

# Temas de Conversación sobre Ciencia, Cultura y Sociedad

---

Casa de América

12 de noviembre de 2003



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



**FECYT**  
FUNDACIÓN ESPAÑOLA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

# ÍNDICE

## **DIFUSIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

Reflexiones sobre la experiencia latinoamericana

Mario Albornoz 3

## **CIENTÍFICOS Y EDUCADORES**

Jorge E. Allende 15

## **LA GALLINA DE LOS HUEVOS DE ORO COMO CRIARLA Y COMO MATARLA**

Mario Bunge 23

## **EL RETO SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

Rafael Rangel Aldao 31

## **CIENCIA, MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA**

Vladimir de Semir 37

# DIFUSIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

## Reflexiones sobre la experiencia latinoamericana

Mario Albornoz

### 1. Promesas y riesgos de la ciencia

Abordar el problema de la difusión social del conocimiento científico implica hoy referirse a un fenómeno tan vasto y extendido que se requiere, para llevar a cabo la tarea, un proceso de toma de conciencia. En efecto, la ciencia y sus resultados han logrado permear casi todas nuestras actividades y están incorporadas de tal manera a nuestro entorno cotidiano, que tenemos la posibilidad de convivir con ellos con una naturalidad a la que cabría el término de "sonambulismo" (Winner) para referirnos a la ausencia de una mirada crítica sobre esta realidad que es una creación humana.

El proceso por el cual la ciencia se difunde y avanza sobre todas las dimensiones sociales, se transforma en tecnología y adopta la forma de una racionalidad que tiende a regular y ordenar casi todos los espacios de relación entre los ciudadanos no es novedoso sino que constituye la esencia misma de la modernidad y sus revoluciones.

Sin embargo, no se trata de una imagen exenta de claroscuros. El desarrollo científico y tecnológico potencia la solución de graves problemas que aquejan a la humanidad y permite elevar la calidad de vida, dando así cumplimiento a las promesas del proyecto baconiano. Pero también es cierto que el extraordinario impulso dado al desarrollo de la ciencia moderna mediante una masiva asignación recursos ha estado fuertemente asociado a los proyectos militares y expresan algunas de las tendencias más destructivas de los seres humanos.

En un célebre texto de 1929, titulado "*Dédalo, o el futuro de la ciencia*", Lord Haldane se preguntaba si la imagen de la ciencia debería estar

necesariamente asociada con las desgarradoras escenas de batallas de la primera guerra mundial, en las que los gases tóxicos y las máquinas de hierro trituraban a los hombres, o más bien con la curiosidad y la búsqueda de explicaciones a los misterios que entraña nuestra existencia.

Puestos a encontrar un momento emblemático que sintetice con vigor expresivo los fenómenos emergentes en el cruce de caminos de la ciencia con la sociedad, muchos autores señalan como un hito el dominio de la tecnología nuclear. La devastadora imagen del hongo atómico, en Hiroshima y Nagasaki, habría de fijar en la retina de los habitantes del planeta el poder de la ciencia en su doble faz de energía y amenaza. Ambas dimensiones forman parte del proceso que es preciso desentrañar: las posibilidades que la ciencia abre, pero también los riesgos que conlleva.

El proceso de difusión social del conocimiento científico ha adquirido en las últimas décadas una radicalidad inédita, como resultado de acontecimientos que se ubican en distintas esferas: la economía, la política, la cultura y la vida diaria. No se han ahorrado metáforas y epítetos para dar cuenta de este giro: revolución científica, nueva ola tecnológica y nuevo estilo de sociedad, entre otros. A principios de los setenta Daniel Bell se atrevía a pronosticar el fin de la era industrial como resultado de un proceso inédito por el cual el conocimiento teórico no sólo se difunde, sino que sacude hasta las raíces la estructura social y repercute sobre las esferas de la política y de la cultura.

No pasó mucho tiempo antes de que las políticas públicas dieran cuenta de estos fenómenos. El estímulo a la innovación se convirtió, hacia finales de los años setenta, en uno de los instrumentos estratégicos para llevar a cabo la reconversión industrial y dar impulso al crecimiento de la economía. Dos décadas después, las políticas destinadas a consolidar la llamada "sociedad del conocimiento" o "sociedad de la información" se han convertido en consignas normativas para los gobiernos de casi todo el mundo.

Nuevamente, la dualidad esencial de la naturaleza humana, a la que no escapa la ciencia, ha estado presente en el transcurso de estos hechos.

Joseph Schumpeter había sido muy explícito al denominar a la innovación como “destrucción creadora”. La historia posterior mostró que ***si todo alumbramiento entraña dolor, la destrucción y la creación no se compensan en los mismos actores sino que se distribuyen socialmente***. La marginalidad, la exclusión y la concentración regresiva de la riqueza forman parte del séquito con el que muchos habitantes del planeta acompañan los procesos de innovación, globalización y conformación de la sociedad del conocimiento.

Algunos pensadores de la Escuela de Frankfurt habían advertido tales tendencias cuando afirmaban que la ciencia convertida en factor de producción reproduce la estructura social y consolida relaciones de dominación. En cierto sentido, se puede decir que opera produciendo el “efecto Mateo”: Dios da más al que más tiene. Estos aspectos han sido descritos como formando parte de la “sociedad de riesgo” (Beck), una expresión que hace referencia a los problemas ecológicos y la degradación del ambiente, pero también a otros de naturaleza social, tal como el desempleo, y los considera parte inseparable del modo de organización de las modernas sociedades industriales.

¿Cómo lograr que el conocimiento científico se distribuya socialmente en sus aspectos benéficos y cómo controlar los riesgos? ¿Cómo podrá la ciencia cumplir con el proyecto baconiano de regalarnos una mejor calidad de vida? Dar respuesta práctica a tal interrogante equivale a ser capaces de controlar y orientar los procesos de creación y aplicación de los conocimientos hacia alternativas compatibles con la construcción de un orden social más equitativo. Es obvio que se trata de un propósito que excede el plano de la ciencia y la tecnología, si bien lo incluye. Por este motivo, descentrar la ciencia y colocar a la sociedad en el centro de la escena es, probablemente, el primer paso de la toma de conciencia necesaria para comprender cómo y por qué el conocimiento se difunde de determinada manera o, por el contrario, se torna impenetrable para vastos sectores sociales.

Más allá de los cuestionamientos de tipo filosófico, desde un punto de vista práctico es necesario que el conocimiento científico y tecnológico se difunda socialmente y sus beneficios alcancen a todos. Para esto se requiere que exista una cultura favorable a la ciencia y sus aplicaciones,

en una tensión dinámica con la conciencia crítica de sus riesgos. Para optimizar la difusión del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad es necesario trabajar en las dos dimensiones: (a) aplicaciones benéficas y (b) control de los riesgos.

La primera de ambas dimensiones conduce a desentrañar la naturaleza de los procesos de apropiación pública de los conocimientos; dicho de otro modo, esto equivale a identificar y comprender la lógica de los actores que intervienen en la mediación entre los laboratorios y las empresas u otras organizaciones sociales que los aplican. Para lo segundo, es necesario consolidar la participación democrática en la toma de decisión respecto a las estrategias de desarrollo científico y tecnológico, sobre todo en lo relativo a los riesgos sociales que conllevan.

## 2. Del laboratorio a la sociedad

¿De qué modo se lleva a cabo la difusión social de la ciencia? ¿Por qué caminos los conocimientos producidos por los científicos llegan a la sociedad? ¿Cómo se produce la apropiación social de los conocimientos? Estas cuestiones forman parte del núcleo del problema de las relaciones entre la ciencia y la sociedad. Hay algunas preguntas adicionales, tales como la de quiénes son los actores que intervienen en el proceso de difusión. La respuesta ha evolucionado en el tiempo y es objeto de debate.

Para el modelo más tradicional, del que daba cuenta –por ejemplo- la sociología de Merton, la ciencia es un tipo especial de conocimiento (dotado de ciertos rasgos y adquirido de acuerdo con cierto método) que es producido por ciertos actores legitimados socialmente como “científicos” y cuyos resultados trascienden *ex post* a la sociedad. ¿Cuáles son dichos actores? La respuesta es: la comunidad científica, un “colegio invisible” (Boyle), una “corporación de doctos” (Kant) o un conjunto de personas que comparten un *ethos* que, para Merton, estaba definido por la universalidad y comunalismo del conocimiento, el desinterés y el escepticismo organizado. La expresión “República de la ciencia”, usada por Michael Polanyi, alude asimismo a un entorno de

ciudadanos celosos defensores de su autonomía para garantizar la libre búsqueda de verdad.

La difusión *ex post* es un rasgo propio del estilo de difusión del conocimiento científico conocido como “modelo lineal” - elocuentemente descrito en un histórico documento (*Ciencia, la frontera infinita*) por Vannevar Bush- el cual concebía al conocimiento científico y tecnológico como un continuo cuyo impulso dinámico proviene de la ciencia básica. En esta visión, predominante en los años de la segunda posguerra, el apoyo a la investigación básica se vería recompensado por el dinamismo que ésta daría a la investigación aplicada y posteriormente al desarrollo tecnológico.

Los años sesenta representaron un avance de la sociedad sobre el reducto de la ciencia. El eje central de la política científica se desplazó desde la ciencia básica hacia la investigación aplicada y la transferencia de tecnología. El énfasis en la planificación, propio de la época, encontró apoyo instrumental en la teoría de sistemas. La idea misma del “sistema científico y tecnológico” responde a tal enfoque que, pese a su transformación, seguía encontrando su dinamismo en la oferta de conocimientos potencialmente útiles.

Las décadas más recientes ofrecieron una visión diferente de la difusión social de la ciencia y la tecnología, trasladando el foco hacia los procesos de innovación generadores de una **demanda de conocimiento**. La evidencia empírica ha demostrado que la difusión del conocimiento en la actividad productiva está relacionada íntimamente con la energía innovadora de las empresas y que ésta a su vez es función de la existencia de vínculos entre actores públicos y privados; académicos y productivos. Varios autores han descrito el tránsito hacia un modo desagregado de llevar a cabo la investigación que da lugar a la creación de redes en las que participan numerosos actores. En ellas la investigación, definida a partir de problemas y de demandas concretas, tiende cada vez más a ser interdisciplinaria.

El proceso de difusión social de la ciencia es hoy un punto central de las políticas de ciencia y tecnología. Como todos los problemas de cierta complejidad, admite diversas miradas. Caben la mirada del

economista que examina el tejido en red de los sistemas de innovación, la del politólogo que focaliza los juegos de poder, el papel del Estado y el de la sociedad civil, con las distintas formas posibles de participación ciudadana, y la del sociólogo que examina la conducta de los actores. Obviamente, caben también las miradas de los ciudadanos, la de los empresarios y la de los propios científicos, entre otras.

Aspectos como la percepción pública de la ciencia y la democratización del conocimiento se han convertido en cuestiones muy relevantes para la comprensión de los procesos y la toma de decisión en materia de políticas públicas.

### 3. América Latina: la brecha que no cerró

Los países de América Latina no permanecieron pasivos frente al desarrollo de la política científica y tecnológica en la segunda mitad del siglo pasado. Muy por el contrario, las problemáticas de la investigación científica y la transferencia de tecnología formaron parte de las estrategias que fueron imaginadas para conducir a los países de la región hacia el desarrollo. Desde finales de la década de los cincuenta la mayor parte de los países América Latina crearon instituciones científicas, fortalecieron centros de investigación y desarrollo, asignaron recursos para la formación de investigadores e imaginaron que todos aquellos pasos conducirían a dar impulso y sostén a la economía, ayudando también a mejorar las condiciones sociales.

Generaron, además, un “pensamiento” propio en lo referido a las relaciones entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo. Desde el punto de vista ideológico, este pensamiento reflejaba en gran medida la visión del desarrollo inspirado por la CEPAL. El pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología no fue solamente un esfuerzo teórico, sino que se plasmó en experiencias concretas. El esfuerzo, durante los años de auge del desarrollismo estuvo dirigido a “cerrar la brecha” que en ciencia y tecnología separaba a los países latinoamericanos de los más avanzados.

Ciertamente, muchas de las visiones acerca del problema de la ciencia y la tecnología que con derecho son adscriptas a aquel pensamiento eran discordantes y a menudo antagónicas. Amílcar Herrera, por ejemplo, vinculaba el origen del carácter marginal que la ciencia había alcanzado en la región, con la dependencia de los centros de poder mundial y señalaba que la investigación científica tenía más relación con las necesidades internas del grupo social que las generaba, que con los requerimientos propios del desarrollo del país dependiente.<sup>1</sup> Otros autores, como Jorge Sabato<sup>2</sup> y Máximo Halty<sup>3</sup> creían en la capacidad local de producir los conocimientos necesarios para alcanzar el desarrollo y regular los flujos de tecnología extranjera.

Al mismo tiempo, en el propio núcleo de las comunidades científicas de los países de América Latina comenzó a manifestarse una actitud crítica respecto a la cultura imperante en la comunidad científica. No cualquier estilo científico es compatible con un estilo de sociedad determinada, afirmaba Oscar Varsavsky<sup>4</sup> en el marco de un cuestionamiento radical al “cientificismo”, entendiéndolo como una ciencia desvinculada de las demandas sociales.

Algunas décadas después, es fácil advertir que la brecha no cerró, no tanto en lo referido a la consolidación de capacidades científicas, sino fundamentalmente en el logro de las metas de desarrollo económico y social. ***América Latina constituye así un caso muy interesante para examinar los factores que intervienen en los procesos de creación y difusión de los conocimientos.***

En cuanto a las capacidades en ciencia y tecnología, los indicadores muestran una situación dispar entre los distintos países, pero en algunos de ellos las capacidades no son despreciables. La inversión en I+D del conjunto de los países de América Latina representó en el año 2001 el 2%

---

<sup>1</sup> Herrera, A. (1995); “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina”, en REDES, Vol. 2 N° 5, UNQ, Buenos Aires.

<sup>2</sup> Sabato, J. y Botana, N. (1968); “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en Revista de Integración, Año 1 No. 3, INTAL, Buenos Aires.

<sup>3</sup> Halty Carrere, M. (1986); “Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo”; El Colegio de México, México DF.

<sup>4</sup> Varsavsky, Oscar (1969); “Ciencia, política y científicismo”, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

de la inversión mundial, alcanzando el nivel de ***once mil millones de dólares***. Si bien en términos relativos al PBI la inversión regional ha ido aumentando en los últimos años, hasta alcanzar por primera vez el valor de 0,62%, la cifra está todavía lejos del 1% que la UNESCO ha estimado como el nivel mínimo de inversión y es inferior a la de un país como Canadá.

Por otra parte, los países de América Latina contaban en 2001 con ciento treinta y cinco mil investigadores de los cuales casi el 85% correspondía a tres países: Brasil (48%), Argentina (19%) y México (16%). En conjunto, este número representaba el 3% del total mundial de investigadores. Es una cantidad que supera en una vez y medio el número de investigadores con los que cuenta un país industrializado como Canadá.

Desde el punto de vista del capital humano necesario para dar sustento a la difusión del conocimiento científico y técnico se registra un hecho alentador: el número de egresados universitarios de grado y postgrado aumentó casi un 45% en el período 1991–2001, alcanzando casi la suma de novecientos mil graduados en el conjunto de la región. El aumento en las ramas de la ingeniería y la tecnología fue aún más pronunciado (62%), si bien el predominio correspondió a las ciencias sociales (75%). También es un signo alentador el que la participación de los científicos latinoamericanos en las bases de datos que registran publicaciones científicas alcanza un valor cercano al 3%.

Sin embargo, la experiencia de los países de América Latina en dotar de un impulso al desarrollo con la política científica y tecnológica, pese a ciertos logros, no puede ser considerada como un éxito, a la luz de la ***debilidad*** de que dan cuenta los indicadores disponibles y al ***bajo impacto*** que efectivamente tuvieron sobre la actividad productiva y las problemáticas sociales en el conjunto de los países.

Hoy la mayor parte de los países latinoamericanos enfrenta una difícil situación caracterizada por el estancamiento de su economía, en un marco de restricciones derivadas del pago de la deuda externa, una distribución cada vez más regresiva del ingreso, la precarización del empleo y el aumento de la pobreza extrema. Según el Banco Mundial, al finalizar la década pasada más de 77 millones de latinoamericanos vivían con menos de un dólar diario. La CEPAL informa que el PIB por habitante se mantendrá estancado este año en un 2% por debajo del

nivel de 1997, con lo que la región puede ya considerar que se halla frente a un sexenio perdido.

La utopía del desarrollo latinoamericano pertenece al pasado. Fue enterrada por más de una década de políticas neoliberales que condujeron a mayor miseria y dependencia. Actualmente, en momentos en que el escenario cambiante de la revolución científica y tecnológica confronta los países de América Latina con la necesidad de modernizar sus sistemas productivos y adecuarlos a las nuevas condiciones de competencia a escala internacional, sumando valor agregado a sus exportaciones, es necesario preguntarse qué falló, para no repetir errores. ¿Fallaron la ciencia y la tecnología en el cumplimiento de sus promesas, o falló la sociedad en valerse de ellas? ¿Fallaron los vínculos entre ambas? ¿Cuáles fueron las causas y cuáles los efectos?

La experiencia pasada muestra, en primer lugar, una fractura entre lo discursivo y la realidad de la economía. A pesar de la retórica, el proceso de industrialización sustitutiva impulsado por el pensamiento desarrollista se nutrió fundamentalmente de tecnología transferida en forma incorporada a las grandes inversiones de capital, sin que se prestara suficiente atención a la adaptación a las condiciones de los mercados locales, el aprendizaje y la trayectoria tecnológica. El resultado fue un nivel relativamente bajo en la capacidad tecnológica del sector productivo de los países latinoamericanos. La escasa demanda de conocimientos tecnológicos generados localmente tuvo, como una de sus consecuencias, que los sistemas científicos locales estuvieran escasamente vinculados con los procesos económicos y sociales.

Algunos autores señalan que ello se debió a la inexistencia o la extrema fragilidad de los vínculos e influencias recíprocas entre el Estado, la sociedad y la comunidad científica. La importancia de este problema fue claramente percibida por Jorge Sabato, quien propuso, como modelo orientador de las estrategias de desarrollo, un "triángulo de interacciones" entre los vértices correspondientes al gobierno, el sector productivo y las instituciones científicas y académicas.

Para una comprensión cabal de todo lo ocurrido, no es posible omitir la mención al traumático proceso político de los países latinoamericanos, en especial a partir de mediados de la década de los sesenta. El rostro de aquel Estado latinoamericano mostraba un fondo común de autoritarismo, rigidez social, desigualdad, dependencia y crisis económica.

La crisis de la década los ochenta, que para la mayor parte de los países latinoamericanos condujo al retorno de la democracia, ha sido también denominada como la "década perdida" en su economía. Rota la confianza en la existencia de un camino propio hacia el desarrollo, se aplicaron políticas centradas en el ajuste, la estabilización y la apertura de las economías, así como en las privatizaciones y la reducción del papel del Estado, que fueron consideradas como un paso necesario para intentar aprovechar las oportunidades que presuntamente ofrecía la globalización.

Una palabra merece esta última: ¿no tiene la culpa de lo que ocurre? ¿No es en alguna medida consecuencia de los procesos de acumulación a escala mundial? La fuga de talentos a la que se ven sometidos los países latinoamericanos es, en parte, consecuencia de los desaciertos en la gestión de las políticas en ciencia y tecnología pero expresa también la fuerza de atracción de las economías de los países industrializados que conduce a despojar al mundo en desarrollo de parte de los recursos humanos altamente capacitados que con esfuerzo formaron.

La globalización ha sido presentada por muchos de sus panegiristas como la fase más avanzada de la difusión social de la ciencia y sus beneficios. Se trata, sin embargo, de una globalización basada más en la competitividad que en la cooperación (Petrella). Muchos hechos dan cuenta de que el modelo de globalización que tiende a consolidarse refuerza relaciones asimétricas y profundiza la exclusión de sectores sociales, países y regiones. Este modelo pone de manifiesto que la difusión social del conocimiento está mediada por intereses y por relaciones de poder y que éstas son inseparables de la problemática científica y tecnológica estrictamente dicha. ¿Cómo separar un problema ético, en principio asociado al riesgo, como el de la investigación en alimentos transgénicos, de los intereses productivos y

comerciales que enfrentan a los países europeos con otros como la Argentina, productores de soja transgénica? Sería una ingenuidad pensar que detrás de ese debate sólo hay una toma de conciencia de la sociedad civil sobre los riesgos a los que los somete el avance de la ciencia.

#### 4. Nuevos horizontes para la difusión social de la ciencia

En los países más avanzados, la sociedad parece haber renovado actualmente su confianza en que la ciencia será capaz de cumplir sus promesas de contribuir con ingentes beneficios al desarrollo de la economía y de la calidad de vida. El constante aumento de los presupuestos para investigación da cuenta de ello. La dirigencia latinoamericana también parece reconocer, con mayor claridad que en otros momentos históricos, que el conocimiento científico y tecnológico es un factor decisivo para la transformación económica y social.

En efecto, la región da señales de ponerse en movimiento y tratar de incorporarse a la tendencia internacional hacia la sociedad del conocimiento. El considerable aumento del presupuesto en ciencia y tecnología que está llevando a cabo Brasil, el mejoramiento de la gestión de los sistemas públicos, de los que la RICYT puede dar testimonio, el incremento de la presencia latinoamericana en las principales bases de datos del mundo, la coherente política de Chile y los éxitos –todavía puntuales– en la exportación de ciertos bienes intensivos en conocimiento, como satélites y reactores nucleares, alcanzados por Argentina muestran que América Latina comienza a enfocar estos problemas con una mirada renovada.

Hay que enfatizar que en los últimos diez años los países de América Latina han invertido ciento treinta y cinco mil millones de dólares en ciencia y tecnología. De esta suma, más de noventa mil millones financiaron investigación. ¿Es eso mucho o poco? Sin duda alguna, para un continente pobre y con grandes carencias sociales se trata de una suma muy importante. La pregunta que necesariamente sigue a aquella es: ¿qué valor tiene hoy el conocimiento adquirido con tanto

esfuerzo? ¿En qué medida las sociedades latinoamericanas se beneficiarían de esa inversión? Difundir socialmente el conocimiento acumulado por las comunidades científicas es una obligación que surge de la necesidad de saldar una deuda social. Construir sólidos vínculos con la sociedad es lo único que da legitimidad a la ciencia y justifica el esfuerzo que los países están realizando y deben realizar aún en mayor medida.

Una lección que surge de la experiencia de hacer ciencia en Latinoamérica es que las estrategias orientadas hacia objetivos voluntaristas, como los de “cerrar la brecha”, no son realistas y están basadas en una idea de autosuficiencia que resulta completamente inadecuada en el mundo actual. El camino a recorrer es el que pasa por construir una agenda en ciencia y tecnología a partir de las necesidades de la población. Esto no equivale a privilegiar la investigación aplicada sobre la básica; equivale a considerar tal distinción como obsoleta. Reconocer la primacía de lo social permite recomponer un sentido que se perdió: la ciencia es un recurso con el que los pueblos pueden contar.

Como colofón, cerrando la reflexión del caso latinoamericano, es conveniente reafirmar que en ciencia no existe un “camino único”, que lo imitativo es una condición del subdesarrollo y que ningún país puede renunciar a la búsqueda de un sendero propio: el que sale al encuentro de la propia sociedad; la real, la de pertenencia de sus científicos, y no una abstracción idealizada. Sin embargo, en el marco del juego dialéctico de lo global y lo local, es necesario también que los científicos de esos países se integren en forma creciente en redes internacionales. Solamente a partir de este doble movimiento los científicos podrán mantener los pies apoyados en la realidad de la sociedad a la que pertenecen y, a la par, rescatar el *ethos* del conocimiento universalmente compartido, el que a su vez garantiza que la práctica científica se aproxime a los más altos niveles internacionales.

Madrid, noviembre de 2003.

# CIENTÍFICOS Y EDUCADORES

Jorge E. Allende

Es un grato privilegio participar con la Fundación Española de Ciencia y Tecnología y con mi apreciado y admirado amigo, Federico Mayor Zaragoza en este evento que es parte de la celebración de la semana de la ciencia en España.

*Cuando analizamos el contrato implícito entre la comunidad científica y la sociedad de nuestros países, podemos preguntarnos qué recibe – cómo se beneficia- cada parte de ese contrato.*

Los científicos recibimos varias muy importantes ventajas de nuestra sociedad:

- a) Libertad para investigar -saciando nuestra natural curiosidad- dentro de un amplio marco sólo limitado por consideraciones de la ética y el respeto a los derechos de otros
- b) Recursos financieros y humanos para llevar adelante nuestras investigaciones
- c) Un cierto reconocimiento social

A cambio de esto ¿qué le entregamos a la sociedad?

1) Nuevos conocimientos. Algunos de utilidad directa lo que permite aplicarlos en la solución de problemas de desarrollo socio-económico. Otros de una aplicación más distante pero que contribuyen al acervo de la sociedad y la humanidad sobre el hombre y la naturaleza que nos rodea. Son aportes al desarrollo cultural de nuestros países.

Pero hay un segundo aporte que los científicos podemos hacer a la sociedad que consiste en transferirle una manera de razonar, de plantear y contestar preguntas, de buscar evidencias y datos que nos acerquen a la verdad, de una actitud crítica y objetiva de ver las cosas, de una gran tolerancia a las opiniones y una gran irreverencia a los dogmas y a la autoridad por la autoridad.

En otras palabras, este segundo aporte de la ciencia a la sociedad está en la transmisión de sus actitudes y valores que debiera hacer a los ciudadanos enfrentar la vida y sus problemas de una manera diferente y debería hacer a la sociedad más libre, como un todo.

Esta es la principal razón por la que todos los niños y jóvenes debieran recibir una excelente y profunda educación en ciencias, no importa si van a ser chóferes, carpinteros, historiadores, economistas, abogados, ingenieros o médicos. No importa que en breve plazo no recuerden las ecuaciones, la estructura de las bases del ADN o los elementos de la tabla periódica. En estos tiempos es facilísimo encontrar toda esa y muchísimas más informaciones en el internet, literalmente con la punta de los dedos. Lo que si importa es que recuerden los métodos de la ciencia y su compromiso con la verdad y su incesante búsqueda.

Por eso estamos preocupados, porque en el siglo XXI, en la era de la ciencia y el conocimiento, nuestras sociedades y países no están entregando ese tipo de educación científica a nuestros niños y jóvenes y nosotros, los científicos, no estamos haciendo lo suficiente para mejorar esa situación.

¿Por qué soy tan taxativo en decir que en general la educación en ciencias es deficiente?

Pues porque todos los estudios nos dicen que aún en los países más avanzados –Francia, Suecia, Estados Unidos para mencionar algunos- la educación en ciencias tiene niveles inadecuados, ni para qué referirnos a lo que ocurre en los países en desarrollo de iberoamerica y de otras regiones donde el analfabetismo científico es tristemente generalizado.

¿A qué se debe esto? No tenemos tiempo de analizarlo en profundidad pero si enumeraré tres causales que contribuyen a esta situación:

- a) La primera es fácil de entender: la vertiginosa velocidad del avance científico. Para nosotros los científicos es imposible mantenernos al día, excepto en nuestra pequeñísima sub sub especialidad. Es evidente que es mucho más difícil para los maestros y profesores que cubren grandes áreas o toda la ciencia y, sin embargo, los niños quieren hablar sobre el genoma humano, sobre las células madre o sobre los organismos genéticamente modificados.

- b) La segunda razón tiene que ver con la formación de los profesores. En la mayoría de los países ha habido una trágica separación entre las instituciones que forman a los maestros y profesores de enseñanza básica y media y las universidades o Institutos de Investigación donde se hace ciencia.

En Chile ha habido una proliferación de Universidades. En 1981 teníamos 8 y ahora tenemos más de 60. Las Universidades donde se hace investigación científica significativa no son más de 5 o 6. Desgraciadamente estas Universidades de investigación forman a muy pocos profesores de ciencias. Un total de 6-8/año. El grueso de los profesores se forman en las llamadas Universidades Pedagógicas que tienen poca o nula investigación. Esto quiere decir que los profesores de ciencia egresan de su formación sin haber tenido un contacto directo con investigadores científicos. Es, por lo tanto, imposible pedirles que ellos puedan transmitir la fascinación, la gran aventura que es la ciencia, a sus alumnos.

- c) En tercer lugar está la explosiva masificación que ha experimentado la educación en muchos de nuestros países. En Chile, por ejemplo, el grupo etario que comprende las edades de 14 a 18 años está asistiendo e un 90% a la enseñanza secundaria. Antes era una minoría que recibía esta educación. Esto es una excelente noticia, sin duda. Pero debería haber sido acompañada de una reforma del currículo ya no dedicada a una élite que iba a seguir carreras universitarias, sino dedicada a una formación integral de toda la población. Este cambio no ha ocurrido y se sigue atiborrando a los niños y jóvenes de información obsoleta e inútil, sin darle énfasis a lo que importa, la experiencia formadora de cómo avanza en ciencia.

El resultado de una deficiente educación en ciencias es una sociedad que no entiende el valor de la ciencia, la necesidad de la ciencia, las motivaciones de la ciencia. Si combinamos esa ignorancia por parte de la sociedad con el poder que adquiere el conocimiento y la ciencia y el impacto que sus aplicaciones tienen en todos los ámbitos de la actividad humana, obtenemos lo que Carl Sagan denominó una mezcla explosiva y resulta en un rechazo y un temor de la sociedad hacia la ciencia. Una triste muestra de ese temor y rechazo queda demostrado en un estudio internacional que se hizo en más de diez países con niños entre 11 y 13 años en que se les pidió dibujar a un científico. [1, 2]

Como se puede ver las primeras figuras sacadas del libro Ciencia y Sociedad del gran científico brasileño, Leopoldo de Meis, la opinión de la mayoría de los niños sobre los científicos es muy negativa, nos ven como genios malignos dedicados a torturar animales o a fabricar bombas. Es un poco el reflejo del científico de Hollywood, desde el Dr. Frankenstein hasta Parque Jurásico.

Afortunadamente, este oscuro panorama sobre la educación en ciencias tiene un rayo de luz. En años muy recientes se ha generado un movimiento mundial que está revolucionando la forma como se enseñan las ciencias. Curiosamente ese movimiento que podemos identificar como la Educación en Ciencias Basada en Indagación (conocido con la sigla ECBI) ha surgido de la Academies de Ciencias. El shock causado por la publicación del libro "A Nation at Risk" de la Comisión Nacional de Excelencia en la Educación en Estados Unidos en que se demuestra el deterioro de la educación en general y en matemáticas y ciencias en particular, motivó a la National Academy of Sciences de Estados Unidos y a la Smithsonian Institution a generar el Proyecto Science for All Children. La filosofía de ese proyecto, que gradualmente se ha expandido al 15 % de los distritos educacionales de ese país, ha sido adoptada por Francia. La historia notable es que en esto intervienen dos Premios Nobel en Física –Leon Lederman, noteroamericano, que invita a Dr. Charpack, francés, a Chicago a ver las experiencias educativas tipo ECBI en esa ciudad. Es tanto el entusiasmo que esta metódica despertó en Charpack que regresa a Francia y convence a la Academia de Ciencias de Francia a generar un proyecto similar que ellos llaman "La main à la Pâte" manos en la masa y que habiéndose iniciado en 1996 ya se ha diseminado por todo ese país.

Más recientemente, se ha incorporado la Academia de Ciencias de Suecia, la de la China y la de la India y en Iberoamérica la Fundación México-Estados Unidos en varios estados mexicanos, en Brasil y Colombia se están iniciando proyectos similares. La Academia Pontificia de Ciencias del Vaticano ha analizado el problema y ha sacado una declaración oficial instando a todos los países y gobiernos a darle importancia a mejorar el nivel de la educación en ciencias y ha destacado los valores morales que impulsa la ciencia.

En Chile, nuestra Academia Chilena de Ciencias ha sentido la responsabilidad de la comunidad científica en la solución del problema y con la ayuda de las Academies de Estados Unidos y Francia y la Fundación México-Estados Unidos ha generado un Proyecto Piloto de educación en ciencias basada en indagación que se inició recién en Marzo de este año

2003, con participación activa de científicos y educadores.

### [3 – Aquí vemos la misión del Proyecto]

En que consiste esto de la educación en ciencias basada en indagación. La filosofía es muy simple y es que los niños aprenden importantes conceptos de la ciencia haciendo preguntas, haciendo predicciones, haciendo experimentos, analizando los resultados, sacando conclusiones y elucubrando sobre lo que esas conclusiones implican para generar otras preguntas. En otras palabras aprenden ciencia haciendo lo que los científicos hacen.

Otros componentes claves son desde luego los profesores,

[En la siguiente ilustración 4 se ven a los profesores trabajando codo a codo con los niños]

ellos se comprometen con un cambio radical en la manera de enseñar, dejando que los niños aprendan por si solos, siendo sólo facilitadores del proceso, pero con un perfeccionamiento constante de cómo guiar al grupo y estimular a los niños. En este programa piloto en cada escuela tenemos monitores cuya misión

[En la siguiente 5 vemos a monitores trabajando con profesores y niños]

es darle apoyo constante y una oportunidad de perfeccionamiento continuo a los maestros y profesores.

[En este proyecto incluimos dos módulos: Química de los alimentos 6 y Propiedades de la materia 7]

y Además se incluye una permanente evaluación del sistema y una integración de los temas con el currículo de ciencias.

Otro aspecto clave es que para llevar a cabo esta metódica no se necesita instalar laboratorios sofisticados en las escuelas, se usa la misma sala de clase, donde se re-ordenan los bancos y mesitas para que los niños trabajen en grupos de 4.

[Figuras 8 –14 – La primera figura (8) muestra la sala de clases como la encuentran los niños – grupos de 4 – cada grupo tiene una caja con todos los materiales que van a usar. En los siguientes vemos a los niños trabajando (9). Parte de ese trabajo es hacer predicciones (10) y escribirlas – lo hacen en ese papel café que colocan en la sala – trabajan en grupo con mucha concentración (11, 12). Anotan sus resultados en sus cuadernos de ciencias (13) y después comparan los resultados de los diferentes grupos (14) – ven que los grupos tienen los nombres de famosos científicos (Galileo, Einstein, Faraday). Pueden apreciar la variación de la

densidad del agua lo que es un concepto valioso sobre la precisión de las medidas]

Los materiales son muy simples se llevan en una caja a la clase y se distribuyen a los grupos. Son algunas probetas de plástico, algunos moldes para hacer cubos de hielo en las congeladoras, unas lupas y tal vez lo más sofisticado sea una balanza.

El costo por alumno, por módulo que dura un semestre es de alrededor de US\$ 2-3, es decir el costo de un texto barato. Hay guías para los alumnos y para los profesores que se entregan impresas.

Nuestro proyecto piloto se inició este año con 1000 niños en 6 escuelas de la Municipalidad de Cerro Navia. Cerro Navia es una de las comunas más pobres en el sector poniente de Santiago, donde el desempleo supera al 20% y donde hay serios problemas sociales. El próximo año, el proyecto aumentará a 4000 niños en 24 escuelas. Por el momento estamos usando módulos en propiedades de la materia y en química de los alimentos con niños de 6 y 7 año de educación básica o primaria.

A pesar que llevamos unos pocos meses en este proyecto, estamos entusiasmados con los resultados y estamos convencidos que esta metódica es realmente buena.

### ¿Qué hemos visto?

Hemos visitado las escuelas y hemos conversado con los niños, con los maestros y profesores y con los directores de las escuelas. Hay una opinión unánime que este proyecto es un muy positivo cambio.

[15 - En esta fotografía se ve al Ministro de Educación en una visita que hicimos juntos a una de las escuelas]

A continuación les muestro algunas imágenes que recogen lo que dicen y piensan los niños.

[16 – 28 – Igual que en el experimento de Leopoldo de Meis, se le pidió a los niños que dibujaran un(a) científico(a). Aquí vemos lo que dibujaron: (16) un viejito con ideas que le salen de la cabeza, formulas y un laboratorio; (17) una científica muy bonita con gorra y aparatos de vidrio muy complicados con líquidos de diferentes colores; (18) un científico muy moderno con formulas y muchos mecheros; (19) científicos limpiando hiroglifos en rocas; (20) una científica muy chiquitita que necesita varios pedestales para subir al mesón – sonriendo; (21) modernísimo laboratorio –

delantal con muchos botones – muchas mujeres;(22) una astrónoma muy bonita de pelo largo esta observando a un marciano; (23) la otra también sonriendo y en un pedestal; (24) el siguiente dibujo es una pareja de científicos que parecen estar haciendo un pase de baile; (25) otra pareja muy elegantes con un laboratorio muy ordenado. Las últimas 3 muestran lo que ellos piensan de los científicos: (26) este dice: “Para mi es una persona que sabe mucho porque investiga cosas muy importantes para ellos y para la gente o sea nosotros los niños”; (27) El siguiente dice “los científicos son personas que crean cosas para el bien de nosotros”; (28) El último dice: “Mi científico esta tratando de crear cosas nuevas para que la gente tenga más facilidad de utilizar cosas”]

Podemos contrastar estos dibujos de los científicos con los que vimos antes. La opinión de los niños sobre la ciencia y los científicos es muy diferente.

Estas expresiones las hemos visto en persona con la alegría y ojos brillantes que estos niños nos muestran lo que saben sobre densidad, masa y volumen. En química de los alimentos nos muestran el análisis del contenido de glucosa de diferentes alimentos y nos hablan de las proteínas de la leche y el trigo.

Los profesores están al mismo tiempo entusiasmados y aporreados porque sienten que para enseñar las otras materias no cubiertas por los módulos no pueden volver al viejo esquema de enseñar en base a clases declamatorias y con los alumnos pasivamente escuchándolos.

Es notable también que los Martes y los Jueves, los días que tienen clases de ciencia, la asistencia de los niños sube significativamente porque no quieren perderse esto que les parece tan entretenido.

Pienso que los científicos tenemos que trabajar muy activamente con los profesores y educadores para que la visión que los niños y por medio de ellos toda nuestra sociedad tiene sobre la ciencia refleje la maravillosa, útil y entretenida que es. El dialogo entre ciencia y sociedad se facilita muchísimo si hay una sólida y profunda educación en ciencias. Este es un formidable aporte para retribuir a la Sociedad todo lo mucho que nos entrega a los científicos.

Al final quiero reconocer los aportes fundamentales que a este proyecto ha hecho la Dra. Rosa Devés, científica, y las Profesores Patricia López y Elizabeth Liendro del Ministerio de Educación. Patricia me facilitó estas lindas fotografías que he mostrado.

# LA GALLINA DE LOS HUEVOS DE ORO COMO CRIARLA Y COMO MATARLA

Mario Bunge

Me propongo defender dos tesis. La primera es que la investigación científica es la gallina de los huevos de oro. La segunda es que hay maneras de criarla, y otras tantas de matarla.

## **1. La investigación básica es el motor de la cultura intelectual y la madre de la técnica.**

La investigación básica consiste en la búsqueda de la verdad independientemente de su posible uso práctico, el que acaso jamás llegue. Es la investigación que hacen los matemáticos, físicos, químicos, biólogos, científicos sociales y humanistas. Es sabido que la investigación básica alimenta a la técnica sin ser técnica, porque la técnica diseña medios para cambiar el mundo en lugar de estudiarlo.

El distintivo de la American Association for the Advancement of Science es un par de círculos concéntricos. El círculo central es dorado y simboliza la técnica mientras que el anillo que lo rodea es azul y simboliza la ciencia. La idea es que la ciencia nutre a la técnica. Esta idea podría ampliarse, inscribiendo el círculo en un cuadrado que simbolice la cultura moderna.

En efecto, nuestra cultura, a diferencia de las anteriores, se caracteriza por su dependencia de la investigación básica. Si ésta se detuviera, ya por falta de vocaciones, ya por falta de fondos, ora por censura ideológica, ora por decreto, nuestra civilización se estancaría, y pronto decaería hasta convertirse en barbarie. Baste recordar lo que sucedió con la ciencia básica bajo el fascismo, y con la biología, la psicología y las ciencias sociales bajo el stalinismo. Sirvan esas experiencias nefastas para alertar contra la confusión que esconde el barbarismo "tecnociencia", de moda entre los sociólogos del conocimiento que no saben distinguir la ciencia de la técnica.

Las mejoras, los avances menudos, la elaboración de ideas básicas, pueden planearse y encargarse. En cambio, los grandes inventos, como los grandes descubrimientos conceptuales, no pueden planearse ni encargarse, porque son producto del ingenio estimulado por la curiosidad.

Es posible programar una máquina o una tarea rutinaria, pero es imposible programar un cerebro original. Lo que sí es posible es educar un cerebro receptivo e inquieto. Esto es lo que hace todo intelectual disciplinado: él va esculpiendo su propio cerebro a medida que va aprendiendo y creando.

Puesto que la espontaneidad no es programable, hay que darle oportunidades antes que órdenes. Hay que fomentar la curiosidad, y con ella la creatividad científica o artística sin esperar resultados inmediatos. La exigencia de resultados inmediatos garantiza la mediocridad, el desaliento, e incluso el fracaso.

Por ejemplo, ciertos gobiernos actuales pretenden hacer la guerra al terrorismo, sin entender que es imposible hacer la guerra a células secretas, y sin entender que los terroristas, como los cruzados, no lo son de nacimiento, sino que son productos de ciertas circunstancias y de una educación fanática.

El terrorismo, tanto el de abajo como el de arriba, no terminará si no se transforman esas circunstancias y si no se hace un esfuerzo por entender la psicología y la sociología del terrorista. Tanto en política como en medicina, más vale prevenir que curar. Y cuando se trata de curar hay que buscar y emplear remedios eficaces en lugar de grasa de culebra. Y eso requiere investigación seria antes que receta ideológica. A su vez, los resultados de la investigación se hacen esperar.

Siempre hay que esperar para cosechar frutos, sean comestibles, sean conceptuales. Por ejemplo, Apolonio describió las secciones cónicas unos 200 años a.C., pero nadie las usó con provecho hasta que Galileo empleó la parábola para describir la trayectoria de las balas, y Kepler la elipse para describir las trayectorias planetarias. Transcurrieron casi 18

siglos entre la investigación matemática y sus primeras aplicaciones. Hay café instantáneo pero no puede haber fruto instantáneo del cafeto.

Las investigaciones desinteresadas de Ampère y Faraday no rindieron frutos prácticos sino cuando Henry inventó el motor eléctrico. Las ecuaciones de Maxwell y las mediciones de Hertz sólo sirvieron para entender el electromagnetismo, hasta que Marconi las usó para inventar la radio. Thomson, el descubridor del electrón, no pudo anticipar la industria electrónica. Rutherford, el padre de la física nuclear, nunca creyó que sus trabajos darían lugar a la ingeniería nuclear ni a las plantas nucleares.

Otro ejemplo: los inventores de la física cuántica no soñaron que ella serviría para diseñar ordenadoras. y, con ellas, un nuevo sector poderoso de la industria. Crick y Watson no previeron la emergencia de poderosas firmas biotécnicas pocas décadas después de anunciar la estructura del ADN.

La unión de la ciencia con la técnica es tan íntima, que no se puede mantener facultades de ingeniería al día sin el concurso de departamentos de matemática, física, química, biología y psicología. Por ejemplo, el bioingeniero que se ocupa de diseñar prótesis tiene que aprender bastante anatomía y fisiología humanas, y el experto en administración de empresas tiene que aprender bastante psicología, sociología y economía.

La historia de la ciencia y de la técnica sugieren algunas moralejas de interés para quienquiera que se interese en políticas culturales. He aquí tres de ellas.

Primera: Es deseable fomentar la ciencia básica, no sólo para enriquecer la cultura, sino también para nutrir la técnica, y con ella la economía y el Estado.

Segunda: Puesto que el conocimiento humano es un sistema, en el que toda componente interactúa con otros constituyentes, es preciso fomentar todas las ramas de la cultura intelectual, así como promover la construcción de puentes entre ellas.

Tercera: La ciencia y la técnica no avanzan automáticamente, a despecho de las políticas culturales, sino que son muy sensibles a estas políticas. Por este motivo, hay que averiguar cuáles son sus estímulos y sus inhibidores. Empecemos por estos últimos.

## 2. Los 7 enemigos de la investigación básica.

Sugiero que los principales enemigos de la ciencia básica son los siguientes.

- 1/ *Mala enseñanza de la ciencia*: autoritaria, datista, memorista, y tediosa.
- 2/ *Educadores y administradores miopes*, que ignoran que no se puede descuidar ninguna rama importante del conocimiento, porque todas estas ramas interactúan entre sí, por lo cual las especialidades estrechas son efímeras.
- 3/ *Pragmatismo*: creencia de que se puede conseguir huevos sin criar gallina. Los gobiernos norteamericanos más retrógrados recortaron los subsidios a la investigación en ciencias sociales, pero conservaron o aumentaron los subsidios a las ciencias naturales. Se estima que cerca de la mitad de los aumentos sensacionales de la productividad industrial norteamericana ocurridos desde el fin de la segunda guerra mundial se deben a que los gastos en investigación básica ascienden al 3 % del producto interno bruto, o sea, varias veces lo que gasta España.
- 4/ *Neoliberalismo* y el consiguiente debilitamiento de las organizaciones estatales, en particular las universidades nacionales. El ejemplo canadiense es elocuente: el gobierno conservador de la década del 80 decretó que los científicos tendrían que buscar fondos en el sector privado. Dado que no los encontraron, el resultado neto de esta política utilitarista es que los gastos por estudiante han disminuido en un 20%, en tanto que los gastos norteamericanos han aumentado en un 30% durante el mismo período. El gobierno liberal inició una rectificación de este

curso desastroso, pero obró tarde e insuficientemente. Mientras tanto, centenares de investigadores emigraron, y miles de estudiantes desistieron de estudiar ciencias.

- 5/ *Oscurantismo tradicional*: fundamentalismo religioso, ciencias ocultas, homeopatía, psicoanálisis, etc., y la censura ideológica concomitante. Por ejemplo, el gobierno actual de la India, comprometido con la religión hindú, ha promovido los estudios universitarios de astrología y de medicina védica. Otro ejemplo es la restricción a la investigación de las células totipotentes para complacer a unos teólogos retrógrados.
- 6/ *Oscurantismo posmoderno*: “pensamiento débil”, retoricismo, deconstruccionismo, existencialismo, y la filosofía femenina que considera la ciencia, y en general la racionalidad y la objetividad, como “falocéntricas”.
- 7/ *Constructivismo-relativismo* en filosofía, sociología e historia de la ciencia, doctrina que niega la posibilidad de hallar verdades objetivas, e imagina trampas políticas tras los teoremas más inocentes, con lo cual desanima la búsqueda de la verdad, lo que a su vez empobrece la cultura.

Dejemos ahora estas reflexiones y admoniciones pesimistas, y veamos qué puede hacerse para promover la búsqueda de la verdad por la verdad.

### **3. Qué hacer para promover la investigación básica.**

Propongo que una manera de promover el avance del conocimiento básico es adoptar, elaborar y poner en práctica las medidas siguientes:

- 1/ *Enseñar más ciencia, y enseñarla mejor*, en todos los niveles, así como montar museos y espectáculos científicos.
- 2/ *Aumentar los subsidios* a la investigación básica, particularmente en los sectores más descuidados.

- 3/ *Ofrecer becas* a estudiantes interesados en ramas descuidadas o emergentes de la ciencia básica, tales como matemática, física de líquidos, química teórica, neurociencia cognitiva, socio-economía, sociología política, economía del desarrollo, investigación operativa, sociolingüística, y filosofía exacta.
- 4/ *Reforzar la participación de investigadores* en el diseño de políticas culturales y planes de enseñanza.
- 5/ *Aliviar a los investigadores* de tareas administrativas.
- 6/ *Denunciar las imposturas intelectuales*, tales como el “creacionismo científico” y las medicinas alternativas, y fomentar en cambio el pensamiento crítico, el debate racional y la divulgación científica.
- 7/ *Resistir el movimiento de privatización de las universidades*. Las funciones específicas de la Universidad son producir y difundir conocimiento, no dinero; por consiguiente, la Universidad debe seguir siendo dirigida por académicos, no por empresarios, burócratas ni comisarios, así como las empresas deben seguir siendo dirigidas por empresarios, no por investigadores, burócratas ni comisarios.

Termino. De todos los sistemas que constituyen una sociedad, el cultural es el más vulnerable a los choques económicos y políticos. Por esto, es el que hay que manejar con mayor cuidado y alimentar con mayor dedicación, sin esperar otros rendimientos inmediatos que su propio enriquecimiento.

Dada la centralidad de la ciencia en la cultura y la economía modernas, es aconsejable adoptar la política del gobierno surcoreano. Cuando la economía surcoreana entró en crisis, hace pocos años, en lugar de recortar los subsidios a la investigación básica, el gobierno norcoreano resolvió incrementarlos hasta alcanzar el 5% del PIB. El resultado está a la vista: la producción científica surcoreana sobrepasa hoy a la india, pese a que la ciencia india empezó un siglo antes que la coreana.

No es que el dinero genere ciencia, sino que, sin él, la ciencia languidece. Quien quiera comer huevos, que alimente a su gallina. Y quien desee preservar una buena tradición deberá enriquecerla, porque la permanencia sólo se consigue a fuerza de cambios.

## EL RETO SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Rafael Rangel Aldao

El conocimiento reemplaza al dinero como moneda de curso legal en la producción de riqueza, jamás habría sido tan acertado el aforismo “saber es poder”, la ciencia como base primordial de ese poder en un mundo altamente interdependiente permite lograr beneficios o perjuicios a escala global con una velocidad y precisión sin precedentes. La sociedad mundial es hoy una sola entidad entrelazada por redes complejas donde el rico es cada vez más rico, muy pocos nodos dominan todas las conexiones de la red, el pobre –la inmensa mayoría de los nodos- apenas tiene acceso directo a muy pocos otros, su mundo es pequeño, haciéndose mayor la diferencia día tras día. Los nodos ricos lo son porque detentan conocimientos en forma de destrezas, saber-hacer, tecnologías, visión de conjunto o de futuro, mercados, amistades, e influencia –silenciosa o no- sobre los centros de poder. Los nodos pobres –en conexiones- lo son en la práctica por tener el monopolio de una ignorancia creciente en magnitud y escala, cada vez saben menos los más.

La propia dinámica del conocimiento aumenta esa brecha en forma inexorable, presenciamos un cambio de paradigma heurístico del reduccionismo a la síntesis, de soluciones focales hacia sistémicas, de disciplinas científicas aisladas hacia fusiones dispares nunca vistas, del investigador aislado a redes virtuales de práctica, el científico romántico y los grupos de trabajo quedaron atrás. El aumento de complejidad es abismal, su velocidad centelleante, las interconexiones de la red global tienen un efecto multiplicador fortaleciendo solo a los centros de saber, la escasez de conexiones de los nodos pobres les negaría el acceso a la frontera científica, la Internet sería para ellos apenas una ilusión, no entenderían un nuevo lenguaje que se enriquece cada día, ni tendrían como practicarlo por estar aislados, excluidos. La nueva biología es un ejemplo emblemático del paradigma sistémico, la secuenciación del genoma humano se hizo a menor costo y tiempo por la unión de varios centros de excelencia, de apenas cinco países –los más ricos- , y esto solo fue posible cuando ocurre la fusión de biología molecular con la computación para dar lugar a la bioinformática. Los resultados, sin

embargo, demostraron elocuentemente las limitaciones del reduccionismo, no entendimos “lo que es ser humano con solo mirar al genoma” como habrían falsamente anticipado varios Premios Nobel, tampoco salieron genes mágicos para prevenir o curar enfermedades sino mayores enigmas científicos y tecnológicos. El siguiente paso, el Proteoma Humano, tampoco dará las soluciones esperadas, de allí que los biólogos hayan recurrido a sus contrapartes de la física teórica (redes complejas), las matemáticas (teoría de caos, procesos estocásticos), la ingeniería (flujos dinámicos no lineales), manufactura de precisión (nanorobótica), informática aún más compleja (algoritmos genéticos), la computación, para dar origen a la naciente biología sistémica. La biodiversidad es otro caso elocuente, a diez años del tratado de Río, surgieron empresas de alta tecnología que no requieren la exploración de ecosistemas tropicales pues son capaces de hacer “evolución dirigida”, es decir reproducir biodiversidad en el laboratorio. Igualmente, sustituyen la experimentación animal por la simulación “in silico”, la biología digital.

Los cambios científicos repercuten en grandes mutaciones tecnológicas como las que experimenta la biotecnología, que a solo tres décadas de su nacimiento se parece muy poco a lo que fue en sus inicios, tanto que es posible que aquella desaparezca muy pronto al concluir su fusión con la biología sistémica, la digital, la nanotecnología, y varios tipos de otras tecnologías. Los países en desarrollo, sin embargo, aun no se percatan de estas transformaciones, ni los organismos multilaterales tampoco, ambos permanecen asidos a modelos agotados, actúan como si fijaran su atención en una oruga sin reparar en la ulterior metamorfosis en mariposa, esta, a diferencia de aquella, es bella, vuela, propaga el polen, y hasta puede modificar el clima. Así de diferente es la nueva biotecnología –aún sin nombre- con respecto a la que se gestó y desarrolló a finales del siglo pasado. No menos grande es la creciente brecha de percepción y conocimiento entre ricos y pobres.

Del epicentro científico se produce un efecto dominó extendido más allá de la tecnología para afectar la industria y los servicios potenciado y acelerado, además, por la dinámica propia de mercados globalizados. La consolidación de grandes sectores industriales y de servicios, como el farmacéutico, químico, alimentos, bebidas, agrícola, bancario, seguros, y telecomunicaciones, entre otros, no es más que la expresión comercial de la teoría de redes complejas, y las fusiones que ocurren en la ciencia. Los nodos grandes amplían sus conexiones, se comen a los chicos, son más

ricos, se produce otra síntesis. Es así como también se disipan los límites de la industria y el comercio, como acontece, por ejemplo, con las megafusiones de la industria de alimentos, agroquímica, farmacéutica, y la nueva biotecnología para dar origen al negocio del Bienestar. Los alimentos, ahora son nutricoséuticos, farmalimentos, productos naturales saludables, estimulantes, antidepresivos, y bebidas funcionales, para preservar la salud; los sembradíos, biofábricas de insumos industriales, productos farmacéuticos, combustibles, químicos y biotextiles ecológicamente amigables.

Los servicios de telecomunicaciones absorben la banca, seguros, aviación, turismo, ocio, y el control remoto del hogar, siguiendo, por supuesto la teoría de redes complejas, mayor poder en menos manos. Los medios de comunicación masiva hacen lo propio, dos *networks* o redes televisivas dominan al mundo occidental, una sola del mundo árabe tiene alcance global sin requerir traducción pues ese trabajo se lo hacen gratuitamente las otras dos en un solo idioma, el inglés. El dominio político global se ejerce desde un solo nodo, de allí parten y se entrelazan todas las conexiones, por allí también circula mas de un tercio de las publicaciones científicas del mundo, se entrelazan los hilos por donde fluye mas del noventa por ciento del conocimiento, la propiedad intelectual, o los capitales del planeta.

En la filantropía ocurre lo mismo, la ineficiencia de los organismos multilaterales de la posguerra mundial, provoca una ética agresiva para ayudar al pobre a escala global y, de paso, darle sostenibilidad a los negocios de países ricos. Ese apoyo directo, salvando barreras gubernamentales y la corrupción local, hace surgir al “emprendedor social” cuyos mercados futuros (y retorno de la inversión) estarían garantizados por los poderosos nodos patrocinantes. La ayuda no es otra cosa que conocimientos con beneficios tangibles para el pobre, medicinas o medios de producción, solo que la propiedad intelectual nunca deja las manos de quien la ofrece, al menos no totalmente. El emprendedor social sigue la misma lógica de negocios que su contraparte mas conocida del mundo tecnológico, ambos se impulsan por capitales de riesgo y la apropiación legal del conocimiento, solo que el primero no procura para sí beneficios estrictamente económicos pues ya es rico, este multimillonario moderno se apoya en el complejo entramado de interdependencias que le ofrece la globalización para beneficiar a los pobres, particularmente los niños del mundo.

Irónicamente, son los países mas necesitados los que ponen las mayores trabas a la transferencia de tecnologías avanzadas que requieren para su propio desarrollo. La paradoja ocurre por la exigencia de requisitos regulatorios, engorrosos, fuera de contexto, de tal complejidad y costo que imposibilitan el ensayo de tecnologías por los países necesitados, mucho menos aprovecharlas. Es interesante, sin embargo, que la mayor parte de la propiedad intelectual no pertenezca a multinacionales sino a universidades dispuestas a licenciarlas. Habría menor exclusión. La transferencia tecnológica, según el Banco Mundial, ha sido el principal impulsor del crecimiento económico en aquellos países que han podido capturar importantes segmentos del creciente mercado global de exportaciones basadas en altas tecnologías. Brasil, China, India, Tailandia, México, Malasia, y Filipinas, son ejemplos de contribuciones importantes a su producto interno bruto a base de usar el conocimiento científico y tecnológico (por aumento de la demanda privada). El obstáculo mental para que esto ocurra, sin embargo, es muy grande pues se sigue considerando al desarrollo científico y tecnológico como algo separado del marco económico y social, como si aquél se produjera en un vacío.

Esta cita en Madrid, procura un diálogo entre la ciencia y la sociedad a todos sus niveles, hemos avistado el poder del conocimiento científico, la magnitud y velocidad de los cambios, el reto social que supone, y la dimensión de la responsabilidad que enfrentamos, sin embargo, las barreras que impiden un acuerdo fructífero son igualmente formidables. La sociedad ha volcado un interés inusitado en la ciencia porque afecta la vida cotidiana, la privacidad del individuo, e inclusive hasta su propia libertad de escogencia y su salud. Los gobiernos también declaran una intención de impulsar el conocimiento científico aunque en su afán no siempre bien sustentado, confunden la ciencia con simples aplicaciones tecnológicas –*commodities*– como la informática, computación, y telecomunicaciones, dejando de lado la producción de conocimientos. La sociedad civil organizada, cuestiona la ética de la ciencia moderna por razones perfectamente legítimas, aunque muchos de sus argumentos técnicos no tengan el soporte de hechos comprobados o siquiera razonablemente probables, como ocurre con el debate sesgado y fútil del principio de cautela (un principio con mas de veinte definiciones!) y los alimentos derivados de cultivos transgénicos. En ambos casos, los estudios técnicos contradicen el discurso manido de grupos de opinión que tienen alcance global. Los medios de comunicación, por su parte, tienen sus propios esquemas y visión del tema, quizás mas amplios y

eclécticos, producto de líneas editoriales que en forma de oligo-nodos acaparan la atención pública, igual ocurre con la literatura popular de la ciencia.

Se impone, entonces, un nuevo diálogo sobre el impacto social del conocimiento científico a escala universal, con una visión sistémica, en lenguaje accesible pero unívoco, donde participen los distintos actores de esta sociedad globalizada. Como hacerlo efectivo es el gran reto de este debate, y también del comienzo de siglo.

# CIENCIA, MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA

Vladimir de Semir

Los medios de comunicación se han convertido en una pieza fundamental para la transmisión del conocimiento científico al público y para la configuración de una cultura científica en la sociedad. Jane Gregory y Steve Miller en su publicación "Science in Public"<sup>5</sup> nos recuerdan que "incluso los museos científicos más importantes, como por ejemplo el Museo de Historia Natural de Londres, sólo pueden esperar tener tantos visitantes en todo un año como los que ven una única edición del programa semanal divulgativo *Horizon* (BBC) de televisión."

El eurobarómetro "Europeos, ciencia y tecnología" de diciembre de 2001 ha mostrado claramente cuáles son las fuentes de información – no excluyentes entre sí - sobre temas científicos para los ciudadanos de los estados miembro de la UE:

TV: 60.3%  
 Prensa: 37%  
 Radio: 27,3%  
 Escuela y universidad: 22,3%  
 Revistas científicas: 20,1%  
 Internet: 16,7%

Los medios de comunicación han sustituido por tanto prácticamente de forma exclusiva la diversificación de las muchas fuentes de información que alimentaron los primeros días de la transmisión del conocimiento científico en siglos anteriores. Otros datos avalan este hecho: 85,8% de los habitantes de grandes ciudades reciben información sobre avances científicos, médicos y tecnológicos de la televisión, la prensa, periódicos o revistas especializadas, radio e internet, y sólo un grupo limitado de personas incorpora los libros, las conferencias sobre divulgación científica y

<sup>5</sup> Jane Gregory & Steve Miller *Science in Public: Communication, Culture and Credibility* Nueva York: Plenum Press, 1998 (p. 211)

las visitas a los museos de ciencia como fuentes adicionales en su acceso a la cultura científica.<sup>6</sup> Esto independientemente de la calidad y retención conceptual que se realiza en cada caso, ya que es evidente que una visita a un museo implica una predisposición y actitud receptiva que no se da, en principio, cuando uno está sentado pasivamente ante un televisor.

Es interesante conocer con cierto detalle la segmentación por países en el citado eurobarómetro para conocer cuáles son las fuentes de información sobre temas científicos preferidas en cada caso (los datos correspondientes a España ocupan la quinta columna):<sup>7</sup>

	BE	DK	GE	GR	ES	FR	IR	IT	LU	NL	AU	PO	FI	SW	UK	EU15
TV	63.6	60.6	67.7	62.2	52.5	64.6	61	48.8	42.3	59.4	64.6	59.1	59.1	66.2	60.4	60.3
Prensa	37.3	39.3	43.9	30.1	25.8	34.7	39.1	28.1	29.5	49.2	41.2	22.8	50	46.4	42.2	37
Radio	29.7	22.7	25.5	33	33.6	33.7	39.6	15.9	24.4	35.7	41	28.3	21.4	24.6	25.6	27.3
Escuela	24.8	27.9	14.2	28.7	24.7	17.4	20.5	34.3	19.1	26.9	14.3	19.1	26.6	23	22.9	22.3
Revista	20.9	16.9	15.4	13.2	16.9	20.8	14.4	33.1	13.9	21.2	16.1	8.1	22.4	21.2	18.7	20.1
Internet	18.4	15.8	13.7	10.4	13.5	9.5	20.3	23.7	14.3	23.3	16.4	13.7	18.3	14.1	22.8	16.7

El eurobarómetro también aborda una serie de preguntas referentes a las actitudes hacia los diversos medios de información científica y los resultados fueron los siguientes:

	Acuerdo	No acuerdo	No saben
Prefiero ver programas de televisión sobre ciencia y tecnología antes que leer artículos sobre este tema	66.4	23.8	9.9
Casi nunca leo artículos sobre ciencia y tecnología	60.6	33.5	6.0
Hay demasiados artículos y programas sobre ciencia y tecnología	18.0	65.8	16.1

<sup>6</sup> Encuesta de la Concejalía "Ciudad del Conocimiento" - Ayuntamiento de Barcelona, septiembre del 2001

<sup>7</sup> Los datos completos del eurobarómetro "Europeos, ciencia y sociedad" pueden ser consultados en [www.upf.es/occ/cat/Eurob-eng1.doc](http://www.upf.es/occ/cat/Eurob-eng1.doc)

Los desarrollos científicos y tecnológicos a menudo se presentan demasiado negativamente	36.5	39.1	24.4
La mayoría de periodistas que tratan temas científicos no tienen los conocimientos ni formación necesarios	53.3	20.0	26.7

La primera consecuencia es que dos tercios de los europeos “prefieren ver programas de televisión sobre ciencia y tecnología antes que leer artículos sobre ese tema”, lo cual proporciona una respuesta coherente con la elección abrumadora de la televisión que hemos visto anteriormente. Aproximadamente el mismo número de encuestados (60.6%) afirman que “en pocas ocasiones leen artículos sobre ciencia y tecnología”. Sin embargo esta respuesta sólo la dan el 48,6% de las personas que han cursado estudios durante más tiempo (que dejaron la escuela o la universidad cuando tenían más de 20 años). Esta baja tasa de lectores declarados, no implica que haya “demasiados artículos y programas sobre ciencia y tecnología”, opinión que es rechazada por el 65.8% de los encuestados y el 75,9% de los que han realizado estudios durante más tiempo.

En cuanto a las preguntas relacionadas con la calidad de la información proporcionada por los medios, el 36,5% de los europeos creen que “los desarrollos científicos y técnicos se presentan demasiado negativamente” pero una proporción mayor (39.1%) está en desacuerdo. Además, el 53,3% cree que los periodistas que escriben sobre temas científicos no tienen los conocimientos o formación adecuados.

Estas opiniones demuestran que el 25% de los europeos cree que la información científica es demasiado pesimista y que los periodistas no están bien formados. Este punto de vista no varía en función de la edad. Sólo es ligeramente superior entre las personas que se definen como “informadas” e “interesadas” por la ciencia (31.5%).

## El público se siente poco informado

Con el objetivo de comprender las actitudes de los europeos hacia la información científica de forma más precisa es interesante combinar el grado de información y los términos de interés exteriorizado:

Informado e interesado	29.1
Interesado pero no informado	14.7
Ni informado ni interesado	45.8
Otros	10.4

Cuando se combinan estos resultados podemos ver que ligeramente menos del 75% de los europeos (29,1%) afirman que están informados e interesados por la ciencia y la tecnología mientras que, en el otro extremo, el 45,8% cree que no están ni informados ni interesados. Finalmente, una proporción que se debe tener en cuenta (14,7%) busca información, puesto que estas personas declaran que están interesadas pero no informadas. Es destacable que esta tasa se halla en su máximo nivel en Grecia (25,5%).

Otras muchas encuestas además del eurobarómetro obtenidas de toda Europa<sup>8</sup> corroboran inequívocamente que el público general se siente atraído por la información científica, pero este interés no va unido a una sensación de estar bien informado por los medios de comunicación. De hecho, dos de cada tres ciudadanos europeos consideran que no reciben toda la información que querrían sobre los últimos avances científicos y tecnológicos, a pesar de que la mayoría revela un gran interés por aprender sobre ellos. Ésta es la conclusión general a la que se ha llegado tras leer el informe del eurobarómetro “Europeos, ciencia y tecnología”.

Hay que destacar que el Comisario Europeo para la Investigación, Philippe Busquin, afirmó al conocer los resultados del eurobarómetro específico sobre ciencia y sociedad que estos datos debían considerarse como «inquietantes», y animó a los estados miembro a que hicieran todo lo posible por dar la vuelta a esta tendencia. Los suecos, daneses y holandeses son los europeos más interesados por la ciencia, en oposición a la escasa atracción demostrada por los irlandeses y portugueses. Los españoles se sitúan en una posición intermedia. Paradójicamente, los alemanes, ciudadanos de un país científicamente avanzado, parecen mucho menos interesados en la investigación que los ciudadanos griegos.

## Acciones políticas

Desarrollar una economía y sociedad competentes y competitivas en el concierto mundial pasa sin duda alguna por una ciudadanía que entienda y apoye la apuesta por la ciencia y la tecnología y que además sea capaz de

<sup>8</sup> Por ejemplo se puede consultar la encuesta del Science and Media Center de abril 2002: [www.sciencemediacenter.org](http://www.sciencemediacenter.org)

utilizar las oportunidades que ofrecen en beneficio propio. Sin olvidar que se nos van a presentar muchos desafíos éticos relacionados con el avance del conocimiento científico que van a obligar a tomar una u otra dirección a los correspondientes responsables políticos, y en los que la consulta con la ciudadanía no va a poder ser obviada. Por ello no es una exageración considerar como una prioridad el impulso de la cultura científica y tecnológica en los diferentes ámbitos políticos para promover una ciudadanía competente y con suficiente criterio crítico capaz de influir en que los gestores políticos puedan adoptar decisiones correctas en beneficio de todos. El propio modelo democrático puede estar en juego.

Así lo ha entendido la Comisión Europea. Una vez decidido que los estados miembro deben converger en el año 2010 hacia el 3 por ciento del PIB con destino a la investigación científica y tecnológica, se ha puesto el énfasis en la promoción de la cultura científica y tecnológica como una herramienta necesaria para alcanzar este objetivo.

En efecto, es importante destacar en este sentido que en la Cumbre Europea celebrada el 2002 en Barcelona la medida, evaluación y promoción de la cultura científica se definía como uno de los frentes de actuación que hacía falta potenciar. Como hemos visto, previamente, el año 2001, el Eurobarómetro Ciencia y Sociedad mostraba que dos tercios de los europeos se consideran mal informados sobre ciencia, y ponía de relieve la clara disminución de vocaciones científicas entre los y las jóvenes, un factor considerado muy crítico para el progreso de la UE.

Ante esta situación, la Comisión Europea ha diseñado dos herramientas concretas –el Plan de Acción Ciencia y Sociedad y el amplio programa Benchmarking sobre políticas nacionales de investigación<sup>9</sup>– que sitúan la promoción de la cultura científica como una línea de actuación prioritaria, y recomienda a los diversos gobiernos europeos emprender programas específicos para el impulso de la cultura científica. En el apartado concreto de los gobiernos, destacan las recomendaciones siguientes:

1. Los gobiernos tendrían que liderar la promoción de la cultura científica y de la comprensión pública de la ciencia, creando para ello

<sup>9</sup> Estrategia Ciencia y Sociedad de la Comisión Europea:

<http://europa.eu.int/comm/research/science-society/index>

Plan de Acción Ciencia y Sociedad: <http://europa.eu.int/comm/research/science-society>

Benchmarking Research Area: <http://www.cordis.lu/era/benchmarking.htm>

un equipo específico para el diseño, puesta en marcha y seguimiento de programas en esta área.

2. Los gobiernos tendrían que hacer un esfuerzo especial para acercar a las mujeres la información sobre ciencia.

3. Los gobiernos tendrían que instigar medidas adecuadas para incentivar la participación del público en discusiones, debates y decisiones relativas a los usos futuros y a las líneas de investigación científica.

Por lo que respecta a la crisis de vocaciones científicas, el 13 de mayo 2003 el Senado español aprobó el Informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas<sup>10</sup> que destaca el descenso en el nivel de conocimiento de ciencias entre los alumnos de secundaria, bajo nivel que ha vuelto a ponerse de manifiesto en la última edición de los exámenes de Selectividad. El Informe afirma que las Administraciones Públicas tienen que promover iniciativas que garanticen a todos los estudiantes –de ciencias y de letras– los conocimientos científicos básicos, tanto teóricos como prácticos. En este sentido, de entre sus recomendaciones destacan las siguientes:

- Superar la tradicional separación entre ciencias y letras, y tener presente el referente humanístico en la enseñanza de las ciencias, considerando el conocimiento científico como una parte fundamental de la historia del hombre.
- Fomentar la creación de infraestructuras científicas y de cultura científica (parques científicos, parques naturales, jardines botánicos, museos y casas de la ciencia).
- Impulsar la divulgación científica a través de los medios de comunicación y de las instituciones públicas y privadas.

Se trata, pues, de acabar con la dicotomía, consolidada a lo largo del siglo XX, que nos hace hablar de cultura a secas (arte, humanidades y ciencias sociales) y de cultura científica como algo diferente. Esta división ya fue

<sup>10</sup> Boletín Oficial de las Cortes Generales, núm. 660, 22 mayo 2003.

<http://www.rsme.es/comis/educ/senado/10660.pdf>

definida en 1959 por C.P. Snow, científico y alto funcionario público británico, en el documento *Two cultures* que, con toda certeza, ha sido el de mayor impacto en relación al papel de las ciencias en la sociedad. A pesar del casi medio siglo de historia del debate, éste continúa en plena vigencia.

Existe una única cultura, entendiendo como tal el conjunto de conocimientos e ideas que nos ayuden a entender el mundo en que vivimos. Así, la integración de la cultura científica es condición indispensable para poder ser personas competentes en la emergente sociedad del conocimiento y para el reequilibrio entre el poder y el saber.

Por tanto, no se trata sólo de conseguir el difícil objetivo del aumento significativo del presupuesto destinado a investigación científica en la mayoría de estados, como por ejemplo España que actualmente se sitúa en el 1 por ciento solamente, hay que empezar por establecer un compromiso de complicidad con la ciudadanía. Todos hemos de entender el porqué de este esfuerzo y colaborar a que se haga efectivo influyendo en los poderes públicos. Además – insistimos – todos hemos de estar en situación de subirnos al carro de los importantes cambios que se están produciendo en nuestras formas de trabajo y de vida social.

La realidad es que estamos lejos de que la cultura científica y tecnológica sea entendida como una prioridad política cuando bajamos al nivel de la administración política de cada país, región o ciudad en el marco europeo. Hay un enorme trabajo a realizar a todos los niveles: acciones de gobierno (estatal, autonómico, municipal), educación formal e informal, comunidad científica, industria y empresa, medios de comunicación, programas culturales y todos los muchos otros agentes involucrados. Es verdad que se han realizado en los últimos años muchas iniciativas destinadas a la difusión de las ciencias - museos científicos, semanas de la ciencia, etc. – pero ello no es suficiente. La cultura científica y tecnológica ha de entrar a formar parte de los programas políticos, como lo hizo en su momento el medio ambiente y la sostenibilidad.

En Portugal, por iniciativa del anterior responsable del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Mariano Gago, se estableció el “Programa 5%”, que consistía en dedicar este porcentaje del presupuesto de investigación pública a mejorar la percepción social de las ciencias. Los diferentes ministerios de Ciencia de los últimos gobiernos españoles han emprendido también un programa de ayuda a la difusión de las ciencias, algo más

modesto en conjunto que el caso portugués, y así lo hacen otros países, pero ello no es suficiente. La cultura científica y tecnológica – seguimos insistiendo - ha de entrar en los programas y acciones de gobierno.

En Francia hace mucho tiempo que existe una sensibilidad cultural y social relacionada con la cultura científica que se manifiesta en muchos programas y acciones. Ahora el salto a la acción política ha llegado al máximo nivel como manifiesta un reciente informe de la Comisión de Asuntos Culturales del Senado de Francia<sup>11</sup> en el que se concluye que “la diseminación de la cultura científica y tecnológica en la sociedad debe ser una prioridad nacional”.

En España, la Generalitat de Catalunya planteó una propuesta pionera en 1989 al crear por voluntad del consejero de Cultura de la época, Joan Guitart, una Comisión para el Estímulo de la Cultura Científica que desarrolló un fecundo e innovador programa durante unos años hasta que el consejero fue sustituido. Fue una lástima que se truncara esta iniciativa, aunque en una pequeña parte fue continuada por la Fundación Catalana para la Investigación, sobre todo en la coordinación de la Semana de la Ciencia de Cataluña. Otras comunidades autónomas como la de Madrid también mantienen programas propios. Sin embargo, en la mayoría de estos casos la continuidad de la promoción de la cultura científica y tecnológica es frágil y pende del fino hilo de la sensibilidad de un determinado político que asume un programa propio. No es el resultado de una acción firme de Gobierno, aspecto que sólo se logrará cuando la cultura científica entre de verdad en los programas políticos y sea asumido en el seno de un departamento en forma de dirección general o agencia específica. Sin embargo, hay que señalar el esfuerzo que en los últimos años vienen efectuando el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Fundación Española de Ciencia y Tecnología, indistintamente, con programas destinados a impulsar la difusión de las ciencias subvencionando acciones en todo el territorio español.

Merecen comentarios aparte equipamientos culturales de museología científica como los que han llevado a cabo la Comunidad de Valencia con su majestuosa Ciudad de las Artes y de las Ciencias o la importante labor difusora de las ciencias que impulsa el alcalde Paco Vázquez de A Coruña, que ha convertido - con la inteligente y entusiasta colaboración de Ramón

---

<sup>11</sup> La culture scientifique et technique pour tous: un priorité nationale  
[www.senat.fr/rap/r02-392/r02-392.html](http://www.senat.fr/rap/r02-392/r02-392.html)

Núñez - a esta ciudad gallega en una referencia europea con su Casa de las Ciencias, el Museo del Hombre y el Acuario Finisterrae-Casa de los Peces (centros que sin duda tendrán una continuidad en un futuro próximo con nuevas propuestas similares). Esta eclosión de science centers – en la mayoría de los casos no se trata exactamente de museos – también ha tenido una importante proyección en otras capitales españolas por iniciativa pública, como es el caso del Parque de las Ciencias en Granada. Y no hay que olvidar los numerosos museos locales que han ido abriendo sus puertas en los últimos años en pequeñas localidades y que poseen un importante impacto en el turismo cultural local. En este campo hay que citar sin duda a la red de museos dispersos por la geografía catalana del Museo Nacional de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña, en la que colaboran en muchos casos los municipios involucrados, como por ejemplo es el caso del Museo de las Minas de Cercs, en la comarca del Berguedà.

Posiblemente el Ayuntamiento de Barcelona sea el primero en haber roto esta fragilidad con la que la cultura científica se ha incorporado hasta ahora a la acción política de gobierno. En 1999 se creó una nueva concejalía, denominada de Ciudad del Conocimiento, en cuyo programa político de actuación 1999-2003 - por tanto asumido por el gobierno municipal en su conjunto – ha figurado la promoción de la cultura científica y tecnológica. Y de la la voluntad del nuevo Gobierno municipal surgido de las elecciones municipales de mayo 2003 se confirma el compromiso de continuar esta línea: no sólo se ha consolidado la Concejalía de Ciudad del Conocimiento sino que se ha creado un específico Comisionado de Cultura Científica, integrado en el Instituto de Cultura de Barcelona, para desarrollar programas encaminados a la integración de las tradicionales dos culturas (literaria/humanista y científica/tecnológica) en una sola. Una iniciativa que la Comisión Europea valoró en su día como una buena práctica política en el campo de la cultura científica. En este caso también se debió a la sensibilidad y voluntad personal de un político, el alcalde Joan Clos. Ya antes de acceder al cargo, cuando era primer teniente de alcalde y se preparaba para sustituir al alcalde olímpico Pasqual Maragall, en una de sus primeras entrevistas en calidad de candidato a la alcaldía respondió así a la pregunta de si iba a poner el acento en una Barcelona científica: “Bueno, los conceptos de lo científico y de lo humanístico ya no están hoy tan diferenciados. Pero es verdad que me gustaría estimular el papel científico de Barcelona. Me preocuparía que la ciudad perdiera el tren en lo referente a las biotecnologías o las telecomunicaciones, y estaría encantado de contribuir también a la popularización de la ciencia. En

realidad, estaría encantado de contribuir a una reconciliación del público con el conocimiento, que me parece uno de los retos más urgentes de nuestra época” (El País, 21 de septiembre de 1997).

Convendría que el ejemplo de la ciudad de Barcelona, una urbe con ganada fama de innovadora, se consolide en el marco de la nueva concepción de ciudad vivero de ideas y de oportunidades que está asumiendo, y sería ideal que se extendiera al conjunto de Cataluña y de España. Para ello es necesario que la promoción de la cultura científica y tecnológica sea asumida como una acción de gobierno de la futura Generalitat que surja de las elecciones autonómicas de otoño 2003 y del nuevo Gobierno español en marzo de 2004. Quizá así colaboremos a que la mancha de aceite de la cultura científica y tecnológica se desparrame por toda Europa, y no por un simple azar sino por la necesidad de que Europa tenga personalidad propia, y sus estados miembro también, en ese nuevo mundo del siglo XXI que algunos nos quieren globalizar sin argumentos o con los simples argumentos de su egoísmo. La cultura científica y tecnológica también ha de servir para luchar contra ese peligro.

## Un sector poco estudiado

En el ámbito europeo, existen pocos estudios sobre cómo los medios de comunicación transmiten temas científicos a la sociedad, pero hay diversos trabajos que determinan que los medios de comunicación trivializan en exceso la información científica y tienden a convertir las noticias científicas en un espectáculo. Fundamentalmente por el fast thinking que imponen los medios audiovisuales y “la circulación circular de la información”, tal como lo ha definido el sociólogo francés Pierre Bourdieu<sup>12</sup>, independientemente del grado de dificultad que la recontextualización del discurso científico plantea a la divulgación de las ciencias. Esto con frecuencia reconvierte a las noticias científicas en simples anécdotas y puede comportar un cierto grado de desinformación.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Bourdieu P. (1996) *Sur la télévision* París: Raisons d'Agir Éditions

<sup>13</sup> - House of Lords (2000) *Science and Technology Third report*

<http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldscitech/38/3801.htm>

- De Semir, Vladimir (2000) “Periodismo científico, un discurso a la deriva” *Revista iberoamericana de Discurso y Sociedad, volume 2 number 2* Barcelona: Editorial Gedisa

Por otro lado, es patente que el volumen de noticias científicas que aparecen en los medios de comunicación ha aumentado de forma considerable en los últimos años. Un buen ejemplo empírico lo tenemos en el estudio denominado “Informe Quiral” que cubre las noticias sobre medicina y salud publicadas en los cinco periódicos españoles más leídos (El País, ABC, El Mundo, La Vanguardia y El Periódico).<sup>14</sup> Este análisis pone de relieve que el número de noticias médicas y sobre salud ha experimentado la siguiente evolución desde 1997:

1997	1998	1999	2000	2001	2002
5.984	8.706	11.135	11.945	11.199	15.037

Así pues, entre 1997 y 1999, el número de noticias sobre medicina y salud se dobló en la prensa española, para estabilizarse posteriormente hasta el 2001 y volver a dar un salto cuantitativo significativo en el 2002 (los criterios de selección de noticias fueron obviamente los mismos y abarcaron desde noticias breves hasta artículos de opinión).

El estudio revela asimismo el hecho de que el número de periodistas especializados en los periódicos mencionados casi no ha variado. Esto significa que algunos redactores científicos han tenido que gestionar y elaborar prácticamente 200 artículos, concretamente en el año 2000. El problema fundamental en este punto es evidente: ¿Se pueden mantener las normas de calidad sin invertir en recursos humanos? ¿Los periodistas aplican las suficientes normas de calidad, rigor y profundidad cuando es necesario cubrir un número tan grande de noticias? ¿Diversifican suficientemente sus fuentes en beneficio de una mejor información?

## Cambios profundos en la forma de difundir la ciencia

- Tristani-Potteaux, Françoise (2001) “Du laboratoire au citoyen: les trois étapes de la communication scientifique” *CNRS Info n° 394 spécial 20 ans d’information et de médiation scientifiques* París: CNRS <http://www.cnrs.fr/Cnrspresse/n394/n394.htm>

<sup>14</sup> Informe Quiral: Medicina, Comunicación y Sociedad (1997, 1998, 1999, 2000, 2001 y 2002) Barcelona: Observatorio de la Comunicación Científica-Universidad Pompeu Fabra ([www.upf.es/occ/cast](http://www.upf.es/occ/cast))

Todo ello en una coyuntura en la que se están produciendo cambios profundos en la difusión de las noticias sobre ciencia. El uso de internet y los comunicados de prensa transmitidos por correo electrónico han supuesto un notable aumento en las noticias que se distribuyen desde de fuentes originales como son las revistas especializadas y que constituyen una referencia para los periodistas. Un trabajo de análisis publicado por *The Journal of the American Medical Association*<sup>15</sup> señalaba que los periodistas están claramente influidos por los comunicados de prensa de estas revistas (*press releases*), aspecto que influye de forma determinante en la simplificación de los mensajes que llegan al público. Al mismo tiempo, se debería reflexionar sobre si todos los temas que aparecen en estas revistas de referencia son realmente importantes o buscan simplemente un cierto impacto mediático, proceso que a medio y largo plazo puede afectar de forma negativa a la divulgación de la ciencia y a la imagen que el público se hace del avance científico. En 1995, cuando Philip Campbell se convirtió en director de *Nature* en sustitución de John Maddox declaró, “*Nature* continuará su búsqueda de la excelencia científica y del impacto periodístico”<sup>16</sup>. ¿Son estos dos objetivos realmente compatibles para una publicación científica de referencia?

Podríamos poner muchos ejemplos en el campo del conocimiento científico y médico de noticias que de ser simples probabilidades los periodistas convirtieron inmediatamente en verdades noticiables, y que han acabado en el rápido olvido con el paso del tiempo, el tiempo del periodismo, no así en el científico. Otro motivo de reflexión: el casi nulo seguimiento que hacen los medios de las propias noticias que un día incluso fueron portada, aunque con el tiempo se demuestre que no merecían ese tratamiento informativo ya que no eran verdades, con la relevante carga de desinformación que esta práctica induce entre los receptores, la mayoría de los cuales se quedan con la idea recibida y la añaden a su acervo cultural, creándose así representaciones erróneas del conocimiento ¿Alguien se acuerda de la famosa “bacteria jurásica” o de la no menos famosa “bacteria come carne humana” que se extendía por los hospitales? ¡Cuántos telediarios abrieron con estas noticias! ¡Cuántas portadas y páginas de periódicos se llenaron! Y para no dejar el mundo de las bacterias aunque

<sup>15</sup> Vladimir de Semir, Cristina Ribas y Gemma Revuelta “Press Releases of Science Journal Articles and Subsequent Newspaper Stories on the Same Topic” *JAMA*, 1998 Julio 15 - Vol280,Nº3

[http://www.ama-assn.org/public/peer/7\\_15\\_98/jpv80001.htm](http://www.ama-assn.org/public/peer/7_15_98/jpv80001.htm)

<sup>16</sup> Editorial de *Nature*, 14 de diciembre de 1995

en otro ámbito científico, ¿qué ha sido de la bacteria fósil de origen marciano – pretendida primera prueba de la existencia de vida extraterrestre – que la Nasa anunció haber descubierto en las nieves antárticas a bombo y platillo y que llenó minutos de telediario y portadas de medios de comunicación de todo el mundo?

Sin duda, el crecimiento de la información científico-médica-tecnológica en los medios ha ido paralelo con el interés que demuestra el público por todos los temas que tienen que ver con la innovación, el descubrimiento, nuevas terapias y políticas sanitarias. En el caso de la medicina resulta evidente que esta demanda del público no corresponde sólo a la lógica curiosidad sino que la implicación y preocupación por la salud propia y de las personas cercanas son determinantes en esta actitud social. Numerosas encuestas sobre la percepción pública de las ciencias, de las tecnologías y de la medicina y salud demuestran en esta cuestión tomas de posición muy similares de las poblaciones en diferentes países del mundo.<sup>17</sup>

Esta conjunción de la omnipresencia de los medios de comunicación, del interés subjetivo de la opinión pública y de la gran difusión de las investigaciones científicas médicas por mediación de las revistas de referencia –que inundan actualmente las redacciones de los medios de comunicación con sus propios comunicados de prensa (press release) en los que avanzan a los periodistas especializados los temas que van a publicar, en búsqueda de una notoriedad mediática que redunde en la propia revista de referencia– motiva una gran generación de expectativas en la sociedad, sobre todo en todo lo que tiene que ver con la medicina y la salud. El caso de la aparición de la infección por el virus del sida en los años 80 y su continua presencia en los medios de comunicación puede ser un buen ejemplo para ilustrar esta situación. Expectativa que puede llegar a configurar un factor distorsionador de la formación de la opinión pública y de la cultura científica y sanitaria de la población, ya que en muchos casos se está cayendo en la banalización al ofrecer posibles avances científicos en forma de noticias que tienen más de anecdótico que de otra cosa, sin perspectiva y contextualización. Un buen ejemplo de ello lo constituye el abuso que los medios realizan de los avances en el conocimiento genético, producto de las muchas investigaciones que se publican continuamente en

<sup>17</sup> Jon Miller, Rafael Pardo y Fujio Niwa *Public Perceptions of Science and Technology* Bilbao: Fundación BBV, 1997

revistas de referencia sobre el descubrimiento de “el gen de...” – desde la mucoviscidosis a la propensión a la violencia y un largo etcétera... incluido la propensión a la... ¡infidelidad! –, con el consiguiente impacto en el público que recibe tales informaciones, impacto que, por un lado, puede crear falsas expectativas de “curación” y, por otro, una clara trivialización de determinados descubrimientos científicos. Sin que se pueda menospreciar el factor de cansancio y desánimo de la sociedad cuando una y otra vez oye hablar de “vías esperanzadoras de tratamiento y curación” que luego no se traducen en nada efectivo.

Este es un proceso que comienza a preocupar. Dominique Terré, filósofa de la ciencia e investigadora del Centre National de Recherche Scientifique de Francia, reflexiona sobre ello en su libro “Les dérives de l’argumentation scientifique” (1998), en el que arguye que la divulgación científica “navega entre diversos escollos – que además pueden sumarse – como el realismo naif, que conduce a una cierta visión encantada del mundo, o la disimulación de la auténtica relación de fuerzas que subyacen en los descubrimientos o en los debates importantes, como puede ser la financiación de la investigación o la aplicación de las terapias génicas”. Dominique Terré considera que “la divulgación oculta el tiempo de la creación científica, su discurso, su razonamiento, su discusión y sus errores; sólo interesan los resultados y se promueve una imagen superficial de la ciencia”.

Quizá al mundo del periodismo científico le convenga reflexionar sobre la anécdota que se cuenta del famoso físico Richard Feynman:

Un periodista le instó en una ocasión a que le resumiera en pocas palabras las investigaciones que le habían llevado a obtener el premio Nobel, y Feynman no dudó en contestar: “si yo pudiera explicarle mis trabajos en dos minutos, seguro que no hubieran merecido el premio Nobel”. ¿Será incompatible la correcta transmisión del conocimiento científico con el discurso de la divulgación de las ciencias en el actual contexto de la fabricación de las noticias diarias?

## La situación en España

En este contexto, si examinamos la situación de los medios de comunicación en España, con una población de aproximadamente 40 millones de ciudadanos, los datos de penetración de la audiencia

publicados por el Estudio General de Medios<sup>18</sup> (abril 2002-marzo 2003, con un universo de la encuesta que es exactamente el de la población de 14 o más años, o sea 35.243.000 individuos) confirman la abrumadora influencia de la televisión: el 90,3 por ciento de la población tiene la televisión como fuente primordial de información y entretenimiento. Por otro lado, en España existen aproximadamente 5,5 millones de personas que compran específicamente revistas de divulgación, y el número puede aumentar hasta 7,5 millones si se incluyen las revistas especializadas en ordenadores e internet. Es muy significativo el hecho de que las revistas más vendidas en España (Pronto, Hola y Lecturas) vayan dirigidas a temas que se clasifican como “femeninos” y sobre “el corazón”, pero que la cuarta en esta clasificación de las más vendidas sea Muy Interesante, una revista de divulgación científica que mensualmente distribuye casi 300.000 ejemplares. Podemos afirmar con seguridad que Muy Interesante es una de las revistas a través de la que muchas personas (especialmente jóvenes lectores y lectoras) se interesan por temas científicos, incluso si este interés empieza a un nivel claramente popular, que más adelante puede dirigirles a la búsqueda de información científica en otros medios de comunicación. Datos de la revista profesional sobre medios de comunicación españoles Noticias de la Comunicación (marzo 2002) muestran que la distribución de difusión acumulada por segmentos temáticos está encabezada por las llamadas “revistas femeninas”, que suman 2.642.636 ejemplares (el 20,9% del mercado), y en segundo lugar figuran las publicaciones de “decoración” con 1.682.562 ejemplares (13,3%), ocupando el tercer lugar las publicaciones de divulgación científica, con 1.118.841 ejemplares, es decir, el 8,9 % del mercado.

Esta tendencia se mantiene e incluso se incrementa a favor de las revistas de divulgación. Los últimos datos del Estudio General de Medios atribuyen en marzo de 2003 a Muy Interesante una audiencia anual acumulada de 1.921.000 lectores, un 5 por ciento más que en el año anterior. De hecho, según la Oficina de la Justificación de la Difusión (OJD), en el período auditado entre julio 2001 y junio 2002, esta revista ha alcanzado un promedio de ventas de 271.109 ejemplares, cifra que la coloca en el primer puesto del ranking de revistas mensuales españolas. Por lo tanto, podemos afirmar que la divulgación científica goza de buena salud en el campo de las revistas, y no olvidemos que éste es sin duda un buen indicador del interés general del público ya que implica una actitud activa de compra

<sup>18</sup>[http://www.aimc.es/aimc.php?izq=egm.swf&pag\\_html=si&op=cuatro&dch=02egm/24.html](http://www.aimc.es/aimc.php?izq=egm.swf&pag_html=si&op=cuatro&dch=02egm/24.html)

selectiva, a diferencia de los diarios en los que los motivos de compra pueden ser muy variados o en el caso de la televisión que en buena parte corresponde a una acción pasiva de la audiencia aunque comporte la elección de un determinado programa.

¿Qué ocurre, pues, con la información científica en televisión, el mayor vehículo potencial de disseminación cultural? No existen estudios concretos sobre la presencia de ciencia en programas e informativos, pero según un reciente análisis de la revista Consumer<sup>19</sup> los telediaros españoles dedican en promedio el 45% de su tiempo a deportes y política – casi en partes iguales –, y sólo un 3,1% a la sanidad, un 2,3% al medio ambiente, y un 2,1% a la ciencia. Sumados los promedios, los temas relacionados con ciencia, medio ambiente, salud, sanidad y consumo disponen casi del mismo tiempo que el que se dedica a sucesos, o sea menos del 9% del total. Según los autores, «las conclusiones, aunque no sorprendan a nadie, invitan a una seria reflexión», ya que mientras el deporte y la política ocupan cerca de la mitad del tiempo de los informativos, otros temas de interés social apenas superan promedios del 3%.

El estudio fue realizado grabando los informativos de mediodía y de la primera edición nocturna de 15 cadenas de televisión, nacionales y autonómicas. Analizaron 15 700 noticias entre mayo y junio del 2001, lo que significó la grabación de más de 500 horas de informativos. De aquí, extrajeron los contenidos, el origen y ámbito de las informaciones, más el tiempo dado a la publicidad durante los telediaros.

Para clasificar las noticias se establecieron 16 temas. Después de los dos tópicos estrella: política y deportes, que acaparan la mitad del tiempo informativo, siguen cinco temas de interés medio: cultura, economía, sociedad, meteorología y sucesos, con promedios de entre el 7% y el 10% y, por último, los otros nueve temas incluidos en el estudio, que representan un 17% del total.

Como destaca el informe, «si se consideran las noticias culturales, sociales, de salud, de consumo, de seguridad, de medio ambiente y meteorológicas» como las más cercanas al ciudadano, «las cadenas más alejadas de éste son Canal+, ETB2 de Euskadi, Antena 3 y TVG de Galicia», sin que ninguna cadena destaque por ser cercana al ciudadano.

<sup>19</sup> *Consumer*, revista del consumidor que edita el Grupo Eroski, septiembre 2002 ([www.revista.consumer.es](http://www.revista.consumer.es))

En los ámbitos nacional y autonómico los resultados muestran porcentajes similares: ocho cadenas dedican más tiempo a deportes, y siete a política, aunque éste es el tema que en su totalidad acapara más minutos. Cabe destacar la excepción de TVE 2 en la cual, el segundo tema en importancia – después de la política – es la cultura, con un 21%, mientras que los deportes alcanzan sólo un 9%. En ciencia, sanidad y medio ambiente es la primera del ranking, dedicándoles un 11,1% de total de información.

A la luz de los resultados del estudio, parece contradictoria la poca importancia dada por los informativos a temas como la ciencia y la salud frente al esfuerzo de las políticas públicas europeas, que intentan fomentar el conocimiento de la ciencia y la tecnología entre los ciudadanos. La propia Comisión Europea está desarrollando campañas para acercar la ciencia y la tecnología al ciudadano, con el objetivo de lograr que en el año 2010, Europa se convierta en «la economía más dinámica basada en el conocimiento», según palabras del comisionado europeo de Investigación, Philippe Busquin. Pero al parecer, aun falta mucho camino por recorrer para que la ciencia, la salud y otros temas relacionados pasen a formar parte, al menos en España, del grupo de temas a los que los ciudadanos tienen fácil acceso desde los medios de mayor influencia.

Mientras tanto, como sugieren los realizadores del estudio, deberíamos pensar en las causas que explican por que entre los temas de interés de una sociedad desarrollada como la española pesan más los sucesos dramáticos o los tratados por la prensa del corazón que las informaciones sobre la salud y la ciencia, que paradójicamente se espera que sean los pilares de la economía nacional y europea dentro de pocos años.

### **Un ejemplo de buena práctica en una TV local**

En el proceso de benchmarking que ha realizado la Comisión Europea sobre la ciencia en el transcurso del año 2002<sup>20</sup>, en el capítulo dedicado a la difusión y percepción pública de la ciencia se incluye como un ejemplo de buena práctica para la disseminación de la ciencia el caso del canal local BTV de Barcelona.

Durante el año 2001, el citado canal de televisión municipal ofreció en diferido todos los martes por la noche al final de la emisión regular la conferencia íntegra que se realizaba por las tardes en el Ateneo de

Barcelona dentro del ciclo “La ciencia en la calle” promovido por la Concejalía de Ciudad del Conocimiento del Ayuntamiento de Barcelona. Esta iniciativa tenía por finalidad explicar “qué hacen y por qué hacen lo que hacen” los científicos y científicas de Barcelona con el fin de divulgar el interés intrínseco que posee la ciencia. Los datos de esta propuesta cultural son elocuentes de cuál puede ser uno de los caminos a seguir para impulsar la divulgación de la ciencia y de la fuerza que posee la televisión – aunque sea desde la modestia de un canal local – en este proceso. La asistencia a las conferencias en el Ateneo osciló entre 75 y 250 personas, según el tema. El seguimiento en las webs de los periódicos La Vanguardia digital y Diari de Barcelona on line - que colaboraron con el ciclo colgando de sus respectivas webs en castellano y en catalán los textos de las conferencias – fue de respectivamente 3200 hits mensuales de media en el primer diario citado y de 80 hits diarios de media, en el segundo. Por su parte las audiencias en televisión tuvieron una media de 27.000 personas, llegando en algún caso hasta 56.000, según el tema del que se trataba. ¡Seguramente pocas conferencias de ciencia han tenido en la historia de la divulgación audiencias de esta índole!

### **Un caso especial: las biotecnologías**

El crecimiento de la información científico-médica en los medios ha ido paralelo con el interés que demuestra el público por todos los temas que tienen que ver con la innovación, el descubrimiento, nuevas terapias y políticas sanitarias, y en general con el mundo de la medicina. El caso de las biotecnologías merece una atención específica dado su rápido desarrollo informativo en los medios de comunicación, que sin duda ha influido en ese gran aumento de noticias de índole médico y sanitario. Así es y no sólo en el ámbito español. Las empresas farmacéuticas y de biotecnologías han disfrutado en los últimos años de un rápido aumento de la cobertura mediática, principalmente en periódicos económicos y en las secciones de salud de periódicos generalistas. Clive Cookson, editor científico del Financial Times explica: “Aunque la ciencia y la medicina cada vez atraigan más la atención de los medios de comunicación, la cobertura a menudo aparece de una forma sesgada, ya sea por el abuso de noticias sobre “fármacos milagrosos” o por historias negativas generadoras de miedos sociales. Sin embargo, se piense lo que se piense de los periodistas, no se puede ignorar su impacto. Las noticias, positivas o negativas, afectan a las actitudes de los pacientes, a posibles premios

<sup>20</sup> <http://www.cordis.lu/rtd2002/era-developments/benchmarking.htm>

de investigación, a la satisfacción de los accionistas y a muchas cosas más”. Financial Times, referencia mundial del periodismo económico y financiero, muestra un aumento sostenido de la información relacionada con las biotecnologías en la década 1991-2000, pasando de 124 a 1117 artículos en este período. Un proceso que también se detecta en The New York Times, el periódico líder en Estados Unidos, que publicó 339 artículos sobre biotecnologías en 1991 y 637 en el 2000.

Esta tendencia no debe ser ajena al hecho de que en este último cuarto de siglo, en el mundo se ha producido un notable incremento de las publicaciones científicas, y muy especialmente en el ámbito biomédico. Mariano Barbacid, director del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas de Madrid, recuerda en un artículo sobre “Investigadores en España” que la productividad científica en España ha crecido espectacularmente: 4.182 artículos en 1981, 10.688 en 1990 y 23.461 en 1998. Así, la producción científica española representa el 2,9 % de la producción mundial, lo que nos sitúa en un digno quinto lugar entre los estados europeos.<sup>21</sup>

Sin duda, esta conjunción de omnipresencia de los medios de comunicación, del interés subjetivo de la opinión pública y de la gran difusión de un sostenido incremento de las investigaciones científicas – y muy especialmente las de índole médica - por mediación de las revistas de referencia motiva una gran generación de expectativas en la sociedad. Este aspecto no se puede disociar del a veces enorme salto cualitativo existente entre las expectativas que crean los propios investigadores con sus publicaciones especializadas y la realidad de la medicina que no sólo es transmitida a la sociedad sino que puede ser realmente practicada en función de criterios económicos y políticos.

Esta situación sin duda influye notablemente en la propia relación existente entre médico y paciente, el cual acude a la consulta médica casi con un parti pris o prejuicio que ha acumulado con la «formación cultural médica» que ha adquirido por influencia de los medios de comunicación de masas. Hoy acrecentada por la posibilidad de acceder a todo tipo de información en Internet, contrastada o no, con los peligros que ello entraña no sólo para la formación de una cultura científica y médica sino incluso de una correcta educación sanitaria.

---

<sup>21</sup> BARBACID M, “Investigadores en España”. En: Reflexiones sobre la ciencia en España. El caso particular de la Biomedicina. Barcelona, Fundación Lilly-Ars Medica, 2003; 89-104

## Ciencia en agencias de prensa

Las grandes agencias de noticias internacionales como Reuters, Associated Press, etc., y agencias de prensa nacional como EFE en España, LUSA en Portugal, DPA en Alemania o France Press en Francia son difusores importantes de información científica, médica, tecnológica y medioambiental. Desde hace algún tiempo, aproximadamente todos tienen una sección específica para estos temas. Sus noticias alimentan casi a todas las redacciones de forma continua: prensa escrita, radio y televisión. Por ello debe tenerse en cuenta su importante tarea difusora de conocimiento científico aunque su trabajo no sea visible para el público general. En grandes redacciones su presencia no es muy obvia porque las oficinas de prensa normalmente utilizan la agencia como fuente de inspiración de sus propias noticias, que son reescritas en la redacción, sin embargo el aviso inicial de la novedad procede de la agencia. Las radios y las televisiones les utilizan como fuentes, pero no muy a menudo mencionen su origen ni destacan la tarea de la agencia. Sólo en los periódicos que publican menos artículos, principalmente regionales, aparece la firma de las agencias de noticias. Debe destacarse que para dichos medios de comunicación – menos importantes, pero con una gran influencia en un territorio específico - las agencias de noticias son fuentes muy importantes para su tarea diaria informativa, porque sus redacciones cuentan con pocos periodistas, y no suelen tener periodistas especializados.

En ese sentido sería muy importante reconocer los contenidos científicos y tecnológicos de la información que ofrecen, así como sus fuentes y su impacto real en la difusión de la cultura científica. Estos datos de las agencias de prensa podrían ayudar a crear algunos indicadores útiles acerca de la percepción pública de la ciencia.

## Internet o la ruptura de la intermediación

En la historia del periodismo existen algunos hitos que han marcado decisivamente la evolución de los medios de comunicación. Uno de ellos fue el ataque japonés a Pearl Harbor (1941), que supuso un salto decisivo de la radio al retransmitir el discurso del presidente Franklin Roosevelt al Congreso, y que fue seguido masivamente por la nación estadounidense. El asesinato de John Kennedy (1963) también comportó un enorme

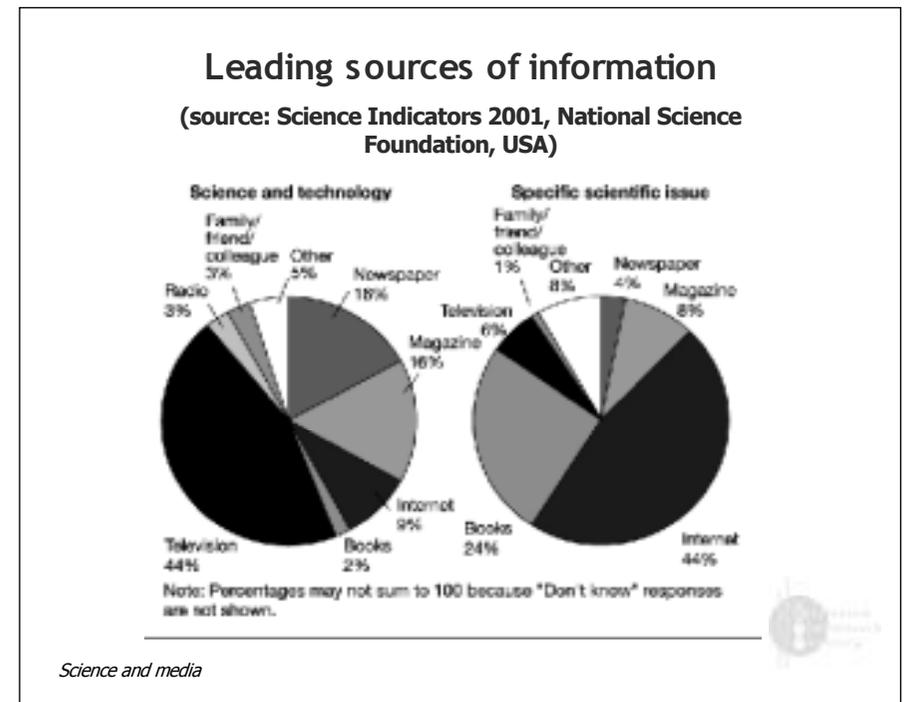
seguimiento ciudadano en todo el mundo, esta vez en la televisión. Y lo mismo ocurrió con la llegada del primer ser humano a la Luna (1969).

El 4 de julio de 1997 y los días que le siguieron marcaron un nuevo hito en esta historia. Esta vez el medio protagonista no fue ni la radio ni la televisión: el retorno a Marte mediante la nave Pathfinder y su espectacular minirover fue seguido por 45 millones de personas a través de Internet, lo cual lo convirtió en el acontecimiento de mayor magnitud en la hasta entonces corta historia de las web. Un centro de seguimiento del tráfico de información en la red de redes, existente en San Diego (California, EE.UU.), ha calculado que en algunos momentos se produjo un total de 80 millones de "hits" (contactos electrónicos) en la web de la Nasa y en otras vinculadas a informaciones sobre la misión. Algunos expertos han valorado que ello supuso el espaldarazo definitivo a la nueva era de los medios de comunicación interactivos, que muchos ciudadanos conectados eligieron para seguir la apasionante exploración del planeta rojo prácticamente en semidirecto. La posibilidad de ir más allá de la información estandarizada y pasiva que ofrece la televisión convencional para adentrarse en aspectos que cada uno puede ir seleccionando según su interés y curiosidad -y, sobre todo, en el momento deseado- son las claves del auge que vivió Internet aquellos días. Marte sigue siendo la nueva frontera que nos falta en nuestra capacidad de descubrimiento, pero forma ya parte de la nueva revolución de los medios, esta vez on-line.

Hemos querido poner este ejemplo para evidenciar el proceso que se abre con la nueva era de internet. La red supone un nuevo medio de divulgación con unas características y un potencial que pueden comportar un cambio radical en la relación de las fuentes originales de información y el gran público y que implicará una profunda modificación de hábitos de acceso a la información. El papel central y decisivo que hasta ahora han desempeñado los medios de comunicación convencionales en la intermediación del conocimiento está destinado a sufrir cambios muy importantes. En el caso que hemos explicado, la Nasa mediante su web no ha necesitado de ningún intermediario para acceder ampliamente a la opinión pública y viceversa. Este fenómeno se irá generalizando y los ciudadanos utilizarán este nuevo medio para ir directamente a aquellas fuentes que pongan en la red sus fuentes originales de información. Los intermediarios de la comunicación deberán evolucionar hacia nuevas fórmulas, por ejemplo los diarios se irán convirtiendo cada vez en más analíticos y suministradores de opinión, ya que las noticias – como ya ocurre en parte con la radio y la televisión - serán perfectamente conocidas con antelación a la compra de

un diario por los lectores. Internet supone un salto cualitativo respecto a los medios audiovisuales convencionales ya que ofrece una fórmula mixta de texto y de audiovisual que permite la captación de la información y su utilización en el momento que desea el usuario. Además, internet supone la posibilidad de recuperar a un sector de público joven que según los últimos datos del eurobarómetro se ha alejado tanto de las vocaciones científicas como en buena medida de la divulgación científica. Por ello, Internet debe ser un vehículo esencial en cualquier alternativa de acercamiento de la ciencia y de la medicina a la sociedad.

En este sentido son muy significativos los datos que nos ha ofrecido el último informe de la National Science Foundation norteamericana<sup>22</sup>. Es interesante observar cómo Internet se ha convertido ya en el caso de Estados Unidos en la primera fuente el público cuando se trata de ir a buscar más información específica sobre temas científicos, aunque la televisión ocupe también allí el primer lugar en el caso de la obtención - podríamos decir - pasiva de información.



<sup>22</sup> www.nsf.org

En el caso de España la penetración del uso de Internet, según el Estudio General de Medios, ya comienza a ser significativa con un 23,8 por ciento de la población que lo utiliza como fuente general de información. Esta cifra está muy alejada de la televisión (90,3 %), pero ya no tanto de los periódicos (38,8 %) y hace presuponer que, como en el caso de los Estados Unidos, Internet va a ser un medio para ir a buscar información suplementaria específica en todos los ámbitos, incluidas la ciencia, la medicina y la salud. De hecho así lo indica en general el uso que se le da: el acceso al World Wide Web.

