *La Jornada* es uno de los diarios de circulación nacional en México que más aceptación ha tenido sobre un amplio público de profesionales, maestros, estudiantes e intelectuales en general. Sobre conteos de la suplemento de ciencia entre 1991-1993 (Magaña et al., 1995).

(d) Sobre conteos en el índice temático desde el número 1 al 152 (marzo 1991-diciembre 1994).

(e) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

(f) Conteos sobre los índices de 4 volúmenes de los 5 ya publicados en el momento de escribir este artículo.

(g) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

(h) Conteos sobre los artículos publicados entre 1991 y 1993 (Magaña et al., 1995).

diarios y revistas argentinas. Otro programa de características similares funciona en el Centro de Divulgación Científica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Mencionaremos aquí tan sólo un ejemplo de los resultados inesperados que se pueden generar tras una adecuada política de difusión en C&T. En 1986, el Premio Nobel de Física fue concedido a los inventores del microscopio de efecto túnel. Una alumna del curso de periodismo científico dictado por el Dr. Belocopitow⁴⁵ se relacionó durante la reunión anual de la Asociación Física Argentina con un investigador argentino que trabajaba en temas afines. Esto motivó la publicación de sendos reportajes en *Clarín* y *Ambito Financiero*. Esas notas llamaron la atención de los directivos del INTI, de la SECVT y de un grupo empresario local. Como consecuencia de la acción mancomunada de estos sectores, se proporcionaron los fondos y el apoyo logístico para la construcción de un microscopio de efecto túnel en la Argentina. En noviembre de 1987, el primer prototipo fabricado en el INTI ya estaba en funcionamiento, inclusive con mejoras innovativas respecto del modelo original de diseño extranjero.

Este resultado motivó una nueva nota en *Clarín*, la cual, a su vez, permitió el acercamiento al equipo constructor de un grupo de empresarios interesados en su comercialización en Italia. Este es uno de los mejores ejemplos de la importancia estratégica de una buena política de divulgación científica.

6. Epílogo

La necesidad de establecer prioridades en ciencia y tecnología se hace un tema prioritario cuando se busca diseñar e implementar políticas de I+D. En la investigación básica, cuya contribución al cumplimiento de los objetivos políticos, económicos y sociales es impredecible, suele delegarse la selección de prioridades en la comunidad científica. Este criterio, denominado de estrategia de empuje científico (*science-push strategy*), no ha demostrado ser enteramente satisfactorio. Mientras ciertas decisiones en una determinada rama de la ciencia son realizadas en función de la calidad de los equipos de investigación o las propuestas (*peer review*), no se ha diseñado nin-

Belocopitow, E., "La Divulgación o el Secreto", *Boletín de Ciencia y Técnica*, UBACVT, 1989.

gún criterio científico que permita priorizar entre campos tan distintos como la oncología, la física de altas energías, la astronomía, la zoología o la antropología. En los países desarrollados, las escalas jerárquicas de prioridades son establecidas de acuerdo con políticas de mediano y largo plazo; mientras que en países como el nuestro, donde la regla es la ausencia de políticas, suelen ser determinadas por las llamadas "comisiones asesoras".

Parece sensato afirmar que una sociedad no puede fijar sus prioridades delegando la responsabilidad sólo en los científicos, aunque tampoco se la debe dejar en manos de los políticos. El método debería contemplar la generación de mecanismos que utilicen criterios exógenos al propio sistema, que incorporen variables políticas, económicas y sociales. Como se mostró, los actores políticos suelen tener una percepción muy pobre de las verdaderas necesidades y prioridades científico-tecnológicas, y los científicos una incapacidad para convencer a la sociedad de la eventual necesidad de ciertos programas de investigación. Al mismo tiempo, esta última se muestra en una suerte de analfabetismo científico-tecnológico (en el cual participan también los propios científicos y tecnólogos a la hora de evaluar temas fuera de su restringida área de trabajo). Una adecuada estrategia de divulgación y difusión del conocimiento en c&T facilitaría la disminución de estas disfuncionalidades

La tensión entre las fuerzas políticas y sociales y la actividad científica se centra en los mecanismos de formulación y evaluación de los proyectos científico-tecnológicos, que, como se mostró, no siempre son compatibles con los procedimientos utilizados en la toma de decisión de otras "políticas públicas". La llamada "*tensión de exclusión*" define un umbral mínimo de preparación necesaria para tomar parte en la formulación, evaluación y asignación de recursos para los diversos programas científico-tecnológicos que, a diferencia de otros procesos de toma de decisión, aquí se hace imprescindible pertenecer al "*club de sabios*". Los politicólogos sostienen que en los procesos democráticos el imperativo categórico es expandir la participación en la toma de decisión; por otra parte, sorprendentemente las llamadas comisiones asesoras suelen limitar a los "expertos" las mismas decisiones. Al respecto, una "política" responsable, tanto por empuje de las autoridades como de los propios científicos y tecnólogos, para la divulgación y difusión de sus actividades, redundará positivamente en todas las etapas del proceso de diseño de políticas en I+D.

La primera conclusión -casi obvia- es el hecho de que el establecimiento de prioridades en ciencia y tecnología es un proceso político

sumamente complejo que involucra la participación tanto de los científicos y tecnólogos que generan el conocimiento y las tecnologías, como de aquellos sectores de la población que se benefician con su uso y/o establecen una determinada demanda (*demand-pull strategy*). En cierta forma, el proceso de selección de prioridades en cyT está vinculado a cierta dialéctica entre la lógica interna del conocimiento científico y aquellas necesidades que están impuestas por la economía y la sociedad. Las dos son diferentes en naturaleza, pero la investigación científica "no" constituye un sistema endógeno a la economía o a la sociedad. Por otro lado, estos últimos (a veces inconscientemente) suelen utilizar a la primera para poder crecer y desarrollarse. La tarea de la política científica y tecnológica es armonizar los objetivos de ambos grupos, y al respecto la "divulgación" y "difusión" en C&T constituye una herramienta imprescindible.