
CONFEDERACIÓN DE SOCIEDADES CIENTÍFICAS DE ESPAÑA (COSCE)

ACCIÓN CRECE

Comisiones de Reflexión y Estudio
de la Ciencia en España



Ciencia y sociedad

Resumen

Ciencia y público en el cambio de siglo

Ciencia para la sociedad: la responsabilidad social del científico

Ciencia y sociedad: el papel de los medios de comunicación

La ciencia en la TV, la actividad editorial e internet

Museos de ciencia y su papel en las relaciones ciencia-sociedad

Un aspecto central de las relaciones ciencia-sociedad: mujer y ciencia

Resumen

En la ponencia *Ciencia y sociedad* de la Acción CRECE se ha planteado el análisis de algunos de los problemas centrales que surgen en la interacción del avance científico con las estructuras sociales y, particularmente, de la recepción de dicho avance por los individuos y grupos sociales (el «público») en España. Asimismo, este trabajo ha incluido el estudio de las influencias que esa recepción de la ciencia por la sociedad o el público tiene sobre la propia ciencia. En el presente resumen se destaca un conjunto representativo de las observaciones, conclusiones y recomendaciones que contiene el documento citado.

La mayoría de las áreas de la ciencia y de su aplicación a la satisfacción de necesidades sociales no presentan hoy un perfil problemático para el grueso del público, y muchas de ellas son vistas como claramente beneficiosas. Sin embargo, en el cuadro general de las percepciones de la ciencia y la tecnología por la sociedad española de este último período temporal destaca un aspecto diferencial respecto a otras sociedades europeas, de la mayor importancia a la hora de conceptualizar los programas de acercamiento entre ciencia y sociedad y de diálogo entre comunidad científica y público:

- a) En lo que se refiere a la sociedad española, tanto los estudios de la Comisión Europea como otros llevados a cabo por instituciones privadas, coinciden en caracterizarla como una de las sociedades más optimistas y con menos reservas ante la ciencia.
- b) Ese perfil optimista y apromblemático de nuestra sociedad se da, en paralelo, con un bajo nivel de conocimientos científicos de la población (conocimiento de conceptos centrales y de los modos de operar de la ciencia), a distancia significativa de la mayoría de sociedades europeas avanzadas. Dicho de otro modo, la actitud de

apertura ante la ciencia es más bien pasiva, sin correspondencia con el esfuerzo personal por interesarse e informarse acerca de la misma, y no ha ido acompañada de una visión de la ciencia como componente inexcusable de la cultura de la sociedad.

En este sentido, las propuestas son:

- En España, más que en otras sociedades europeas, es preciso desplegar iniciativas duraderas y efectivas para incrementar los conocimientos y el interés general de la sociedad sobre los fundamentos científicos de nuestra cultura y la contribución de la ciencia a su desarrollo, propiciando, además, la aparición de vocaciones científicas entre los jóvenes.
- El esfuerzo de agentes públicos y privados por comunicar la ciencia al público debe incrementarse de manera significativa. Además, los resultados de esos esfuerzos deben someterse a escrutinio o evaluación, de manera inexcusable en aquellos casos que procedan de la aplicación de políticas públicas.

El número de investigadores involucrados en el programa de acercamiento de la ciencia al público es prácticamente insignificante, y esta actividad no forma parte de las preocupaciones habituales del investigador, que la considera ajena a su papel, cuando no contraria al mismo. Por todo ello, se propone que:

- La comunidad científica y las instituciones científicas y/o con competencia en materia de política científica adopten un claro y explícito compromiso de valoración y estímulo del trabajo de divulgación de los investigadores.

Es, obviamente, dentro de los sistemas de enseñanza reglada donde los esfuerzos formativos alcanzan mayor rendimiento. En el nivel universitario reviste la mayor importancia dedicar especial atención a generar y mantener entre los estudiantes el interés por la investigación.

- Las instituciones académicas de enseñanza superior deberían encontrar nuevas formas de apoyo y reconocimiento a aquellos de sus miembros que destaquen por un empeño especial en actividades de estímulo científico y renovación curricular, promoviendo la desaparición de formas de enseñanza rutinarias y desincentivadoras del interés por la investigación. Debe fomentarse el conocimiento por los estudiantes de la actividad investigadora de su profesorado.
- En los niveles de enseñanza primaria y secundaria cualquier iniciativa de su profesorado dirigida a aumentar el interés por la ciencia y sus aplicaciones debiera ser objeto de atención especial y apoyo, por parte de las universidades, el CSIC y las organizaciones científicas. Este apoyo puede ser particularmente importante para llamar la atención de las correspondientes administraciones educativas sobre la importancia de las enseñanzas científicas en estos niveles fundamentales, hoy con serias deficiencias, y, además, sobre la falta de estímulo, incentivos y medios que, en general, tiene el profesorado.

La clase política española comparte con el resto de nuestra sociedad el alejamiento del conocimiento científico. Así, es sintomático que, a diferencia de la mayoría de los países de nuestro entorno, no existen en España cauces formalizados y transparentes de asesoramiento científico y tecnológico al Gobierno o a nuestros representantes, tales como Oficinas de Asesoramiento Científico de la Presidencia, comisiones científicas permanentes del Parlamento y Senado, consejeros científicos en embajadas y organismos internacionales.

- Es de la mayor importancia que se institucionalicen los canales de gestión y aplicación del conocimiento científico en la gestión diaria del interés público, y no sólo en situaciones de crisis.

El interés con el que la sociedad española percibe la ciencia, y su grado de adquisición de la cultura científica, no pueden ser cuestiones indiferentes para la comunidad científica. Por tanto,

- Los investigadores españoles tienen la responsabilidad de conocer aquellas preocupaciones y actitudes de su entorno social relevantes para el desarrollo de su actividad. Asimismo, la comunidad científica debe aprovechar todas las oportunidades para transmitir a la sociedad en qué forma incorpora a su trabajo y a sus decisiones esas preocupaciones, preferencias y demandas del público.
- La comunidad científica, cuando utiliza recursos públicos, debe tener claro que la recepción de dichos recursos lleva indisolublemente incorporados principios de correspondencia, entre otros, el de responder de su uso eficiente en términos comprensibles para la sociedad que los provee.

La situación de la información científica en los medios de comunicación en España es paralela a la posición del país en cuanto al esfuerzo y el nivel científico, ocupando posiciones intermedias entre los países menos avanzados y los de mayor desarrollo. El pequeño tamaño del sistema español de ciencia y tecnología, la falta de científicos de referencia y de portavoces autorizados, la poca influencia social y política de los científicos y la escasa tradición científica del país, juegan en contra de una valoración social de la ciencia, a pesar del nivel alcanzado en las dos últimas décadas. Por tanto,

- Todos los actores del sistema de ciencia y tecnología deben ser conscientes de la importancia de una buena comunicación de sus ac-

tividades a la sociedad a través de múltiples canales, pero con un énfasis especial en los medios. Los responsables de las instituciones públicas deberían adoptar las medidas oportunas para alcanzar este propósito.

Esta comunicación exige tender puentes o mejorar la conexión entre comunidad científica y medios de comunicación, requiriéndose que ambos componentes hagan su parte. Conviene recordar que seguirá siendo la ciencia la que tenga que «ganarse» su presencia en los medios de comunicación, generando noticias de interés, con apertura y transparencia a los medios, y que incluya la oferta de información de calidad y máxima actualidad.

- Sería conveniente la intervención de personal especializado o comunicadores científicos, idealmente periodistas con formación científica o científicos con formación periodística, dedicados prioritariamente a la comunicación. El sistema público debería estimular la formación de dichos profesionales.

La consulta de los datos más fiables sobre la presencia de la ciencia en televisión documenta su débil impacto relativo en la programación de TV en España (0,001 % – 0,01 % en TVE). Así, se propone que:

- Las cadenas públicas de televisión dediquen más atención y espacios de mucha mayor audiencia a programas de divulgación científica, a pesar de que pudieran no tener un éxito inmediato. La inclusión de contenidos científicos en los programas infantiles es una clara inversión de futuro. Debería, también, articularse el encuentro entre guionistas, editores de noticieros y científicos para propiciar el intercambio de sus respectivas visiones de la ciencia y la sociedad.

La ciencia, desde los inicios de internet ha buscado y encontrado acomodo en los recursos de la red

digital, consiguiendo con ello mejorar las expectativas de acercamiento a la sociedad. Las organizaciones y asociaciones científicas, hospitales, universidades, empresas que desarrollan investigación, administraciones públicas, museos, etc., están creando un gigantesco espacio de aprendizaje y comunicación de la ciencia. Sin embargo, en nuestro país los escasos portales digitales de información o divulgación científica son, frecuentemente, de bajo nivel e influencia marginal. Contemplados los efectos a escala global, es claro que internet ha hecho que, tanto en éste como en otros dominios, se pase de una situación de escasez crónica de información y conocimiento a otra en la que el problema es la gestión individual de su sobreabundancia. Junto a ello se debilitan los mecanismos tradicionales de «filtrado» o de identificación del conocimiento verificado frente al espurio.

- Las instituciones y organizaciones científicas deberían explotar más inteligente y profesionalmente las revolucionarias posibilidades de los nuevos recursos de la red, para proyectar a la sociedad la actividad investigadora que desarrollan. Es perentorio formar a los ciudadanos en criterios para seleccionar y distinguir el valor cognoscitivo de la información disponible en internet, para que puedan acceder y beneficiarse del conocimiento verificado que existe hoy en la gigantesca biblioteca digital que es internet.

El acceso intelectual a la ciencia y otros contenidos queda seriamente limitado por la pérdida del hábito de la lectura y de comprensión lectora, especialmente en los escolares. La recuperación y el reforzamiento de ambas capacidades debe ser compatible con la emergencia de nuevos medios y formatos. Por otra parte, en España es muy reducida la producción propia del libro científico y divulgativo y tienen un peso modesto las grandes revistas de ciencia (en todas sus acepciones, de divulgación y reflexión), mejor representadas e implantadas en otros países europeos.

- En el caso específico del libro de ciencia, su presencia en las bibliotecas públicas es anecdótica y, por lo general, está desfasada, lo que hace necesario planes sostenidos para incrementar su disponibilidad en las mismas. Por otra parte, deberían recuperarse los convenios de coedición de obras de divulgación científica de claro interés social y poner en marcha un plan meditado de ayudas a revistas de divulgación y cultura científica.

En la actualidad existe en nuestro país un notable conjunto de centros dedicados a la divulgación científica, que integra museos y centros interactivos de ciencia, además de museos especializados, planetarios, acuarios, jardines botánicos y zoológicos. Todos estos centros constituyen un factor clave para la mejora del conocimiento científico y de la percepción pública de la ciencia. Además, promueven la educación en las actitudes y habilidades características de la investigación científica entre todos los ciudadanos; ayudan a comprender conceptos científicos vinculados a la actualidad y sugieren claves para integrarlos en la cultura.

- Es importante que la sociedad y los poderes públicos reconozcan el creciente impacto y la diversidad de funciones de los museos de la ciencia, incluidos planetarios, acuarios, jardines botánicos y zoológicos, en la difusión del conocimiento científico. Sería conveniente aumentar de manera significativa los recursos humanos, financieros y de espacio requeridos para potenciar la función educativa de los Museos Nacionales de Ciencias Naturales y de Ciencia y Tec-

nología. Debería evaluarse sistemáticamente la contribución de todo este conjunto de instituciones a la difusión del conocimiento científico.

La presencia de las mujeres en el sistema de educación e investigación en España en las últimas dos décadas ha aumentado considerablemente; pero esto no se ha traducido, hasta el presente, en una presencia significativa en los escalones superiores de la carrera docente-investigadora.

- Para hacer frente a un problema de esta complejidad es urgente obtener información fiable y sistemática, sobre la que basar análisis estadísticos precisos de todas las variables implicadas en la situación de desigualdad de la mujer en el sistema español de ciencia y educación superior.

No es necesario esperar a esos análisis para comenzar a aplicar una serie de medidas que contribuyan a detener la pérdida de mujeres en el sistema español de I+D, o su masiva desmotivación causada por las barreras adicionales que encuentran en la carrera competitiva por la excelencia investigadora. Entre estas medidas destacan:

- Crear o reforzar los mecanismos de conciliación entre la vida profesional, privada y familiar con horarios flexibles, servicios sociales públicos para el cuidado de las personas dependientes e incentivos fiscales que favorezcan estos mecanismos, y otras iniciativas similares que faciliten la movilidad de las investigadoras, el retorno a la carrera científica o la dedicación, a tiempo parcial, tras períodos de baja maternal.



Ciencia y público en el cambio de siglo

La sociedad global y compleja de la modernidad tardía tiene uno de sus motores más potentes en el avance continuado del conocimiento científico y tecnológico, que ha pasado a convertirse en lo que, con expresiva metáfora, se ha calificado como «sistema de soporte vital» (*life-support system*). No es exagerado afirmar que la frontera de posibilidades colectivas de una determinada sociedad y, desde otra perspectiva, la del conjunto del planeta, es hoy función de la capacidad de seguir ampliando la imagen científica del mundo y de entender mejor y diseñar de manera más eficiente el ámbito de «lo artificial», objetivo este último de la tecnología y la ingeniería.

La preeminencia observable hoy de la ciencia y la tecnología no se ha abierto paso sin tensiones con otras construcciones conceptuales e instituciones, de tal manera que, en las últimas tres décadas, han emergido indicadores de «malestar cultural» y resistencia ante el cambio científico. Unido a esos fenómenos, han surgido grupos y asociaciones abogando por un mayor control u orientación externa de la ciencia y por una redefinición de las reglas del «contrato implícito» entre comunidad científica y sociedad (Guston y Keniston, 1994). En los últimos años, ha cristalizado la percepción, tanto entre los reguladores y responsables públicos cuanto en la comunidad científica, de que nos encontramos ante una crisis *generalizada* de confianza en la ciencia y sus instituciones más características. Las recomendaciones y planes de acción han tomado como suelo ese diagnóstico de las relaciones ciencia–sociedad. En realidad ni diagnóstico ni tratamiento son enteramente nuevos, sino que de manera cíclica vienen repitiéndose al menos desde finales de los años sesenta del pasado siglo. Un

breve apunte de la trayectoria de las relaciones ciencia–sociedad desde el ángulo adoptado aquí puede resultar de interés para percibir los elementos nuevos de esa interacción respecto a periodos anteriores.

En paralelo con el creciente acoplamiento de la ciencia con un gran número de instituciones y prácticas sociales en el marco del proceso más general de modernización, se produjo una formalización de la ciencia como actividad privativa de un grupo profesional, dando origen así a una demarcación nítida entre comunidad científica–público, claramente perceptible desde finales del siglo XIX. Con la demarcación *comunidad científica–público* se planteó la cuestión de lo que podríamos llamar el *contrato implícito*, regulador de las interacciones entre ambos. En virtud de ese acuerdo tácito, vigente hasta finales de la Segunda Guerra Mundial, la comunidad científica obtuvo autonomía (en la selección de objetivos y el desarrollo de la investigación) y un volumen creciente de recursos financieros y humanos, a cambio de su contribución a la producción de un torrente de bienes materiales y servicios (entre los que destacan los del ámbito de la salud) y a la transformación de la educación y equipamiento cultural del ciudadano medio. La sociedad, a través de los decisores públicos, aceptó sin mayor discusión el supuesto según el cual el apoyo material y la no-interferencia con el modo de proceder de la comunidad científica, por esotérico y antinatural que éste pudiera parecer, acabaría dando de sí, antes o después, un nivel de vida más elevado y un espacio de elección más amplio para la mayoría de la sociedad. Todo el período central de la modernidad ha estado recorrido por una confianza sin fisuras en la existencia de ese

vínculo entre teoría científica y progreso material (y menos explícitamente, cognitivo o educativo). Los efectos indeseados del avance científico fueron, por lo general, percibidos como episodios transitorios y solucionables gracias a más ciencia y tecnología (Pardo, 2001).

En aquellas áreas del globo en las que arraigó el complejo *ciencia-industria*, la fuente de legitimación de la ciencia residió más en sus efectos prácticos o aplicaciones (el incremento sostenido y la generalización de los niveles de bienestar) que en su dimensión estrictamente cognitiva (la superior capacidad de construir representaciones del mundo natural y social, en permanente revisión y de potencia creciente, inigualada por las restantes formas de la cultura superior). Esa función utilitaria de la ciencia se plasmó de forma más expresiva en la medicina moderna (Handlin, 1972: 260).

Esta situación cambia profundamente tras la demostración del devastador poder del armamento nuclear en la Segunda Guerra Mundial, y en los años sesenta con los impactos medioambientales de la asociación ciencia-industria. La visibilidad de las consecuencias no-queridas de la aplicación del conocimiento científico experimentaría un cambio de magnitud tal que ni el optimismo ilustrado de la comunidad científica, ni la creencia en el progreso de base científica, característica de las sociedades modernas, pudieron obviar en lo sucesivo.

La dramática constatación de la naturaleza dual del conocimiento científico, «creando nuevos parámetros de riesgo y peligro, al tiempo que ofreciendo posibilidades benéficas para la humanidad» (Giddens, 1991), se tradujo en una erosión de la confianza del público en la asociación entre avance científico y progreso social (Marx, 1988). Desde la cultura de los movimientos críticos y alternativos surgidos a finales de los años sesenta se atribuyó un amplio espectro de efectos indeseados a la ciencia y la tecnología: el ser agente causal de procesos de alienación y deshumanización, reemplazar imágenes del mundo intuitivas o apoyadas en el sentido común por representaciones fragmentarias y abstractas, ajenas al modo de visualizar el

mundo por la mayoría de los individuos en la vida cotidiana, originar estilos de vida artificiales y «antinaturales», alterar gravemente los ciclos y equilibrios medioambientales, dar soporte a la carrera armamentista de base nuclear.

La sensibilidad de la comunidad científica ante la crítica externa, percibida como incentivo para la regulación por parte de las agencias públicas, cuando no para la intervención directa del público en materias que se supone deberían quedar reservadas a aquella comunidad, llevó ya a mediados de los setenta a que desde algunos medios de expresión e instituciones científicas se hiciera sonar la señal de alarma acerca de «la capacidad de la ciencia para sobrevivir a los ataques que se estaban lanzando contra ella». La noción de *crisis de legitimación de la ciencia* tomó forma, contribuyendo indirectamente a multiplicar el entonces modesto nivel de investigación acerca de las percepciones de la ciencia por el público, así como las iniciativas para mejorar la «alfabetización del público». Esta tarea fue liderada hasta finales de los años ochenta por la National Science Foundation, en Estados Unidos, con su serie bienal de indicadores de ciencia y tecnología, desde 1972 hasta el presente. Desde finales de los ochenta se sumó la Comisión Europea a ese programa de cartografía de las percepciones de la ciencia por el público, así como otras instituciones privadas de base nacional.

Este contexto ayuda a entender que la agenda de la investigación etiquetada al otro lado del Atlántico como *scientific literacy* y a éste como *public understanding of science* (Miller, 1983), haya estado presidida por la preocupación por estimar el grado de consentimiento del público con la ciencia y la comunidad científica, una preocupación que se ha prolongado hasta el período más cercano. El supuesto central de ese programa de investigación ha sido considerar que las actitudes (favorables) ante la ciencia son función del grado de conocimiento de la misma por parte del público. El déficit cognitivo del público, documentado por una larga serie de encuestas en los países avanzados, ha sido visto, sin prueba estadística o formal, como la va-

riable responsable de los fenómenos de crítica o de las resistencias ante determinadas aplicaciones científico-tecnológicas. Sólo en los últimos años se ha sometido a escrutinio tal supuesto (Evans y Durant, 1995), aunque con resultados poco claros.

La perspectiva temporal permite reevaluar hoy la evidencia acerca del grado de gravedad de la supuesta *crisis de legitimación de la ciencia*. Un segundo examen de los datos ofrece un juicio bastante más matizado, aunque hay que tener presente que el caso mejor documentado es el de Estados Unidos, cuyo perfil no es, sin más, susceptible de generalización a las sociedades europeas. Con esa cautela, la evidencia empírica e historiográfica disponible permite afirmar que los temores de la comunidad científica, entre mediados de los sesenta hasta el final de la década siguiente, se correspondían sólo en parte con la realidad, o si se quiere, se basaban sobre todo en las actitudes y conducta de algunas minorías bastante activas, y en una cobertura desmesurada de los medios de comunicación de masas de algunos episodios críticos involucrando a la ciencia y a la tecnología, a los que se atribuyó un peso desproporcionado a su presencia real en la sociedad. Esta disparidad ilustra que la opinión del público no puede inferirse sin más de la opinión difundida por los medios de comunicación de masas, o de las manifestaciones y actuaciones de los grupos de interés (Pardo, 2001).

Según los datos de las encuestas llevadas a cabo en Estados Unidos entre finales de los años cincuenta y comienzos de los setenta, analizados por Karen Oppenheim y Amitai Etzioni (1974), el público tenía una valoración globalmente positiva del papel de la ciencia, rechazaba las posiciones abiertamente anticientíficas y manifestaba un alto nivel de consideración (prestigio y confianza) hacia la figura del científico profesional. Con todo, esas percepciones positivas estaban basadas, sobre todo, en la dimensión instrumental (efectos prácticos) de la ciencia, no en la de tipo cognitivo (capacidad explicativa).

La difusión sostenida de un cierto número de efectos indeseados del progreso basado en la cien-

cia y la tecnología acabaría por abrir el camino a actitudes escépticas o críticas respecto al avance científico. Paradójicamente, un mayor nivel de conocimiento trajo consigo –e implica hoy– una mayor consciencia de los factores de riesgo, generando una lista en expansión permanente, que han ido modelando hasta el presente una *cultura de tolerancia cero* con el riesgo (al menos, en el plano simbólico o declarativo, frecuentemente en colisión con la asunción personal sin aprehensión alguna de riesgos evitables y bien conocidos en el plano de la vida cotidiana).

Es importante notar que la divisoria entre la trayectoria de optimismo y confianza mayoritaria en la ciencia hasta los primeros años sesenta y la cultura de la crítica o, cuando menos, la ambivalencia ante el progreso y la ciencia de finales de esa década, ocurre en un contexto de crisis más general de confianza en las principales instituciones de las sociedades modernas (Lipset, 1987), en el que, a pesar de su erosión, las comunidades científica y médica ocupan las posiciones más favorables en el ranking de confianza. Hay que señalar también que, frente a la imagen convencional según la cuál la pérdida de confianza relativa en la ciencia habría ocurrido entre los sectores más educados, el examen de los datos instruye acerca de lo contrario.

Una de las transformaciones de efectos más persistentes de la cultura de las sociedades modernas, y que ha afectado más a las percepciones de la ciencia, ha sido el surgimiento de la consciencia medioambiental. El historiador Leo Marx (MIT) ha notado que la moderna visión optimista euroamericana del progreso se ha visto erosionada durante las últimas tres décadas, y que el principal factor que ha contribuido a su declive es el creciente pesimismo acerca del papel de los seres humanos en la naturaleza, esto es, la consciencia de los serios efectos indeseados sobre el ecosistema global derivados del sistema de producción industrial y de la modernidad en general, sostenidos por la ciencia y la tecnología (Marx, 1998). Un juicio sobre el que se dispone de amplia evidencia convergente indica que el público de las sociedades de modernidad

tardía es consciente de la negativa evolución de algunas dimensiones del medio ambiente (calentamiento global del planeta, efecto invernadero, desaparición de especies), al tiempo que da por sentado y no parece dispuesto a renunciar a los muchos avances en los estándares y estilos de vida favorecidos por el avance tecnocientífico y por su proyección social vía sistema productivo. De esos dos vectores contrapuestos surge, en gran medida, la ambivalencia del público ante la ciencia en el cambio de siglo.

El cuadro general de las percepciones de la ciencia y la tecnología por el público en las sociedades de este último período se caracteriza por los puntos que siguen, útiles a la hora de conceptualizar los programas de acercamiento entre ciencia y sociedad y de diálogo entre comunidad científica y público:

- *La mayoría de las áreas de la ciencia y de su aplicación a la satisfacción de necesidades sociales no presentan un perfil problemático para el grueso del público, y bastantes de ellas son vistas como claramente beneficiosas.* El caso típico continúa siendo el que los avances científicos y tecnológicos pasen a integrarse de manera silenciosa en el substrato del complejo modo de satisfacción colectiva de necesidades y, más débilmente, en los esquemas conceptuales para interpretar el mundo y ordenar el dominio de la experiencia cotidiana.
- Por lo general, la *atención* prestada a esos avances, fuera de la comunidad científica, es modesta y poco duradera o, dicho de otro modo, *los temas científicos se ven obligados a competir hoy por la atención de un público que ha visto multiplicada la oferta de canales informativos y de áreas de interés bastante por encima de lo que sus capacidades cognitivas y estructura del uso del tiempo le permiten abarcar.* El segmento conocido como *público atento* (cuya denotación es resultado de satisfacer la conjunción de las condiciones de estar «interesado por» e «informado» acerca de la ciencia) se sitúa en los países más avanzados alrededor del 10 por 100 de la población adulta.
- *Los fenómenos de resistencia ante el cambio tecnocientífico observables en el panorama actual son de radio limitado y no involucran por lo común actitudes críticas generalizadas de la ciencia.* En la segunda mitad del siglo xx, las resistencias y controversias afectan, sobre todo, a casos de impactos indeseados (observables o supuestos) de algunos subconjuntos de la ciencia y la tecnología sobre el medio ambiente natural, sobre valores centrales de nuestra cultura, sobre las imágenes de la autoidentidad humana y la demarcación entre especies.
- *Las series temporales más robustas existentes acerca de las predisposiciones o actitudes generales del público ante la ciencia* (medidas, por ejemplo, a través de preguntas acerca de las expectativas sobre los efectos en los próximos veinticinco años de una amplia serie de áreas científicas y tecnológicas) *documentan la vigencia de una visión globalmente optimista acerca del papel de la ciencia.* Las medidas sobre confianza en grupos e instituciones ponen de manifiesto también que ésta sigue siendo claramente favorable para la institución científica, aunque en éste como en los demás casos haya descendido respecto a los niveles observados antes de los años sesenta.
- *Ese cuadro general es compatible con reservas y ansiedades acerca de algunas áreas y, particularmente, ante determinadas aplicaciones de la biotecnología, que, por lo demás, son las que centran las preocupaciones y el debate de algunas instituciones (como la Iglesia), asociaciones (de tipo religioso, pero también y, generalmente en sentido contrapuesto, asociaciones de pacientes de determinadas enfermedades, beneficiarios potenciales de nuevos avances biomédicos), de los medios de comunicación, los medios de expresión e instituciones de la comunidad científica y, desde luego, del regulador.* Los estudios más rigurosos muestran que el *nivel de comprensión de la genética moderna por el público es sumamente bajo* y las confusiones o creencias erróneas abundan, pero también proporcionan evidencia de *legítimas preocupaciones de carácter moral* asociadas al desarrollo y aplicación de algunas áreas que, por lo

general, la comunidad científica aborda de manera inadecuada, dificultando el diálogo entre investigadores, público y reguladores.

- Es claro, también, que *el público distingue entre grados de aceptabilidad de las varias aplicaciones, incluso en ausencia de información precisa*. La guía fundamental para «aprobar» una determinada aplicación es, sobre todo, el juicio que merece su *finalidad*, aunque en otros casos sobresalientes (como la investigación con células madre) los *medios* importan de manera sobresaliente (de ahí, por ejemplo, la diversa evaluación de la obtención de células madre embrionarias o de tejidos de adultos). Aunque con carácter general se observan hoy pocas colisiones entre actitudes del público ante la ciencia y creencias religiosas, en casos como el citado revisten la mayor importancia, y la comunidad científica y el regulador deben ser sensibles a esas diferencias y abordar sin reservas el debate moral (Solter *et al.*, 2004; Pardo, Midden y Miller, 2002).
- Una serie de análisis de las percepciones de la ciencia por el público aparecidos en la segunda mitad de los años noventa e, incluso, en el comienzo del nuevo siglo, cuestionaron el papel que el conocimiento o familiaridad con la ciencia tiene sobre las actitudes (aceptación o resistencia) ante la misma. La tesis que se abrió paso en la bibliografía hasta los dos o tres últimos años, es que, con carácter general, un mayor nivel de conocimiento de la ciencia o no tiene efecto sobre las actitudes favorables ante la misma o, en otras variantes, ese efecto es el opuesto del que se había creído, favoreciendo actitudes más críticas o escépticas con la ciencia. La difusión de esta tesis entre los responsables políticos –particularmente en la Comisión Europea, pero también en algunos países europeos–, pasado un primer momento de desorientación, llevó a un cambio de estrategia en las relaciones con el público: de la comunicación y difusión de la ciencia se pasó a un modelo alternativo, de diálogo con el público y experimentos de participación del público en controversias científico-tecnológicas (mediante mecanismos como las conferencias de consenso).

Un nuevo examen más elaborado de la evidencia empírica (los Eurobarómetros) que sirvió de base a la crítica del paradigma de *scientific literacy* («el conocimiento importa») ha permitido, en los últimos tres años, restablecer de manera más fina pero inequívoca el papel diferencial que la familiaridad del público con la ciencia tiene en sus predisposiciones ante la misma (Pardo y Calvo, 2002; Muñoz, 2003; Sturgis y Allum, 2004). Apenas se pueden encontrar incumplimientos significativos de la tesis según la cual *existe una asociación entre un mayor nivel de conocimiento y actitudes más favorables hacia la ciencia* (los pocos incumplimientos se circunscriben a expectativas respecto a la ciencia que se podrían calificar como «milagrerismo científico-tecnológico», que lógicamente son rechazadas por el público más informado, o a unas pocas cuestiones que involucran principios éticos de manera directa y fuerte).

Estos nuevos análisis han restablecido la base para dar sentido a las numerosas actividades de comunicación de la ciencia que han ido creciendo en la pasada década. Al tiempo, han mostrado que, además del conocimiento, hay otras variables de tipo general (*worldviews*) –incluyendo de manera central creencias acerca de la naturaleza y «lo natural» y las orientaciones éticas–, que tienen una influencia significativa en el modelado de la visión acerca de la ciencia tenida por los ciudadanos. Sin negar el papel que puedan tener determinados experimentos de participación del público en la evaluación de áreas controvertidas, dos conclusiones emergen en este período más reciente. La primera es que *el esfuerzo de agentes públicos y privados por comunicar la ciencia al público debe incrementarse de manera significativa y, además, los resultados de esos esfuerzos deben someterse a escrutinio o evaluación* (de manera inexcusable en aquellos casos que sean resultado de la aplicación de políticas públicas). El número de investigadores involucrados en el programa de acercamiento de la ciencia al público es todavía poco significativo. Esta actividad no forma parte de las preocupaciones habituales del investigador, que la

considera ajena a su papel, cuando no contraria al mismo. La eficacia de los distintos enfoques y medios de comunicar con el público en lo que a la ciencia se refiere necesita de un programa de evaluación rigurosa. La segunda conclusión es que *la comunidad científica debe incrementar su grado de atención a las legítimas cuestiones de naturaleza ética y valores* que, con frecuencia, su actividad o los resultados de la misma generan entre el público. Esto debiera traducirse en una mejor formación en esa área, el diseño de guías por parte de las propias instituciones científicas y una atención sostenida por parte de éstas a las preocupaciones y sensibilidad de sociedades plurales como la nuestra.

- En lo que se refiere a *la sociedad española*, tanto los estudios de la Comisión Europea como otros llevados a cabo por instituciones privadas, coinciden en caracterizarla como una de las sociedades más optimistas y con menos reservas ante la ciencia, incluso respecto a aquellas áreas (como la biotecnología) que resultan problemáticas en sociedades de orientación religiosa afín (Italia, Polonia). La comunidad científica es altamente valorada, sólo ligeramente por detrás del otro grupo mejor valorado (la profesión médica). El acelerado ritmo de cambio socioeconómico experimentado por España en las últimas tres décadas, junto al marco democrático pluralista y la plena incorporación a Europa, parecen haber erosionado o incluso

arrinconado a espacios muy acotados todas aquellas tradiciones y principios normativos percibidos como obstáculo a la innovación, el pluralismo y la profundización del bienestar. *Ese perfil optimista y aporético –que distingue a la sociedad española incluso de sociedades con una dilatada tradición científica y plural– se da, en paralelo, a un muy bajo nivel de conocimientos científicos de la población* (conocimiento de conceptos centrales y de los modos de operar de la ciencia), a distancia significativa de la mayoría de sociedades europeas avanzadas. Dicho de otro modo, la actitud de apertura ante la ciencia es más bien pasiva, sin correspondencia con el esfuerzo personal por interesarse e informarse acerca de la misma. En España, más que en otras sociedades europeas, es necesario mejorar significativamente el acercamiento de la ciencia a los diversos colectivos, mejorando la información y el interés sostenido por la dinámica y resultados de la actividad investigadora, escasamente conocida incluso entre estudiantes universitarios de segundo ciclo. Este esfuerzo es más urgente que la también deseable ilustración de las bondades de determinadas áreas o aplicaciones, tarea que, en todo caso, debería ser llevada a cabo de manera realista o sin «sobrevender».

Esas notas caracterizan el marco más general y el más propio de nuestro país en el que se desarrollan las consideraciones más específicas que siguen en los próximos apartados.

Ciencia para la sociedad: la responsabilidad social del científico

La ciencia es una aventura intelectual que lleva implícitas las ideas de creatividad y progreso, es una parte esencial de la cultura moderna que ha revolucionado nuestra concepción del mundo y de nosotros mismos. La función primera de la ciencia es la construcción de conocimiento verificable y abierto constantemente a la confirmación y el rechazo. Cuando el científico transmite a la sociedad este conocimiento contribuye a la generación de ideas y conceptos que permiten a las personas desenvolverse en la cambiante sociedad global del presente con mayor racionalidad, libertad y seguridad. Por otro lado, las aplicaciones de la ciencia han transformado profundamente nuestra vida cotidiana, hasta el punto de que la ciencia y la tecnología son, actualmente, factores clave para el desarrollo económico de los países. Por estas razones, *el interés con el que la sociedad española percibe la ciencia y su grado de adquisición de la cultura científica no pueden ser cuestiones indiferentes para la comunidad científica.*

Aunque suele darse por sentado que el conocimiento característico de las ciencias experimentales es ética y moralmente neutro, hay dimensiones más allá de la estrictamente cognitiva (teorías, evidencia empírica) en las que aparecen componentes de naturaleza valorativa e incluso ética. En las sociedades democráticas avanzadas la selección de campos de investigación prioritarios, la forma en que se realiza dicha investigación y los desarrollos tecnológicos a que da lugar son actividades que, en grado distinto, pueden afectar de manera directa o indirecta a las ideas, los valores, los intereses, las preferencias, las necesidades y las oportunidades colectivas. En nuestra sociedad la mayor

parte de la investigación científica se realiza en instituciones de carácter público o utilizando fondos públicos (universidades, Organismos Públicos de Investigación, centros tecnológicos, institutos regionales de investigación, centros del sistema sanitario, etc.). El investigador científico adquiere, por esta razón, un compromiso adicional con el entorno social al que pertenece y que hace posible su actividad. En el momento presente, en la comunidad científica española no se observa una actitud *generalizada* de reconocimiento de que su trabajo está condicionado por las preferencias y requerimientos de la sociedad. Por ello, consideramos necesario llamar la atención acerca de la incorporación de esa actitud en la cultura del investigador y proponemos algunas vías para incentivar y materializar el compromiso social de nuestros científicos.

Por otra parte, para que la sociedad pueda interesarse y apreciar correctamente la naturaleza y los objetivos de la ciencia, los de sus aplicaciones (que se generan de manera mucha más rápida que en el pasado reciente) y las incertidumbres asociadas a las mismas, se requiere un importante esfuerzo de formación y difusión de la ciencia en todos los niveles educativos, y también fuera de los cauces reglados de la enseñanza. La contribución actual de los científicos españoles a este esfuerzo está actualmente en niveles bajos, teniendo amplio espacio para crecer al tiempo que mejorar su eficacia y visibilidad. Estos y otros aspectos conexos que caracterizan la relación del científico con su entorno social en las condiciones de nuestro país se especifican en las páginas siguientes.

El investigador en la sociedad

Como se ha dicho anteriormente, *la sociedad española aprecia mayoritariamente que los avances científicos y tecnológicos contribuyen a mejorar su bienestar. Sin embargo, esa percepción no ha ido acompañada de una visión de la ciencia como componente inexcusable de la cultura de la sociedad y de cada uno de sus ciudadanos.* Frente a las incertidumbres o incluso resistencias que, en ocasiones, se observan en la sociedad respecto a algunos desarrollos científicos o tecnológicos, la comunidad científica no debe «sobre-reaccionar», sino más bien tratar de entender su base y sentido, entablando un diálogo abierto y no paternalista con el público.

Segmentos del público no perciben con claridad que las certezas absolutas de las teorías y modelos (esto es, el resultar inmunes a su modificación ulterior por otras teorías) no se dan en el ámbito de la ciencia. Tampoco que el «riesgo cero» es inalcanzable (por más que sea y deba ser reducible a niveles socialmente aceptables). Por su parte, los científicos se ven con demasiada frecuencia desconcertados ante los debates éticos a propósito de la investigación, atribuyéndolos meramente a falta de información del público. La combinación de ambas actitudes a propósito de temas objeto de controversia puede erosionar el «activo intangible» de la confianza del público en la comunidad científica.

Los investigadores españoles tienen la responsabilidad de conocer aquellas preocupaciones y actitudes de su entorno social relevantes para algunos aspectos de su actividad y deben aprovechar toda oportunidad disponible para informar a la sociedad de las formas bajo las cuáles el colectivo investigador incorpora a su trabajo y a sus decisiones esas preocupaciones, preferencias y demandas del público. Existen vías diferentes para llevar a la práctica este contrato social múltiple del investigador con la sociedad, existiendo numerosas iniciativas europeas (como la del Grupo Europeo de Ética de la Ciencia), y algunas en nuestro país, que deberían ser conocidas, evaluadas y en su caso generalizadas. Los programas de posgrado y doctorado de nuestras univer-

sidades deberían incorporar espacios para presentar cuestiones de ética y responsabilidad social a los jóvenes investigadores y tecnólogos en formación. Las administraciones responsables de la financiación de la investigación pueden, con poco esfuerzo adicional, suministrar guías de principios éticos generales para el investigador (al modo del conocido cuadernillo *On Being a Scientist. Responsible Conduct in Research*, preparado en 1989 por las Academias Americanas de Ciencia y de Ingeniería y el Instituto Nacional de Salud), complementados por otros más específicos en las especialidades con mayor capacidad de afectar valores y principios éticos de la sociedad. La implantación estatal del CSIC facilita una deseable labor de sensibilización, promoción de debates y reuniones informativas sobre estos aspectos. Las academias y las sociedades científicas ofrecen un marco particularmente apropiado para la presentación y debate de las responsabilidades sociales de los investigadores.

Otro aspecto importante del compromiso social del investigador surge también, como se ha mencionado anteriormente, del origen público de los fondos que utiliza en su trabajo. La comunidad científica debe tener muy claro que la recepción de dichos recursos lleva indisolublemente incorporados principios de correspondencia, entre otros el de responder de su uso eficiente y responsable en términos comprensibles por la sociedad que los provee. Esta labor informativa puede hacerse a través de las organizaciones de investigación (universidades, CSIC, OPIS), a través de actividades tales como jornadas de puertas abiertas, medios informativos electrónicos, difusión de las memorias de actividad y de los principios de conducta de los investigadores. Este soporte institucional no sustituye en modo alguno a la responsabilidad de cada investigador.

El investigador como formador y divulgador

Reviste la mayor importancia e, incluso urgencia, desplegar un esfuerzo duradero y efectivo para in-

crementar los conocimientos y el interés general de la sociedad española sobre los fundamentos científicos de nuestra cultura y la contribución de la ciencia a su desarrollo, propiciando además la aparición de vocaciones científicas entre los jóvenes. Este esfuerzo debe abarcar numerosos aspectos, tales como:

- a) descripción inteligible y atractiva de la función creadora de conocimiento de la ciencia y del impacto de los avances científico-tecnológicos sobre el crecimiento y el bienestar de nuestro país;
- b) aumento del estímulo de la actitud científica y de conocimientos científicos en todos los niveles educativos, en correspondencia con las características específicas de cada nivel (un programa similar al desarrollado por la American Association for the Advancement of Science con el título de *Science for all Americans*. AAAS, 1981, 1993);
- c) divulgación de los métodos y componentes que caracterizan la investigación científica, tales como la curiosidad y deseo de entender el mundo, el papel de la duda, la atención a la evidencia empírica, la incertidumbre, el riesgo, la perseverancia, el análisis crítico de los argumentos de terceros pero también y, en primer lugar, de los propios, etc.

Si bien es cierto que un número creciente de científicos españoles participan en programas e iniciativas de divulgación científica, generalmente con ausencia de incentivos y reconocimiento y con niveles bajos de organización y soporte, las instituciones de investigación y las propias administraciones públicas no aprecian en toda su magnitud el valor de la difusión y divulgación de los avances científicos que se generan dentro de ellas. Creemos que es importante que la comunidad científica y las instituciones científicas y/o con competencia en materia de política científica adopten un claro y explícito compromiso de valoración y estímulo del trabajo de divulgación de los investigado-

res, con incentivos concretos, profesionales y económicos. Esos estímulos no pueden comprometer tampoco en esta área de la divulgación los criterios de selección y excelencia, ya que son bien conocidos los efectos negativos de una deficiente divulgación científica. Las instituciones universitarias y organizaciones de investigación deberían hacer un uso más amplio y eficiente de las oportunidades ofrecidas por las tecnologías de la información para la difusión de la ciencia, por lo general todavía ausentes o con niveles de contenido muy bajos en las páginas web y portales de esas instituciones.

Las sociedades y academias científicas españolas tienen entre sus programas de trabajo la divulgación de los conocimientos científicos, aunque por lo general no hay planes sostenidos y eficaces. El importante papel que pueden realizar esas organizaciones se puede ilustrar con el ejemplo de algunas de estas sociedades que, al integrar tanto profesionales como aficionados bajo unos objetivos comunes de investigación, conservación y difusión de conocimientos, consiguen alcanzar una notable y activa presencia social.

Es, obviamente, dentro de los sistemas de enseñanza reglada donde los esfuerzos formativos pueden alcanzar mayor rendimiento. En el nivel universitario reviste la mayor importancia dedicar especial atención a generar y mantener entre los estudiantes el interés por la investigación. Resulta preocupante que, a tenor de algunos estudios recientes, el marco de formación superior sólo débilmente pone en contacto a los estudiantes con el mundo de la investigación, privándoles así de uno de los más potentes estímulos para orientarse a la actividad investigadora y no ayudando a transmitir el núcleo constitutivo de esa actividad (no sólo los resultados de la misma). Atendiendo a la trascendencia de esta cuestión, le dedicamos un apunte especial, siguiendo el estudio de la Fundación BBVA sobre *Los estudiantes universitarios españoles* (Fundación BBVA, 2004).

De acuerdo con el mencionado estudio, que seguimos en esta sección, el 35 % de los estudiantes universitarios de segundo ciclo ha considerado

en algún momento la posibilidad de dedicarse a la investigación. Ese porcentaje se reduce al 11 % si se atiende exclusivamente a la primera mención del tipo de actividad a la que les gustaría dedicarse al acabar sus estudios.

Un aspecto importante de la percepción de la ciencia por nuestros universitarios es la imagen que tienen del investigador, tanto el conjunto de los estudiantes como el grupo que quisiera dedicarse a la investigación. Es interesante comprobar que todos los estudiantes universitarios perciben que la carrera del investigador es exigente y poco atractiva económicamente y coinciden también en creer que los poderes públicos no apoyan a los investigadores. Entre los aspectos positivos sobresalen la creencia de que los investigadores son cada vez más necesarios para el desarrollo social y económico y que es un trabajo prestigioso (figura 1).

El 11 % que menciona la investigación como la primera actividad a la que le gustaría dedicarse, aun compartiendo esa imagen, no parece estar afectado por esas dificultades para elegir su opción profesional. Las razones y motivos de su elección parecen basarse en otros factores, como la experiencia universitaria, sus actitudes generales hacia la ciencia, sus motivaciones e intereses al iniciar sus estudios (influidos en medida significativa por su experiencia durante la enseñanza secundaria, la

influencia familiar y la del «grupo de referencia» durante esos años).

Este estudio de nuestros universitarios sugiere que la experiencia universitaria tiene un peso significativo en las expectativas de los estudiantes sobre la investigación. Quienes desean dedicarse a la investigación cuando acaben sus estudios están más familiarizados con la investigación que se desarrolla en su facultad (el 46 % conoce algún proyecto de investigación de su facultad), tienen una visión más favorable del desarrollo de la misma (el 57 % considera que es muy positiva) y, en comparación con quienes no desean dedicarse a la investigación, valoran algo más favorablemente el contacto que tienen con los profesores sobre temas de investigación (tabla 1).

Es también muy relevante constatar la percepción (compartida por los estudiantes que desean dedicarse a la investigación y por la gran mayoría de los estudiantes) de una ausencia de estímulos hacia la investigación por parte de los profesores y de falta de medios de la universidad para que los estudiantes puedan hacer investigación.

El análisis por rama de conocimiento muestra que los estudiantes de ciencias experimentales se diferencian claramente por su mayor familiaridad, interés y orientación hacia la investigación. El 45 % de los estudiantes de ciencias experimenta-



FIGURA 1. Grado de acuerdo en cada frase

Base: Total de casos (3000) media en una escala de 0 a 10 (0 indica completamente en desacuerdo y 10 completamente de acuerdo)
Fuente: Fundación BBVA

TABLA 1. Valoración de la investigación

	Desea dedicarse a la investigación (11%)	Resto de estudiantes
¿Conoces algún programa o proyecto de investigación que actualmente se esté llevando a cabo en tu facultad?		
Respuesta afirmativa	46 %	20 %
Valoración de la investigación que se desarrolla en su universidad		
Media (en escala de 0 a 10)	6,7	5,9
Valoración muy positiva (puntuaciones de 7 a 10)	57,3	36,2
Acuerdo con frases sobre la investigación en su universidad (media escala de 0 a 10)		
La investigación no tiene nada que ver conmigo ni con mis estudios	2,6	4,5
Los profesores estimulan a los estudiantes para dedicarse a la investigación	4,8	4,1
Los profesores suelen hablar de sus investigaciones en clase	4,5	3,9
Mi universidad ofrece los medios para que los estudiantes puedan hacer investigación	4,7	4,5

Base: Total de casos (3000). Fuente: Fundación BBVA

les conoce algún programa o proyecto de investigación de su facultad, frente a un 23 % en el total de los universitarios. Al mismo tiempo, son éstos los que más aprecian una relación entre sus estudios y la investigación, en tanto que los que menos perciben este vínculo son los de ciencias sociales y jurídicas.

De igual modo, el 67 % de los estudiantes de ciencias experimentales ha considerado en algún momento la posibilidad de dedicarse a la investigación, y el 35 % declara en primer lugar a la investigación como el área en la que le gustaría dedicarse cuando acabe sus estudios. En el resto de los estudiantes, este porcentaje no supera el 11 %.

Los planes del segmento que desea dedicarse a la investigación cuando acabe la carrera tienden a diferenciarse del conjunto de los universitarios. El punto que más distancia a ese grupo del conjunto de los estudiantes es el propósito de seguir estudios de doctorado, el *tiquet* de entrada a la investigación profesional (25 % frente a 5 % en el resto).

Cabe destacar también que el segmento que declara su interés por dedicarse a la investigación se caracteriza por actitudes claramente más favorables hacia la ciencia. Respecto a las actitudes

hacia la ciencia, cabe notar entre los estudiantes dos diferencias relevantes:

- La primera de ellas aparece asociada a las *diferentes ramas de estudio*. Los estudiantes de ciencias experimentales y de ciencias de la salud constituyen los segmentos más implicados y con actitudes más favorables hacia la ciencia, al tiempo que son quienes tienen una imagen más favorable de los científicos.
- La segunda tiene que ver con la *orientación profesional*, detectándose una actitud más favorable hacia la ciencia entre aquellos estudiantes más orientados a tareas académicas, como la investigación.

La interacción entre ambas variables produce el segmento con predisposiciones más positivas ante la ciencia, esto es, el grupo de estudiantes de salud y experimentales, con intención de dedicarse a la investigación. Los indicadores de la tabla 2 son ilustrativos de esas diferencias también en el plano de otros modos de cercanía a la ciencia y la investigación.

Los resultados anteriores documentan las deficiencias en la proyección de la labor investigadora

TABLA 2. Cercanía y valoración de la ciencia según perfil por área de estudio y orientación profesional

	Área científica (ciencias experimentales y de la salud)		Otras áreas (humanidades, ciencias sociales y jurídicas, técnicas)	
	Desean dedicarse a la investigación (5 %)	Resto de estudiantes (13 %)	Desean dedicarse a la investigación (6 %)	Resto de estudiantes (76 %)
Ve programas de TV dedicados a temas científicos y tecnológicos	71	54	49	40
Lee revistas de divulgación científica todos los meses	31	17	23	10
Ve vídeos dedicados a temas de ciencia y tecnología	55	41	40	27
Muchas + bastantes veces forman parte de tus conversaciones temas de ciencia y tecnología	60	42	49	27
Ha visitado en los últimos 12 meses Museo de ciencias naturales	49	36	33	27
Interés en temas científicos (media de 0 a 10)	8,2	7,1	7,2	6,0
Información en temas científicos (media de 0 a 10)	6,3	5,8	5,8	5,0

Fuente: Fundación BBVA

de los docentes-investigadores entre los estudiantes universitarios. Las instituciones académicas deberían encontrar nuevas formas de apoyo y reconocimiento a aquellos de sus miembros que destaquen por un empeño especial en actividades de estímulo científico y renovación curricular, promoviendo la desaparición de formas de enseñanza rutinarias y desincentivadoras. El proceso recientemente iniciado de adaptación de las titulaciones españolas al Espacio Europeo de Enseñanza Superior ofrece oportunidades únicas para esta renovación, que deberían ser aprovechadas al máximo. También podría ser de utilidad para estos fines la colaboración entre el profesorado universitario y científicos del CSIC y de otras organizaciones de investigación.

En los niveles de enseñanza primaria y secundaria cualquier iniciativa de su profesorado dirigida a aumentar el interés por la ciencia y sus aplicaciones debiera ser objeto de atención especial y apoyo, por parte de las universidades, el CSIC y las organizaciones científicas. Este apoyo puede ser particularmente importante para persuadir a las

correspondientes administraciones educativas de la importancia de las enseñanzas científicas en estos niveles fundamentales, hoy muy deterioradas, eliminando, además, las dificultades que asolan a los profesores en estas áreas. La comunidad científica española tiene aquí una rica variedad de oportunidades, poco aprovechadas hasta el presente, para contribuir de forma eficaz, estructurada y sistemática a la actualización y difusión del conocimiento científico y los avances tecnológicos entre los profesores de enseñanza primaria y secundaria. Por otra parte, la administración responsable debería estimular la interacción de este profesorado con investigadores profesionales, por ejemplo mediante su participación en proyectos de investigación conjuntos, facilitando su incorporación a sociedades científicas especializadas, etc., así como promover el contacto directo del alumnado con los científicos a través de una variedad de fórmulas, como los seminarios a cargo de jóvenes investigadores en los centros de enseñanza secundaria. La presentación de la historia de la ciencia y la tecnología en estos niveles de enseñanza podría tam-

bién contribuir a transmitir una visión de la fascinante aventura de la búsqueda del conocimiento en la ciencia, además de sus consecuencias en el plano del bienestar y la ampliación de las oportunidades vitales de los individuos.

El investigador como asesor en los asuntos públicos

La tradicional escasez de recursos asignados a la investigación científica en España es un síntoma del bajo interés por este componente esencial de la cultura y desarrollo del país por parte de la clase política y los gobernantes. Paradójicamente, en un Estado industrialmente avanzado como el nuestro, un número creciente de las decisiones políticas que afectan a su desarrollo está íntimamente relacionado con aspectos científicos y tecnológicos. Los gobernantes se enfrentan cotidianamente, tanto a nivel nacional como a nivel europeo, con problemas de asignación de recursos, creación de marcos normativos y elaboración de políticas públi-

cas que, directa o indirectamente, tienen un fuerte componente científico. A diferencia de la mayoría de los países de nuestro entorno, no existen en España cauces formalizados y transparentes de asesoramiento científico y tecnológico al Gobierno o a nuestros representantes parlamentarios, tales como, por ejemplo, oficinas de asesoramiento científico de la Presidencia, comisiones científicas permanentes del Parlamento y Senado, y consejeros científicos en embajadas y organismos internacionales. Los representantes políticos españoles sólo excepcionalmente recurren al asesoramiento científico, a pesar de que de la propia Administración depende una amplia comunidad de científicos con competencias muy variadas. Es de la mayor importancia corregir esta anomalía de una sociedad avanzada como la nuestra, multiplicando, formalizando y dotando de transparencia (lo cual podría resumirse con la expresión de «institucionalizando») los canales de gestión y aplicación del conocimiento científico disponible entre nosotros, y no sólo en situaciones de crisis, sino también en la gestión diaria del interés público.

Ciencia y sociedad: el papel de los medios de comunicación

Introducción

«Para la mayor parte de la gente, la realidad de la ciencia es lo que leen en la prensa», ha escrito Dorothy Nelkin. Esa afirmación es, particularmente, certera si *prensa* se sustituye por *medios de comunicación*. Una vez que los individuos abandonan las aulas, el principal canal para mantenerse informado de los avances científicos y sus consecuencias son los medios de comunicación, especialmente en un contexto de rápido cambio científico. Como consecuencia de ello, la atención de los decisores públicos y de la propia comunidad científica ha recaído con frecuencia en el papel de los medios en la comunicación de la actividad y la actualidad científicas y, como consecuencia, en la imagen que la sociedad de cada país tiene de la ciencia y de los científicos.

Esta actitud se ha traducido en esfuerzos por promover la comunicación pública de la ciencia a través de los medios, recurriendo en ocasiones a la incentivación de los científicos para que comuniquen su trabajo de forma directa o a través de periodistas intermediarios. En este esfuerzo se ha tendido a olvidar las características esenciales del periodismo, lo que ha llevado a que los resultados no se hayan correspondido al esfuerzo realizado. En particular se ha querido dar, *de facto*, a los medios informativos el papel de actores en el sistema de ciencia y tecnología, cuando su función no puede ser otra que la de transmisión de lo que ocurre en el dominio de la ciencia. Un ejemplo extremo permite ilustrar los requerimientos de la actividad informativa de los medios: si no hay actividad científica o ésta es baja o no se puede informar sobre ella o se hará muy débilmente.

Otra confusión observable en iniciativas y propuestas del papel que los medios deberían desempeñar en la comunicación de la ciencia a la sociedad es atribuir a la prensa, la radio y la televisión un papel educativo directo. Se confunde así lo que era la comunicación oficial de los medios públicos de hace varias décadas –obligados a publicar aquello que quería quien los financiaba–, con la actual situación en la que la mayoría de esos medios son privados y compiten en el marco de una economía de mercado. Los medios deben captar receptores o «audiencia» para que su negocio funcione y, por ello, no pueden dar la espalda a las reglas del mercado: «vales tanto como la cantidad de veces que llegas a la opinión pública». Al carecer de subvenciones, los medios se atienen a esa regla, que les permite compatibilizar el núcleo de su actividad con la obtención de beneficios a ser repartidos entre sus accionistas, aproximándoles en ese sentido –y, a pesar de sus especificidades– a la lógica de cualquier otra empresa. Algunos medios de titularidad pública (señaladamente la televisión), sin poder cancelar la línea de conducta acabada de mencionar, pueden y deben tener mayores grados de libertad, o, desde otra perspectiva, se les puede exigir una presencia recurrente de ciertos contenidos como los de tipo científico, aunque ello no se traduzca en ganancias de cuota de teleespectadores.

Con carácter general, sean los medios públicos o privados, su papel debe ser informar sobre la ciencia como lo hacen sobre cualquier otra actividad, situando las informaciones en su contexto social o económico y dotándolas de un plus de divulgación si es necesario, según el nivel estimado de conocimiento del público al que se dirigen.

En el periodismo científico que se hace en nuestro país se pueden distinguir dos tipos de noticias: noticias científicas de actualidad procedentes de cualquier país (incluido España) y noticias sobre el ambiente científico, el sistema de ciencia y tecnología y la política científica en España y en otros países. La información sobre el ambiente científico varía mucho de un país a otro y es consecuencia, entre otros factores, de la imagen social de la ciencia en ese país.

En los últimos años ha emergido una especialización periodística en torno a la divulgación del medio ambiente y la ecología con espacio propio en algunos medios y profesionales especializados, aunque vinculada en gran medida al periodismo científico.

Las noticias científicas de actualidad proceden de múltiples fuentes, entre las que destacan los congresos científicos, las revistas de referencia y los propios investigadores. Son tratadas como información de actualidad, lo que implica ciertos condicionantes, como la inmediatez. Necesitan, sin embargo, estar acompañadas de rigor, lo que dificulta la elaboración con la celeridad propia del trabajo periodístico. Que su origen esté en España o en cualquier otro país no condiciona el tratamiento, con la excepción del importante factor de mayor interés que implica la cercanía al público receptor.

En España, el periodismo científico se despierta en los últimos años de un largo letargo, en paralelo a lo ocurrido con la investigación científica. Es sobre todo ahora, en los albores del siglo XXI, cuando en nuestro país se tienen en cuenta los avances, las creaciones y las investigaciones de otros ciudadanos que se dedican a ello. Ambos campos, investigación y periodismo, están condenados a entenderse por el bien todos, incluidos los receptores de la información. En este sentido, cabe destacar los esfuerzos de investigadores y divulgadores. Los unos han creado gabinetes de comunicación –a veces muy precarios– y los otros tratan de especializarse y ser lo más rigurosos posible. Los grandes medios de comunicación impresos tienen páginas especiales: *El País* dedica un día a la semana

a mayor difusión de información científica; *El Mundo* tiene una sección diaria; *ABC* sigue diariamente la actualidad científica; *Heraldo de Aragón*, pionero en esta actividad y recientemente premiado; *La Vanguardia*, etc. Por el contrario, la televisión, a pesar de su importancia, es el medio en el que la información científica es más precaria.

Problemas de la comunicación científica

En España, la situación de la información científica en los medios de comunicación es paralela a la posición del país en cuanto al esfuerzo y el nivel científico, ocupando posiciones intermedias entre los países menos avanzados y los de mayor desarrollo. El pequeño tamaño del sistema español de ciencia y tecnología, la falta de científicos de referencia y de portavoces autorizados (consecuencia de una falta de verdadera organización), la poca influencia social y política de los científicos y la escasa tradición científica del país juegan en contra de una valoración social de la ciencia que se corresponda con lo que verdaderamente se esté haciendo y lo que ello significa para la sociedad.

Sin embargo, todos los estudios existentes coinciden en señalar niveles de interés medio-alto por los temas científicos, a distancia significativa del nivel de información existente sobre aquellos. En España, como en otros países, sobresale el interés por los temas de biomedicina y salud. *El interés por la política científica y tecnológica parece estar significativamente por debajo del existente en otros países europeos, un fenómeno paralelo al modesto interés que muestra la clase política y, con excepciones, el mundo empresarial.* Como se señaló anteriormente, ese bajo nivel de conocimientos científicos se da al tiempo de una estimación favorable de la ciencia y un grado alto de confianza en la comunidad científica. No se detectan barreras creenciales o morales fuertes que, desde la perspectiva del conjunto de la población, pudieran suponer un freno a la investigación científica. El conocimiento de los científicos españoles y sus

instituciones es sumamente bajo: la gran mayoría de los españoles apenas pueden citar a un científico vivo español.

Existe una serie de factores específicos del «caso español» que influyen negativamente en la relación entre ciencia y sociedad. Entre ellos cabría destacar los siguientes:

- *La comunidad científica española es pequeña y está poco cohesionada. Salvo algunas excepciones (como la de los jóvenes investigadores), está mal organizada y carece hasta hoy de una voz unitaria.* Es no menos excepcional la intervención de los científicos en los debates públicos y cuando lo hacen es en contextos de crisis catastróficas (casos *Prestige* o Doñana) (Nombela, 2004).
- *Es difícil encontrar investigadores dispuestos a pronunciarse sobre fenómenos de índole no puramente científica que afectan a nuestra sociedad,* esto es, acerca de cuestiones en las que además de la componente científica hay otras de naturaleza económica, política o valorativa.
- *Los debates y controversias rara vez surgen entre investigadores,* sino entre científicos y colectivos ajenos a la investigación que defienden credos religiosos, morales o intereses sociales.
- *El principio de excelencia está mal reconocido e incentivado.*
- *La información científica en España no está «normalizada».* Apenas existen opiniones diferenciadas, debates e incluso conflictos, componentes esenciales, aunque no únicos, de la información. Si la comunidad científica pretende dar una información edulcorada, donde sólo aparezcan los éxitos (reales o supuestos, distinción muy difícil para los periodistas no especializados por la falta de referencias serias) y sus supuestas buenas consecuencias para la sociedad, esto es un indicador de falta de normalización. Son pocos los cauces establecidos de expresión, grupos de presión, personalidades científicas relevantes fuera de su ámbito de especialización.
- Un factor muy importante condicionante de la comunicación es que *la mayoría de los científicos*

españoles trabaja en el sistema público, teniendo un peso muy débil en el sistema las empresas que desarrollan investigación, dando lugar a una distorsión en las fuentes, que deberían ser, como sucede en otras sociedades con mayor tradición y nivel científico, más numerosas, variadas y con mayor disposición a la comunicación.

- Se podría también añadir *otro factor distorsionante de la comunicación científica en España, influida por el hecho de que el periodismo científico se desarrolló hace décadas en el mundo anglosajón,* en parte como reflejo del liderazgo científico global de Estados Unidos. Es de allí de donde proviene gran parte de la información sobre el espacio o la biotecnología, por citar sólo dos áreas. A veces, en los medios españoles se tiene más en cuenta una determinada noticia porque sus directivos la han conocido a través de un medio anglosajón, en el que cuenta con un buen titular, excelentes imágenes y se sabe de antemano que puede interesar al receptor. La consecuencia es que «entra» mejor una noticia publicada previamente en *The New York Times*, que en una revista científica española.

Además de esos factores específicos, la información científica tiene en España los mismos problemas que en los demás países desarrollados, reflejados en distintos informes sobre este tema producidos en otros países. El mayor obstáculo es, en todas partes, la dificultad de comunicación entre el mundo de la ciencia y los periodistas de los distintos medios. Pero es un problema que ha mejorado significativamente en las últimas décadas y existe el convencimiento tanto entre periodistas como entre científicos que puede mejorar más, siempre que se establezca un marco claro de colaboración en el que ambos lados ganen. Por un lado, el diálogo tiene que ser constante y honesto, y el mundo científico tiene que reconocer que los medios de comunicación tienen su propia forma de trabajar –que no va a cambiar– y que no pueden tratar el área científica de forma diferente a como tratan todos los demás sectores que generan infor-

mación. Ello tiene que ir correspondido por un esfuerzo por parte de los medios para que la información que publican sea lo más rigurosa posible.

Un problema creciente es el de los intereses que están detrás de las noticias científicas. En este aspecto el posible conflicto es simplemente el mismo que el que se presenta en otras áreas informativas, como la económica o la cultural. Identificar esos intereses y actuar en consecuencia es un problema periodístico, no de los científicos.

Todos esos factores, específicos y compartidos, componen una situación en la que hay amplio espacio para el acuerdo. El objetivo no debe ser, en todo caso, la mejora de la imagen de la ciencia y los científicos, sino aportar información a los ciudadanos acerca de cuestiones que les atañen directamente y que incrementan su capacidad de tomar o influir en la toma de decisiones tanto en los ámbitos público (decidiendo en democracia con mayor conocimiento y, por tanto, libertad) cuanto en el privado, además de poder adentrarse en el dominio de la ciencia como cultura. Los objetivos últimos de esa mayor información proporcionada por los medios de comunicación podría plasmarse en la siguiente tipología propuesta por el astrónomo Shen (1975). El primer tipo de *literacy* o información científica sería de carácter *práctico* y en el podrían encuadrarse cuestiones como la del conocimiento científico relacionado con temas de salud, el medio ambiente, el trabajo y el consumo. El segundo tipo es el de carácter *cívico*, abarcando los conocimientos necesarios para una participación del público en las políticas públicas de ciencia y tecnología, y muy particularmente en aquellas susceptibles de generar alarma o desembocar en «controversias». El último de ellos es de naturaleza *cultural* y viene referido a la dimensión de animales simbólicos de los humanos, que buscan el conocimiento con independencia de su utilidad práctica en el corto plazo, y que responde a la curiosidad que parece estar presente en la gran mayoría de los individuos. A medio camino entre los tipos 1 y 2, se sitúa la comunicación del *riesgo*, en la que los medios informativos ejercen un papel

muy importante, que influye en los tipos y niveles de riesgos percibidos por la sociedad (cuestiones como la enfermedad de las vacas locas, la contaminación o incluso la conducción de automóviles tienen un trasfondo científico que debe de ser comunicado correctamente para que la sociedad tenga una percepción adecuada de los riesgos).

De la existencia de un clima cultural y social adecuado puede depender la propia libertad de investigación en áreas susceptibles de controversia, particularmente en biomedicina, como está ocurriendo hoy en el caso de las células madre de origen embrionario o la utilización del diagnóstico genético preimplantacional para seleccionar embriones sin aquellos genes defectuosos que aumentan el riesgo de padecer enfermedades neurodegenerativas. El avance científico y tecnológico está presionando sobre el marco de criterios éticos, valores y creencias de un pasado bien reciente. Las posibilidades que se abren con la manipulación de DNA o de la estructura atómica de la materia (nanotecnología) acarrearán retos de enorme envergadura y trascendencia para el conjunto de la sociedad y la propia comunidad científica, en los que un mayor nivel de información científica es esencial, pero también lo son los criterios éticos y el debate moral racional propios de una sociedad pluralista.

Las relaciones ciencia-sociedad tienen otra área de interés en las influencias y regulaciones que sobre la actividad investigadora llevan a cabo los gobiernos que financian la investigación, presionados a su vez por colectivos ciudadanos abogando por la introducción de sus «problemas» e intereses en la agenda de la ciencia financiada con fondos públicos. Otro aspecto de preocupación social, al menos para algunos segmentos sociales, es el efecto que los intereses económicos de la investigación biomédica puede tener, y está teniendo, en la orientación de la investigación hacia campos que no son prioritarios desde el punto de vista científico, ni tampoco como problemas relevantes de salud pública.

La solución a los problemas mencionados no es sencilla, requiriendo esfuerzos sostenidos en la dirección adecuada, evaluando periódicamente la

eficacia de las medidas aplicadas, así como sus posibles efectos indeseados. Lo que parece claro, en todo caso, es la necesidad de motivar y facilitar el diálogo abierto entre ciudadanos, representantes políticos, empresa y comunidad científica, diálogo que podrá tomar una variedad de formas. Elemento central de las relaciones ciencia-sociedad es la mejora significativa de la información científica de los ciudadanos y el afloramiento de los aspectos científicos que determinadas políticas públicas involucran (energía, agua, políticas medioambientales, alimentarias, comunicaciones, etc.).

Propuestas

Todos los actores del sistema de ciencia y tecnología deben ser conscientes de la importancia de una buena comunicación de sus actividades a la sociedad a través de múltiples canales, pero con un énfasis especial en los medios. Los responsables de las instituciones públicas deberían adoptar las medidas oportunas para lograrlo.

El papel esencial de los científicos ha sido y será el de hacer avanzar las fronteras del conocimiento, pero hay espacio para hacer compatible esa dedicación prioritaria con las actividades de comunicación directa al público y, más frecuentemente, con el concurso de los medios. En todo caso, en la proyección de la información científica a la sociedad deben intervenir prioritariamente profesionales especializados o comunicadores científicos, periodistas con formación científica o científicos con formación periodística dedicados a la comunicación. El sistema público debería estimular la formación de estos comunicadores.

Esta comunicación exige tender puentes o mejorar la conexión entre comunidad científica y medios de comunicación, requiriéndose que ambos componentes «hagan su parte».

Idealmente, dada la actual situación de la información científica en los medios de comunicación masivos, y muy especialmente en la televisión, la parte científica deberá hacer, cuando menos, la

mitad del camino, mediante contactos, notas de prensa, documentación básica, disponibilidad de fuentes, imágenes, etc. Las herramientas de internet son básicas en la actualidad para esta comunicación, pero un web, por muy bien diseñado que esté y por más rico en contenidos que sea, debe ser complementado con otras vías para constituir una política de comunicación a los medios por parte de las instituciones y organizaciones científicas.

Un corolario de lo anterior es la necesidad de que existan comunicadores científicos en todas las instituciones científicas, ya que ellos son los mejor posicionados para traducir los resultados científicos y explicar la forma de trabajar de los científicos a los periodistas no especializados.

La tarea de los comunicadores científicos debería también extenderse al periodismo especializado, a la comunicación de empresas científicas, farmacéuticas, tecnológicas o innovadoras en general, y en temas de política científica.

Aunque a los medios de comunicación privados no pueda imponérseles cuotas de información científica, sí se les puede pedir una actitud de mayor receptividad a la ciencia que la que tienen actualmente. Los poderes públicos pueden abrir un diálogo en torno a este tema con dichos medios. Por lo que respecta a los medios públicos deberían incrementar significativamente su atención a la ciencia y a la tecnología, aunque ello no se traduzca, previsiblemente a corto plazo, en ganancias de audiencia o de telespectadores.

La Administración de acuerdo con las universidades, debería introducir mejoras en todos los ciclos de la formación universitaria en comunicación científica.

Conviene recordar que, en el panorama actual, seguirá siendo la ciencia la que tenga que «ganarse» su presencia en los medios de comunicación, generando noticias de interés, con un talante de apertura a los medios que incluya la oferta de información de calidad, de máxima actualidad y también de transparencia.

Un mayor peso de la ciencia en la esfera política sería, sin duda, una de las formas de obtener

Ciencia y sociedad

mayor cobertura en los medios. En la actualidad, no es infrecuente que los máximos responsables públicos cuenten con asesores científicos. Pero, por lo común, son totalmente desconocidos para la propia comunidad científica y, desde luego, para la sociedad. Una mayor visibilidad de esos expertos

con capacidad de influir en la toma de decisiones y transparencia de las orientaciones y consejos proporcionados a los decidores públicos, permitiría incrementar el interés de los medios en la política científica y el de los ciudadanos.

La ciencia en la TV, la actividad editorial e internet

La difusión textual del conocimiento

En la actualidad, las sociedades avanzadas transitan de la cultura de la información a la del conocimiento y se caracterizan por disponer de cantidades ingentes y crecientes de información en búsqueda de canales de comunicación que permitan su llegada hasta sus destinatarios finales, los ciudadanos. Esos tránsitos hacia el conocimiento se realizan a velocidades crecientes, lo que dificulta cualquier proceso incipiente de acomodación cultural y dificulta la generación de vías de acceso «ordenado» a las expectativas de información.

Como consecuencia del enorme desarrollo que la ciencia ha experimentado en las últimas décadas, una parte significativa de esa información es de carácter científico, lo que obliga a esfuerzos crecientes de difusión por parte de los emisores, si se pretende evitar que se convierta en inédita para amplios sectores sociales. Pero una vez la oferta informativa consigue su propósito, la dificultad en la difusión no se produce tanto por un problema de exceso de oferta informativa, y la consiguiente discriminación de preferencias particulares y colectivas, como de una dificultad creciente de acceso a la información científica por parte de los ciudadanos debido al umbral cada vez más elevado de los conocimientos requeridos para acceder a textos introductorios, informativos e incluso divulgativos de ciencia, extremo que ha quedado suficientemente documentado en la primera parte de esta sección.

Sin insistir en el tema, recordemos que cada sociedad ha encarado esa problemática según sus propios medios y características, y que en el caso de España, existe un déficit acumulado y, así, la

transferencia de conocimiento entre el mundo de la ciencia y la sociedad continúa presentando niveles especialmente bajos. Y ello, a pesar de que nuestra sociedad haya incorporado con cierta puntualidad los diversos canales de comunicación, en paralelo a su surgimiento, *aunque la intensidad y profundidad de su uso por los receptores y por los emisores presenta deficiencias muy notables.*

Desde el punto de vista de la naturaleza de los canales de difusión, existe un cúmulo de informaciones científicas, que adquieren la forma de contenidos editables, cuya base y organización es *textual*, expresables en distintos formatos (escritura, sonido e imagen), que se difunden finalmente a través de soportes tecnológicos, desde la letra impresa a la TV e internet.

Una somera ordenación de los «productos» comunicacionales que pueden vehicular cualquier información, y también la científica, nos la proporciona la siguiente clasificación:

- a) En texto impreso: libros y publicaciones cuya actualización tiene escasa o nula periodicidad. También publicaciones periódicas y revistas.
- b) En texto digital: portales en Internet de información y documentación, actualizables, con y sin periodicidad establecida y páginas web. La formalidad de las ediciones digitales puede ser la que ha desarrollado el sistema o bien una réplica de la edición impresa, convirtiéndose en una mera traslación de formato.
- c) En texto de «narrativa oral»: radiodifusión y representaciones escénicas basadas en un guión textual preestablecido.
- d) En texto de «narrativa audiovisual»: programas

audiovisuales y de TV (informativos, seriados, dramatizados) y cine, en los cuales el guión textual es también la raíz y la estructura de sus contenidos.

Relación de la ciencia con los distintos canales

Libros y publicaciones

La ciencia ha mantenido una relación tópica, casi mítica, e histórica con la letra impresa, y las bibliotecas han sido, durante siglos, su reservorio. Porque la ciencia es, desde su consolidación ilustrada hasta la actualidad, esencialmente *ciencia escrita*. Las grandes teorías científicas clásicas se han forjado en la letra impresa, se han expresado sobre papel impreso y encuadernado y, a la vez, han sido profundamente condicionadas por este formato. Si los libros hubiesen presentado otra formalidad, las grandes teorías científicas clásicas (con Newton y Darwin como paradigmas) revestirían formulaciones distintas de las que actualmente consideramos estándar.

De ello se desprende que el libro ha sido un formato maduro, evolucionado y «a medida» para la ciencia. Pero también, a medida para la sociedad, al menos, para la sociedad que ha recibido en los últimos dos siglos los avances científicos.

El protagonismo del libro en el panorama científico actual es escaso en relación al volumen de ciencia circulante, pero, desde luego, no carente de importancia. Siguen produciéndose libros dedicados a exponer, en «primera persona», teorías científicas, escritos en especial en las dos últimas décadas del siglo xx (baste citar como ejemplos a Lovelock, Margulis, Dawkins, Jay Gould y Kauffman) y, en el período más cercano, parece darse un cierto resurgimiento, con casos de científicos de perfil poco convencional, como Hawkins (*On Intelligence*) y Luca Turin (*The Emperor of Scent*). En esos libros sus autores exponen teorías científicas de primera mano, con un claro propósito divulgador y con vo-

luntad de encontrar formas expositivas que los hagan accesibles a un público amplio. Se observa también una tímida recuperación de los libros de divulgación científica, escritos por autores (científicos y comunicadores especializados) diferentes de los que crearon las teorías, que han conseguido alcanzar un cierto éxito entre el público.

Los distintos modelos de libros científicos expuestos tienen al menos un rasgo en común. En todos ellos, se observa una profunda influencia de las pautas literarias, tanto en la forma como en la formulación, convirtiendo así al libro en encrucijada de expresiones culturales y en el vivo ejemplo de que esas expresiones no están tan disociadas como el tópico proclama.

Por su propia naturaleza cultural, el libro suele presentar una durabilidad mucho más elevada que los «objetos» creados por las nuevas tecnologías. En esa tradición, se han convertido en «ciencia para guardar», lo que permite que sea revisitada por sus lectores.

Revistas

Es, sin duda, un formato de comunicación actual, y representan una relativa «novedad» en el soporte impreso frente a la tradición milenaria del libro. La revista aporta a la ciencia una regularidad en el acceso a la misma, introduce brevedad en los textos, en sintonía con la necesidad de brevedad en la lectura, y desarrolla un lenguaje propio, no-literario (que desembocará en el estilo «informe técnico» actual de las revistas de referencia). También introduce la «multiautoría» en cada entrega, desde una perspectiva muy distinta a la del enciclopedismo.

Las revistas científicas son, en la misma medida que los libros, esencialmente ciencia escrita, pero la «ilustración» (una palabra de doble filo editorial) adquiere en ellas una relevancia desconocida en los libros. Es el germen de la «ciencia vista», que tendrá diversos desarrollos en asociación con los avances de las tecnologías de la representación.

Por una constelación de razones, a medida que las revistas florecen y se expande su influencia, los científicos van renunciando a dirigir sus escritos a la sociedad, en general, para focalizarse sólo en llamar la atención de sus colegas. Un buen número de revistas científicas renuncia, en ese proceso, a mantener a la sociedad entre sus lectores. Nacen las revistas científicas de referencia, prestigiosas, cada vez más, e inasequibles, cada vez más, para la mayoría de los ciudadanos, y de los propios científicos. Su posición ha levantado un muro desde el que se imparte ciencia, dirigiendo en gran medida lo que debe ser noticiable gracias a los avances que dosifican a los grandes medios de comunicación. Frente a la exclusividad de las revistas de referencia, otras han tomado el relevo de informar sobre ciencia a sectores amplios de la sociedad, con notable éxito. Su evolución ha transitado desde la textualidad estricta o sobriamente ilustrada (*Scientific American*) hasta el magazine visual en el que domina la fotografía, la infografía y el 2D/3D (*Muy Interesante*), por poner algunos ejemplos representados entre nosotros, aunque el origen y el esplendor (pasado y presente) de ambos tipos de revistas se encuentren en el mundo anglosajón.

Especial atención merecen las revistas llamadas de «cultura científica», como las publicadas por algunas sociedades científicas y universidades, en las que los contenidos observan la sociedad desde el punto de vista científico (con carácter general o parcial). Son buenos ejemplos de ello, aunque no los únicos, *Revista de Física*, de la Real Sociedad Española de Física o la revista *SEBBM*, de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular) y, también, *Quark* de la Universidad Pompeu Fabra. En ellas, los científicos ejercen en primera persona la labor de la difusión de la ciencia y son un terreno abonado para las escasas vocaciones divulgativas de los profesionales de la ciencia.

Las revistas, por tanto, se han convertido en un formato potente, al que la ciencia se ha adaptado perfectamente, hasta convertirlo en su «versión oficial».

Por lo que respecta al panorama español, apenas destaca alguna revista científica de referencia capaz de competir con las grandes publicaciones internacionales. Y si lo hace ha de ser publicando su contenido íntegramente en inglés, lo que contribuye definitivamente a alejarla de una posición cultural próxima a nuestra sociedad. Por lo que respecta a las revistas de divulgación científica, se han convertido (excepto insignes excepciones, algunas ya citadas) en proyectos de corto recorrido (surgen, brillan y desaparecen o sobreviven), incapaces de encontrar el tono y el acento que nuestra sociedad requiere.

Por su propia naturaleza periódica, la revista es culturalmente «fungible» y sus contenidos no son tradicionalmente revisados por los lectores. Su paradigma narrativo se acerca cada vez más al periodístico en el caso de las publicaciones divulgativas. Las revistas de referencia han desarrollado, como ya se ha dicho, una formalidad muy cercana al informe técnico, de una desoladora aridez literaria.

Portales digitales

Las estructuras informativas en internet, especialmente las que han surgido a raíz de la popularización del espacio web (*World Wide Web*) han representado un cambio significativo de formato, aunque no tan radical como pudiera parecer en un primer examen. Es cierto que algunas de las principales características de internet, la interactividad entre emisor y receptor y la facilidad con que cualquier ciudadano puede emitir su mensaje, han convertido este nuevo medio en comunicacionalmente revolucionario, pero esa radicalidad no ha tenido todavía paralelismo en sus contenidos ni en su formato. La página, es decir, una superficie que contiene una cantidad determinada de texto, sigue siendo la unidad conceptual en la web. De hecho, la principal característica respecto al contenido es que las «páginas digitales» imponen brevedad funcional. Hay, por lo demás, un factor social que

opera como barrera previa: el nivel de generalización del acceso a internet.

La ciencia, desde los inicios de internet ha buscado y encontrado acomodo en los recursos de la red consiguiendo con ello mejorar las expectativas de acercarse más a la sociedad. Expectativas que, sin embargo, parecen tardar en cumplirse íntegramente. Los portales digitales tienen una formalidad singular y atractiva, y abren la posibilidad de la interactividad, pero su estructura y presentación se siguen pareciendo demasiado a las publicaciones impresas (libros, revistas, periódicos) y el discurso y el origen de sus textos tiene excesivos referentes en la publicaciones de formato tradicional. En la medida que los creadores y editores operando en Internet sean capaces de incorporar a la novedad de los contenidos la novedad de los formatos, abandonando la referencia continua, directa o indirecta, a la página impresa, se liberará el potencial que este nuevo medio contiene e inevitablemente impregnará a la ciencia.

Atendiendo a la inmediatez e interactividad de Internet es plausible que no nos encontremos lejos del día en que una teoría científica se exprese originariamente en un portal digital y con una formulación esencialmente distinta de las utilizadas hasta ahora. Nuevas estructuras de la red, también textuales, como los *blogs* y los *tags*, que tienen cierto paralelismo con los cuadernos (de laboratorio y de campo) y las notas que los científicos han utilizado para plasmar de primera mano sus teorías, pueden estar en la raíz de los primeros pasos de esa revolución esperada. La expectativa de teorías científicas construidas en tiempo real en la red, ante la mirada atenta, y la interacción de infinidad de espectadores–seguidores–colaboradores, podría significar un resurgimiento de la interacción entre la comunidad científica y la sociedad (una nueva y potente versión de los desafíos de Benjamin Franklin, cuando colgaba las pruebas de imprenta de sus libros en la ventana de la imprenta para que los transeúntes las corrigieran según sus criterios).

Hay numerosos ejemplos de portales de ciencia. Toda gran institución científica ha desarrollado

y mantiene su propio espacio en internet. Pero los más famosos y visitados suelen ser, en la actualidad, los creados por las grandes revistas científicas de referencia y las de divulgación científica. Las organizaciones científicas, los hospitales, las universidades, las Academias y sociedades científicas, las empresas que desarrollan investigación, las administraciones públicas, las fundaciones, los museos, las bibliotecas y bancos de datos, los medios de comunicación, las asociaciones de aficionados a la ciencia en cualquiera de sus ramas, y un número abierto y creciente de organizaciones y particulares están creando de manera independiente la mayoría de las veces, coordinadamente otras, un gigantesco «espacio de aprendizaje y comunicación de la ciencia». Como se dijo al comienzo de esta sección, el problema que aparece en el horizonte y que multiplica el desarrollo de internet es el pasar de una situación histórica de escasez crónica de información científica al fenómeno opuesto, de *sobreabundancia* y «*sobrecarga*» *cognitiva* para los individuos. Junto a este fenómeno se da también el de una relativa dificultad para encontrar, en el espacio público de internet, un sistema capaz de calificar el conocimiento como conocimiento válido (esto es, validado por pares siguiendo los estrictos protocolos formales de las revistas de referencia impresas). Para el usuario final se hace cada vez más difícil distinguir entre conocimiento «*auténtico*» y conocimiento espurio o, al menos, no validado. En especial cuando no procede de un emisor públicamente y científicamente prestigioso y contrastado. Esto le impide asignar niveles de relevancia distintos a la información disponible en internet sobre un determinado tema científico (en ocasiones, con consecuencias directas indeseables sobre el usuario final de la información, particularmente en casos como los de la biomedicina y el cuidado de la salud). En nuestro país es perentorio que, en el marco de los planes de fomento de la sociedad de la información, se proporcione *formación a la sociedad sobre cómo filtrar la información científica y reconocer su validez*, si no se quiere que para un amplio segmento

de la población conocimiento relevante y verificado (o «autorizado») equivalga, sin más, a las páginas que presenta en primer lugar un buscador. Internet es, sin duda, un espacio y un conjunto de herramientas de potencialidades desconocidas, que todos, creadores y usuarios de la información científica necesitan dominar (adquiriendo un nuevo tipo de «literacy» o capacidad) y utilizar de manera intensiva. Sin perder la espontaneidad y los grados de libertad que creadores y usuarios (en cierto modo, creadores también) han tenido en la web, dando forma a la misma, es claro que el sistema educativo, las administraciones públicas y la propia comunidad científica deben contribuir a la formación sobre cómo navegar con mínimos riesgos y mayor ganancia en ese océano de información.

TV

Medio de grandes difusiones y grandes audiencias, por excelencia. Su componente visual ha ido generando su propio lenguaje, imponiéndose a sus referencias textuales (el casi imprescindible guión). A pesar de que, con frecuencia, el contenido suele estar por debajo de la vistosidad y amenidad, es claro que la TV constituye un excelente soporte de la divulgación científica (no así de la ciencia en sentido estricto, que no ha encontrado su sitio en ese medio). Los programas calificados «de ciencia», adquieren con frecuencia el formato reportaje o magazine.

Hay en nuestros canales televisivos cierto número de programas que de algún modo podrían etiquetarse «de ciencia», pero su audiencia es baja y su horario de emisión, generalmente intempestivo, es un efecto que retroalimenta la falta de espectadores. Sobresalen las series de reportajes dedicadas al mundo natural y, en especial, de etología animal, la mayoría de elaboración externa. Es claro que la TV impone elevadas barreras de entrada bajo la forma de recursos financieros muy altos.

Hay pocos hitos de divulgación científica a través de la TV (dos emblemáticos son la serie de

Carl Sagan y la obra del singular Rodríguez de la Fuente). La TV, en su proceso de especialización, ha generado canales de contenidos divulgativos de calidad (Discovery, NatGeo) en los que se encuentran todo tipo de ejemplos sobre cómo se entiende la ciencia en TV, pero su difusión sigue siendo minoritaria. Cabe destacar el fenómeno de una serie de TV de emisión internacional cuya trama se fundamenta en la aplicación de técnicas científicas y en la que la imagen tradicional del investigador es sustituida por la de un tipo peculiar de policía. Se trata de *CSI*. Su éxito en países como Estados Unidos, que ha dado lugar a varias franquicias, está produciendo el inquietante efecto de identificar al científico con un detective y a la actividad científica con la trama de una novela negra. Hay que subrayar que el portal digital de la serie contiene abundante material científico de un nivel que supera la estricta divulgación.

Tras el reportaje, la dramatización (y los híbridos entre ambos) es la mejor opción que ha detectado la TV para difundir ciencia. Queda de manifiesto que los principales reportajes de naturaleza tienen grandes dosis de artificiosidad y preparación y ello es, muy probablemente, parte fundamental de la clave de su éxito. La TV como vehículo del conocimiento científico presenta fortalezas y debilidades. El texto escrito (libro) es ideal para transmitir/crear pensamiento abstracto, la televisión es ideal para transmitir/crear emoción. La televisión es mala transmisora de datos, y la acumulación de éstos provoca la saturación de la capacidad receptora del espectador, que cambia de canal o, simplemente, desconecta. En ambos casos, el intento de comunicación queda abortado por un error en el planteamiento y la ejecución del mensaje (esto no ocurre solamente con la ciencia; también se da, por ejemplo, con determinados tratamientos televisivos de la historia). Sin embargo, existen trabajos televisivos que han conseguido transmitir conceptos de gran complejidad con un lenguaje adecuado.

La consulta de los datos más fiables sobre la presencia de la ciencia en televisión (datos de au-

diencia compilados por Sofres), documenta la débil presencia relativa de la ciencia en la programación de TV en España. Así, por ejemplo, el examen de los datos referidos al período 2000-2004 permite comprobar que la presencia de la ciencia es marginal en las parrillas: en 2004, TVE 1 emitió 19 horas de programación científica y otras tantas por la 2. Esto significa el 0,001 % de la emisión anual en cada cadena (las dos emiten 24 horas diarias, es decir 8784 horas al año). Esos datos distan de ser completos y responder a una clasificación precisa de lo que constituye y lo que no contenido científico (por ejemplo, el magazine *Redes* de TVE no aparece en la lista de programas dedicados a la ciencia), por lo que es posible que exista un número mayor de programas científicos (no capturados como tal debido a un «etiquetaje» incorrecto). De todos modos, aún suponiendo un factor de corrección de 10 a 1, estaríamos hablando de un porcentaje anual del 0,01 %, a todas luces modesto y a distancia de lo que sería deseable.

Si la presencia e influencia de los científicos en los formatos «de página» es escasa, en los medios audiovisuales es anecdótica, lo que ha contribuido a la «invisibilidad» del científico, y no sólo de la ciencia, para amplias capas sociales.

Propuestas

Propuestas de carácter general

Es necesario crear y potenciar acciones que mantengan el interés, no sólo sobre la ciencia noticiable, sino sobre el científico.

Focalizar la atención periódicamente sobre un científico y su trabajo puede contribuir a «humanizar» la ciencia y a percibir la diversidad de sus contenidos a través de la diversidad de sus protagonistas.

Proponer a los medios de comunicación «*El científico del mes (o del trimestre)*», en la que se pongan de relieve, en un continuum, la importancia de la profesión a través de sus miembros más

destacados y la actualidad de sus proyectos puede contribuir a potenciar el interés de la sociedad. La COSCE debería liderar específicamente esta propuesta.

Desde la perspectiva institucional, faltan entidades (institutos, agencias) de referencia, con suficiente prestigio y capacidad comunicacional como para estimular la aparición de temas científicos con generación de material multimedia para uso de los medios de comunicación. Estas entidades son especialmente necesarias en casos de crisis (baste recordar aquí el caso reciente de los «meteoritos de hielo»), en los que la sociedad requiere una voz capaz de dar respuestas satisfactorias.

Deben potenciarse instituciones científicas que ejerzan la referencia comunicacional.

Si bien es cierto que existen profesionales de valor incuestionable a ambos lados de la interfase ciencia-comunicación, parece necesario profundizar en la profesionalidad del «espacio transaccional». *Generalizar un perfil de comunicador científico más profesionalizado e integrado en ambos mundos* y dotado de mejores y más efectivos útiles para evitar la reticencia del científico y la incompreensión del ciudadano.

Creemos muy recomendable la creación de un espacio de noticias científicas, una agencia capaz de proporcionar una visión panorámica de la extensa actualidad científica de nuestro país, reuniendo, integrando y articulando la información de los múltiples gabinetes de universidades y centros de investigación públicos y privados.

Propiciar una agencia de noticias científicas que recoja y ordene la actualidad científico-técnica española.

Finalmente, el mayor problema detectado en el camino que conduce la información científica desde su origen a la sociedad no es la confección de los productos (sean impresos o en formatos visual o digital), sino su difusión y distribución. Es, por tanto, *especialmente recomendable tener en cuenta los aspectos de difusión a la hora de valorar, in-*

centivar o atender a cualquier proyecto o propuesta científicos. La experiencia demuestra que magníficas realizaciones de divulgación científica nunca han llegado a su destino por no contar con un adecuado proyecto (y financiación) de su distribución.

Propuestas específicas

Libros

El acceso intelectual a la ciencia y otros contenidos queda seriamente en entredicho por la pérdida del hábito de la lectura, y la pérdida de comprensión lectora, especialmente en los escolares. La recuperación y el reforzamiento de ambas «capacidades» debe ser compatible con la emergencia de nuevos medios y formatos.

Un mayor calado de la ciencia en la sociedad, y una mayor actividad por parte de los ciudadanos, requerirá sin duda un incremento de su educación científica, que habrá de promoverse y estructurarse con el rigor que requiere una estructura conceptual como la de la ciencia. Uno de los escalones de ascenso a esa cultura puede estar constituido por una mayor y mejor oferta editorial.

La industria editorial de nuestro país, que comparte la misma crisis de identidad existente en el resto del mundo, merece la suficiente atención y medios como para superar esta situación. Las editoriales científicas son actualmente una rareza en nuestro panorama, lo que propicia que la producción de libros de ciencia sea inferior a la esperable del nivel de actividad científica entre nosotros y escasea en particular la producción de autores propios.

Deberían impulsarse los convenios de coedición con las instituciones correspondientes de obras de difusión y divulgación científica de claro interés social.

Promoción específica de la edición científica a través de convenios de coedición.

En su calidad de objeto social (aunque también cultural y comercial), el libro debería tener un acceso público a través de la red de bibliotecas, en la

actualidad claramente insuficiente y mejorable. En el caso específico del libro de ciencia, su presencia en las bibliotecas públicas es anecdótica y desfasada, y su oferta en muchos casos decepciona al usuario.

Incrementar la presencia de los libros de ciencia, en especial de la novedades, en las bibliotecas públicas.

El acceso comercial al libro de ciencia también se ve comprometido por las pocas facilidades que el sistema ofrece, donde la competitividad por un espacio en las librerías y la rápida rotación que impone el libro de consumo, no juega a favor de la idiosincrasia del libro de ciencia, de consumo no compulsivo y de mayor ciclo.

Debe propiciarse un diálogo entre el mundo de editores y el de librerías para facilitar un trato diferenciado y favorable al libro de ciencia, que permita un mejor acceso a su público lector.

Finalmente, la cultura del libro científico pasa por la cultura de la lectura, que no resulta suficientemente fomentada a lo largo del sistema educativo. El libro es actualmente un artículo poco valorado en las escuelas y raramente protagoniza segmentos importantes del proceso educativo, algo que se agrava en el caso del libro científico.

Plena incorporación del libro de ciencia en la experiencia del aprendizaje.

Una consecuencia indeseable de la poca presencia del libro en la escuela es que el ciudadano pierde capacidad de comprensión lectora, que es como decir que pierde el acceso a una de las vías más potentes de transmisión de ciencia. Es importante evitar que cristalice la idea de que el ordenador es el «sustituto natural» del libro.

Revistas

La imparable caída de las revistas de divulgación y el auge de nuevas formulaciones debe analizarse a fin de identificar qué cambio de paradigma se

está produciendo en la percepción de la ciencia por parte de la sociedad, y si las nuevas formas de revistas de divulgación están sustituyendo las anteriores en las preferencias del público de siempre o se proyectan en sectores de la sociedad que hasta ahora no han mostrado interés por la ciencia.

El incremento espectacular de ilustración de las nuevas revistas de divulgación parece indicar que estas nuevas publicaciones pretenden acercarse a la comunicación visual, minimizando la textual, a fin de seguir las preferencias de los ciudadanos. Pero no es obvio que el tipo de información científica que se transmite mediante esa vía pueda sobreponerse a la que se obtiene de un formato «textual».

Como consecuencia de ello, el acercamiento al «lenguaje televisivo» está suponiendo convertir las revistas de divulgación científica en proyectos caros y, por tanto, de difícil financiación para el sector editorial propio.

Faltan las grandes revistas de ciencia (en todas sus acepciones, de divulgación y reflexión), habituales en otros países europeos. Esa situación de déficit es difícil que se cubra si no es aunando gran cantidad de esfuerzos entre las entidades privadas y las instituciones públicas.

Es necesario articular colaboraciones múltiples para dotarnos de grandes revistas de divulgación y cultura científica.

Un planteamiento cuidadoso de ayudas a revistas de divulgación y cultura científica permitiría la creación y supervivencia de proyectos serios, permitiendo acabar con la situación de déficit socioeconómico y cultural que representa su ausencia o, cuando menos, débil presencia en nuestra sociedad.

Portales digitales

La primera y más urgente medida ha de ser propiciar y promover el uso de Internet por parte de los ciudadanos, un objetivo que requiere de acciones

decididas por parte de todas las administraciones. No es necesario ser creativos u originales, basta con adoptar medidas similares a las aplicadas en otros países.

Estamos, tal como se señaló anteriormente, ante un medio de enorme potencial, en el que la escasa envergadura y la poca o nula inversión están marcando el panorama. Los portales de divulgación científica, en el sentido estricto del término, excepto los que involucran la salud, son casi inexistentes y de influencia marginal. Si se detecta una falta de profesionalización en ciertos estadios de la divulgación científica, en el caso de los portales es especialmente cierto. Todas las instituciones científicas deberían llevar a cabo iniciativas de proyección a la sociedad, en formatos ya consolidados y en otros emergentes, de contenidos inteligibles para el ciudadano de la actividad investigadora más relevante que ocurre dentro de ellas. Los problemas de sobrecarga y falta de validación de los contenidos deberían compensarse con formación desde los primeros escalones educativos.

TV

En vista de la escasa presencia de la ciencia en las parrillas de programación televisiva, es imprescindible asegurar que cada nueva oportunidad de transmisión aproveche al máximo las potencialidades del medio. No sirve de mucho invertir recursos (públicos o privados) en series o campañas divulgativas si los mensajes que se transmiten hacen un uso pobre o equivocado del medio.

¿Estrategia de «ghetto» o de infiltración? (¿o ambas a la vez?). Incrementar la presencia de la ciencia en televisión significa incrementar:

- a) la divulgación (conocimientos ya adquiridos; perfiles biográficos),
- b) el debate (sobre opciones científicas y morales, por ejemplo, células madre),
- c) la información (novedades científicas; política científica), pero también,

- d) el peso de la ciencia en el imaginario público (personajes, reales o de ficción) y
- e) la presencia de la ciencia en las franjas de programación infantil.

Los tres primeros niveles se corresponden con el tratamiento o reflejo de la «realidad»: informativos, reportajes, magazines, documentales. La tendencia habitual de las cadenas de televisión (que por definición se dirigen a un público masivo) es considerar que esos contenidos son minoritarios y, por tanto, relegarlos a los segundos canales y a horarios poco asequibles. Es deseable mejorar esta situación persiguiendo el incremento en cantidad y calidad de este tipo de oferta –es la estrategia «ghetto»: más oferta para el público reducido que ya consume ese tipo de productos.

La estrategia de infiltración corresponde a insuflar contenidos científicos en géneros y formatos donde no tiene ninguna presencia. Por ejemplo, personajes de las series de ficción tipo *Siete Vidas*, *Aquí no hay quien viva*, *El Comisario*, etc.

La ventaja de la infiltración es que llega a un público mucho más amplio porque el género «portador» es de gran audiencia; el inconveniente es que hay que aceptar un grado de compromiso mucho mayor. En efecto, habitualmente en estas series las tramas argumentales giran en torno a las relaciones sentimentales de los personajes, no a la dimensión profesional de su vida. Cuando el aspecto profesional tiene un papel destacado, entonces el compromiso tiene que ver con la «espectacularización» de la actividad.

La inclusión de contenidos científicos en los programas o franjas infantiles es una clara inversión de futuro. El aspecto práctico de la ciencia (experimentos) permite crear programas que, con un lenguaje adecuado, intentan estimular el interés infantil por la fascinación del descubrimiento (por ejemplo *El mundo de Beakman*, emitido por algunas cadenas autonómicas). Esta presencia, que en las cadenas privadas debe ser incentivada, debería convertirse en obligatoria para las cadenas de titularidad pública.

Promover una presencia significativa de programas de ciencia en franjas infantiles y juveniles, especialmente en canales públicos.

Cuestiones de lenguaje: si en todos los formatos se constata una dificultad en la adecuación del lenguaje propio de la ciencia a la del medio, en el caso de la TV ello es especialmente cierto. Sin embargo, la ficción (más o menos pura) parece marcar el camino del éxito. La primera conclusión es que los guionistas deberían recibir suficiente información como estímulo para la incorporación de la ciencia a sus creaciones. Si es tópico afirmar que la TV recrea la sociedad real, en ella «sólo» existen policías, médicos, periodistas y abogados. No hay señales acerca de la existencia de científicos en la sociedad actual. Y el guionista no sabe cómo situarlo.

Para corregir estas deficiencias *debería articularse un espacio común (foros, encuentros) entre guionistas y científicos para intercambiar sus respectivas visiones de la ciencia y la sociedad*, algo que es también aplicable a los espacios de encuentro entre científicos y editores de noticiarios.

Generar encuentros estables entre científicos y guionistas, y editores de noticiarios de TV.

Como ejemplo positivo de esta interacción hay que citar la incorporación de redactores de ciencia en el noticiario de mayor audiencia de una cadena televisiva, además de un reportaje sobre el tema científico del mes, a raíz de un debate sobre ciencia en el que participó su editor.

Como nota negativa, el poco rendimiento que se obtiene de la concesión de premios relevantes a científicos en el que los informativos no parecen encontrar ni el tono ni la vía para hacer accesible el perfil de los premiados para el público.

Se pone de manifiesto que el éxito de producciones audiovisuales de ciencia tiene repercusiones sociales y políticas de gran alcance, como en el caso de la citada CSI, o del reciente film *The day after tomorrow*, que avivó la polémica sobre el cambio climático (a pesar de que se trata de una dramatización, se puede calificar de suficiente-

Ciencia y sociedad

mente rigurosa y documentada) y favoreció un contexto más sensible para las investigaciones sobre el clima.

La TV pública debería apostar decididamente, y a medio plazo, por programas de divulgación científica, a pesar de que en un principio pudieran no tener el éxito esperable de un programa para su permanencia en la programación. Existen nu-

merosos casos en los que la cultura de un programa la ha creado su persistencia en la parrilla.

Es necesario llamar la atención de los *prescriptores*, los que deciden temas y programas, sobre los contenidos científicos. Es necesario realizar acciones de promoción para acercar la ciencia a los distintos niveles que forman el sistema de la comunicación.

Museos de ciencia y su papel en las relaciones ciencia-sociedad

En la actualidad existe en España un notable conjunto de centros dedicados a la divulgación científica. Con esa denominación integramos a museos y centros interactivos de ciencia, además de museos especializados, así como planetarios, acuarios, jardines botánicos y zoológicos. Se trata de un conjunto de límites difusos (existen discrepancias, por ejemplo, en cuanto a si una institución que incluye un delfinario debe ser considerada dentro de este grupo) y con distintos ejemplos de centros de naturaleza mixta, como acuario/museo (Casa de los Peces), planetario/cine Imax (Hemisfèric) y otros.

La novedad más importante en los últimos años consiste en la aparición de los nuevos museos y planetarios, que incluyen una veintena y están distribuidos por toda la geografía nacional. La iniciativa de creación de esos centros –así como su financiación y mantenimiento activo– ha correspondido tanto a Fundaciones vinculadas a entidades de crédito (CosmoCaixa, Kutxaespacio de la Ciencia) como a Ayuntamientos (Museos Científicos Coruñeses, Planetario de Madrid), Comunidades Autónomas (Planetario de Pamplona, Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha) o consorcios que agrupan a distintas entidades (Parque de las Ciencias de Granada). Es de justicia que la sociedad reconozca el esfuerzo económico de todas esas instituciones en la tarea de popularización de la ciencia. En la actualidad el número de visitantes y personas implicadas en las actividades de estos museos supera los 10 millones al año destacando, entre todos, la asistencia al Museo de las Ciencias Príncipe Felipe, de Valencia.

Los nuevos museos y planetarios, en general, presentan exposiciones y realizan actividades rela-

cionadas con aspectos de la ciencia contemporánea y el impacto social de la ciencia y la tecnología. Para ello no utilizan necesariamente objetos de colección, sino elementos expositivos de distinta naturaleza (interactivos, audiovisuales, informáticos, maquetas, modelos,...) especialmente diseñados para mostrar un fenómeno, explicar un concepto o, en general, provocar ideas y sentimientos.

Entre las características más destacadas de los nuevos museos está la posibilidad de interacción, que nace de la concepción del objeto expositivo como elemento educativo (al margen de que sea o no objeto de colección) y que ha quedado subrayada en un enunciado que se ha convertido en popular con una fórmula de cuatro invitaciones: «Prohibido no tocar, prohibido no pensar, prohibido no sentir, prohibido no soñar».

Los museos tradicionales de ciencia y tecnología también han sufrido alguna transformación, incorporando elementos interactivos en sus exposiciones. Pese a ello, ha de decirse que tanto el Museo Nacional de Ciencias Naturales como el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología carecen de los recursos necesarios para desarrollar una función educativa a la altura de lo que cabría esperar de instituciones tan relevantes y de la propia actividad investigadora que se desarrolla en ellos. Por su parte, el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Cataluña representa un singular modelo de lo que supone integrar y coordinar una red de instalaciones de interés en el campo de la arqueología industrial.

Los nuevos museos de ciencia cubren una amplia labor social. Por una parte, constituyen un fac-

tor clave para la mejora de la percepción pública de la ciencia, contribuyendo a una valoración positiva de la misma y de sus desarrollos tecnológicos. Además, estos centros promueven la educación en las actitudes y habilidades características de la ciencia entre todos los ciudadanos; ayudan a comprender conceptos científicos vinculados a la actualidad y sugieren claves para integrarlos en la cultura.

Los museos científicos cumplen también una función de apoyo y complemento a la educación formal, y así son visitados cada año por numerosos escolares. En ellos se presentan aspectos de la ciencia que difieren, en contenido y forma, de los propios de los centros docentes y que están más relacionados con la actualidad y la interdisciplinariedad, y quedan vinculados a situaciones de juego, alegría y libertad de iniciativa. También se realizan actividades –como talleres de ciencia– con un enfoque más didáctico, o dirigido al aprendizaje concreto de cuestiones del currículo.

Desde 1997 vienen celebrándose reuniones anuales de directivos de centros de ciencia y planetarios españoles, para intercambiar experiencias y establecer pautas de colaboración. En la primera de estas reuniones, celebrada en La Coruña, se firmó un manifiesto (ver bibliografía) que vincula la actividad de estos centros a las necesidades culturales de la población derivadas del desarrollo científico-técnico.

Existe un ambiente de comunidad de objetivos entre los museos españoles, que lleva a la producción conjunta de exposiciones (destacando la muestra «Madera del Ayre», que itineró por toda España, siendo fruto de la colaboración entre el MNCN y la Casa de las Ciencias) o programas audiovisuales de planetario (como «Vía Láctea», estrenado simultáneamente en los planetarios de Madrid, Pamplona y La Coruña). Existen muchos otros proyectos compartidos que incluyen ediciones, conferencias y actividades en general.

Los museos científicos no sólo realizan actividades dentro de sus instalaciones, sino que es frecuente que sus exposiciones se presenten en salas

no especializadas o incluso viajen en forma de «museo itinerante», como fue el caso de la Carpa de la Ciencia de la Fundación «La Caixa». En este sentido, también cabe destacar el papel de los planetarios portátiles, algunos de iniciativa privada.

Los museos científicos han tomado la iniciativa de realizar acciones, como publicaciones de amplia tirada y conferencias, debates o exposiciones, de información a la población ante situaciones de inquietud o alarma social que tienen relación con la ciencia o la tecnología (vacas locas, antenas de telefonía móvil, mareas negras, clonación humana, etc.).

Desde 1988 existen, convocados por los Museos Científicos Coruñeses, unos premios anuales para los mejores trabajos de divulgación científica (audiovisuales, libros, textos inéditos, artículos periodísticos). Estos galardones están en la actualidad vinculados al Premio Descartes de Divulgación Científica convocado por la Comisión Europea. Asimismo existen premios para potenciar la investigación científica entre los jóvenes, incluso destinados a estudiantes de la ESO, como el «Luis Freire», convocado anualmente desde 1998.

Tiene especial relevancia el papel de los museos científicos –como organizadores o con participación relevante de los mismos– en iniciativas como ferias de la ciencia, días de la ciencia y similares, destacando las celebradas en Madrid (Madrid por la Ciencia), La Coruña (Día de la Ciencia en la calle), Sevilla e Islas Baleares.

Cabe destacar también la preocupación por el desarrollo de la tarea de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, y como prueba de su implicación en ella, se han organizado tres congresos de Comunicación Social de la Ciencia, por parte del Parque de las Ciencias de Granada (1999), Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia (2001) y Museos Científicos Coruñeses (2005).

Es asimismo importante la participación de los museos de ciencia en la organización, solos o en colaboración con universidades, institutos del CSIC y otras entidades, de jornadas, cursos o ciclos de conferencias. Las salas de conferencias de museos

se han convertido en el terreno más adecuado para el encuentro de científicos con los ciudadanos en general.

Los planetarios constituyen una herramienta excepcional para la enseñanza de conceptos relacionados con la astronomía y la geografía, pero sobre todo, hacen posible que personas de todas las edades se aficionen, a través de su comprensión, al maravilloso espectáculo del cielo estrella-

do. Debe potenciarse la tendencia de creación de planetarios públicos, de manera que exista al menos uno por cada comunidad autónoma.

El desarrollo de parques zoológicos y acuarios ha de servir para que puedan compaginar cada vez mejor su misión de educación medioambiental con una filosofía de respeto a los seres vivos y de conservación de la biodiversidad.

Un aspecto central de las relaciones ciencia-sociedad: mujer y ciencia

En este apartado se plantean algunos de los trazos del complejo problema del desarrollo profesional de la mujer dentro de la comunidad científica. Los datos disponibles a nivel europeo informan que, a pesar de numerosas iniciativas de la Comisión Europea para promover la equidad de género en el ámbito de la investigación y la docencia, el progreso ha sido muy lento, y así es reconocido en un reciente documento (*Women and Science: Excellence and innovation-Gender Equality in Science. European Commission, SEC (2005) 370*). En España, el progreso de las mujeres en educación en las últimas dos décadas ha sido espectacular. Tomando los datos aportados por la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas relativos a 71 universidades (www.ujaen.es/serv/gerencia/images/webestudiocrue04/index.htm), las mujeres representan el 53 % de los estudiantes matriculados y el 59 % de las personas graduadas. Son mujeres el 75 % matriculado en ciencias de la salud, el 65 % en humanidades, el 63 % en ciencias sociales y derecho, el 59 % en ciencias experimentales y el 28 % en ingenierías y carreras técnicas. Por primera vez en España, el 51 % de las tesis doctorales defendidas corresponde a mujeres. Sin embargo, al avanzar en escalones superiores de la carrera docente-investigadora, las mujeres están en progresiva minoría, siendo solamente el 35 % del profesorado titular y ocupando escasamente el 13 % de las cátedras o el 15 % del escalón equivalente en el CSIC.

Una parte significativa de esas diferencias observables hoy se explica por variables claramente discriminatorias, que han operado en la sociedad española en un período temporal anterior. Otra

parte es resultado de la interacción de una larga serie de variables de dominios diversos, desde el «privado» de la distribución de roles y expectativas en el ámbito familiar, al de la influencia de intangibles culturales todavía existentes en nuestra sociedad y en sus instituciones, que convergen primando a los hombres cuando se trata de la asignación de los niveles más altos de responsabilidad (en este caso, en la carrera investigadora y/o docente).

Además de la ausencia de una verdadera igualdad de oportunidades durante las décadas anteriores, una de las principales razones de la casi ausencia de mujeres en los niveles altos del sistema de I+D es que las mujeres no han tenido estímulos para ser líderes de grupo. Ese condicionante socio-cultural no es, desde luego, específico de las científicas, sino que afecta a todas las profesiones. En el campo de la investigación, hay otro condicionante significativo, derivado de la presencia muy descompensada de hombres y mujeres, a favor de los primeros, en los tribunales y comités de evaluación. AMIT (Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas) ha venido reclamando diversas medidas sobre este aspecto que deberían ser objeto de consideración atenta por parte de los distintos agentes del sistema de ciencia y tecnología del país.

Para hacer frente a un problema de la complejidad del que nos ocupa, la primera y más urgente recomendación es la de *fomentar la obtención de información fiable y sistemática, sobre la que basar análisis estadísticos precisos de los orígenes de la actual situación de desigualdad observable en el sistema español de ciencia y educación superior*. La disponibilidad de indicadores cuantitativos estandarizados y análisis estadísticos rigurosos deberían

permitir identificar de manera precisa las variables del pasado y las del presente, las de naturaleza pública y las de carácter «privado», las fácilmente materializables y las de tipo «intangibles», que contribuyen a generar un efecto agregado de desigualdad. Esta información proporcionaría las herramientas más eficaces para la corrección de las desigualdades anotadas de manera decidida y sostenida, al tiempo que evitaría los efectos indeseados de medidas no fundamentadas en evidencia obtenida de acuerdo con los protocolos al uso en ciencias sociales.

No es necesario esperar a esos análisis para comenzar a aplicar algunas medidas, varias de ellas recomendadas por AMIT. Entre ellas, la reciente creación de la Unidad de Mujer y Ciencia (UMYC) dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia y otras que no necesitan de mayor análisis y cuyos efectos claramente beneficiosos son fácilmente anticipables. Así, destacamos las siguientes:

1. Crear o reforzar los mecanismos de conciliación entre la vida profesional, privada y familiar con horarios flexibles, servicios sociales públicos para el cuidado de las personas dependientes e incen-

- tivos fiscales que favorezcan estos mecanismos.
2. Fomentar la formación no sexista en todos los niveles educativos y sensibilizar a la sociedad en su conjunto.
3. Divulgar las políticas europeas que promuevan la igualdad de oportunidades entre ambos sexos en el sistema de ciencia y tecnología.
4. Instar a las distintas administraciones y organismos públicos a unificar los criterios en la elaboración de indicadores desglosados por sexo.
5. Publicar y difundir las estadísticas y los indicadores anualmente.

Hay numerosas iniciativas puestas en práctica, principalmente en los países nórdicos, que facilitan la movilidad de las investigadoras, el retorno a la carrera científica o la dedicación a tiempo parcial tras periodos de baja maternal. Muchas de estas acciones son transferibles a nuestro ámbito específico, y contribuirían a detener la pérdida de mujeres en el frágil sistema español de I+D, o su masiva desmotivación por las barreras adicionales que encuentran en la carrera competitiva por la excelencia investigadora, un problema que afecta de manera claramente negativa al progreso del país.

Bibliografía

- American Association for the Advancement of Science (AAAS): *Project 2061. Science for All Americans*. Washington, D.C.: AAAS, 1989.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS): *Project 2061. Benchmarks of Science Literacy*. Nueva York-Oxford, Oxford University Press, 1993.
- Barnes, Barry: *About science*, Oxford, Blackwell, 1985
- Brockman, John: *The Third Culture*, Los Angeles, Edge Books, 1995.
- Comisión Europea: *Plan de Acción. Ciencia y Sociedad*, Bruselas, Oficina de Publicaciones, 2002.
- Comisión Europea: *Ciencia y Sociedad, Forum Europeo 2005*: http://www.europa.eu.int/comm/research/conferences/2005/forum2005/index_en.htm
- Comisión Europea: «Ciencia y sociedad: Hacia una nueva forma de cooperación». http://europa.eu.int/comm/research/science-society/action-plan/03_actionplan_es.html.0000011111
- Etzioni, A.; Nunn, C.: «The Public Appreciation of Science in Contemporary America», *Daedalus* 1974; 103 (nº 3, Summer): 191-205.
- European Commission: *Science and Society Action Plan*. Bruselas, EC, 2002.
- Evans, Geoffrey; Durant, John: «The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain», *Public Understanding of Science* 1995; 4.
- Fundación BBVA: *Informe sobre los estudiantes universitarios españoles*, Bilbao, Fundación BBVA, 2004.
- Gaskell, G. et al.: «Europe ambivalent on biotechnology», *Nature* 1997; 387 (26 June): 845-847.
- Gaskell, G. et al.: «Worlds Apart? The Reception of Genetically Modified Foods in Europe and the U.S.», *Science* 1999; 285 (16 July): 384-387.
- Giddens, Anthony: *Modernity and Self-Identity*, Stanford, Stanford University Press, 1991.
- Giorello, Julio: «La perennidad del Libro», Comisión Europea, entrevista en: <http://europa.eu.int/comm/research/news-centre/es/soc/02-09-special-soc13.html>, 1992.
- Guston, David H.; Keniston, Kenneth: «Introduction: The Social Contract for Science», en: David H. Guston y Kenneth Keniston (eds.): *The Fragile Contract. University Science and the Federal Government*, Cambridge, MA, The MIT Press, 1994.
- Handlin, Oscar: «Ambivalence in the Popular Response to Science», en Barry Barnes (ed.): *Sociology of Science*, Harmondsworth, Penguin, 1972: 253-268.
- Hartz, Jim y Chappell, Rick: *Worlds Apart*, First Amendment Center. Accesible en www.freedomforum.org/publications/first/worldsapart/worldsapart.pdf
- House of Lords (Select Committee on Science and Technology): *Science and Society*, Londres, The Stationery Office, 2000.
- Ingenious*: www.ingenious.org.uk, NMSI, 2003.
- Lewenstein, Bruce (ed.): *When Science Meets the Public*, Washington, AAAS, 1992.
- Martin Lipset, Seymour; Schneider, William: *The Confidence Gap. Business, Labor, and Government in the Public Mind*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1987 (edición revisada).
- Marx, Leo: «The Domination of Nature and the Redefinition of Progress», en Leo Marx y Bruce Mazlish (eds.): *Progress. Fact or Illusion?*, Ann Arbor, The University of Michigan Press, 1998.
- Miller, Jon D.: «Scientific Literacy: A Review», *Daedalus* 1983; 112 (2): 29-47.
- Miller, Jon D.; Pardo, Rafael: «Civic Scientific Literacy and Attitude to Science and Technology: A Comparative Analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada», en: Meinolf Dierkes y Claudia von Grote (eds.): *Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology*, Amsterdam, Harwood Academic Publishers, 2000: 131-156.
- Muñoz, Emilio: *Problems in the Analysis of the Public's Perception of Biotechnology: Europe and Its Contradictions*. Madrid: Working Paper 03-03, Grupo de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CSIC), 2003.
- National Academy of Sciences (Committee on the Conduct of Science): *On Being a Scientist. Responsible Conduct in Research*, Washington, D.C., National Academy Press, 1989.
- Nombela Cano, César (ed.): *El conocimiento científico como referente político en el siglo XXI*, Bilbao, Fundación BBVA, 2004.
- Nelkin, Dorothy: *Selling Science; Scientists in search of a press*, Monografías Dr. Antonio Esteve. Número 12. Barcelona, 1991.
- Nelkin, Dorothy: *La ciencia en el escaparate*, Dorothy Nelkin, Fundesco. Madrid, 1990.
- Nelkin, Dorothy: *Selling Science. How the Press Covers Science and Technology*, Nueva York, W.H. Freeman and Company, 1995 (Revised Edition).
- Pardo, Rafael: «La cultura científico-tecnológica de las sociedades de modernidad tardía», *Papeles y Memorias de la Academia de Ciencias Morales y Políticas*, Febrero 2001, Nº IX: 26-47.
- Pardo, Rafael; Calvo, Félix: «Attitudes towards Science among the European Public: a Methodological Analysis», *Public Understanding of Science* 2002; 11: 155-95.
- Pardo, Rafael; Midden, Cees; Miller, Jon D.: «Attitudes toward biotechnology in the European Union», *Journal of Biotechnology* 2002; 98: 9-24.
- Public Understanding of Science*. Revista trimestral. www.sagepub.co.uk/journalhome.aspx
- Quark*, 7: «Comunicar la ciencia», Barcelona, OCC-UPF, 1997.
- Quark*, 26: «Divulgadores de la ciencia», textuales, OCC-UPF, 2002.

- Shanin, J. y Bierhoff, Jan: *Connecting the media and research worlds*, (informe), ProyectoMudia. Accesible en www.mudia.ecdc.info
- Shen, Benjamin S.P.: «Science Literacy and the Public Understanding of Science», en Stacey B. Day (ed.): *Communication of Scientific Information*, Basilea–Munich–París–Londres–Nueva York, S. Karger, 1975: 44-52.
- Solter, Davor *et al.*: *Embryo Research in Pluralistic Europe*, Berlin-Heidelberg, Springer, 2004.
- Sturgis, Patrick; Allum, Nick: «Science in Society: Re-Evaluating the Deficit Model of Public Attitudes», *Public Understanding of Science* 2004; 13: 55-74.
- Wilson, Anthony (ed.): *Handbook of Science Communication*, Bristol-Filadelfia, IOP Publishing, 1998.