

Ambivalencia e incertidumbre en las relaciones entre ciencia y sociedad

J. Rubén Blanco

Juan Manuel Iranzo

Universidad Pública de Navarra. Departamento de Sociología
Campus de Arrosadía. 31006 Pamplona

Resumen

Las relaciones entre ciencia y sociedad han pasado por diversos momentos a lo largo de la historia. En la actualidad, dichas relaciones están marcadas por la ambivalencia y la incertidumbre, las cuales generan diferentes desajustes en y entre ambas esferas. De un lado, el avance de la esfera tecno-científica, de otro, el desfase y la percepción de amenaza que sufre la sociedad respecto a tal desarrollo. Tales acontecimientos están poniendo de manifiesto la necesidad de replantear tales relaciones de acuerdo con parámetros que traten de poner en mayor contacto ambas orillas de un mismo mundo.

Palabras clave: ambivalencia, comprensión pública de la ciencia, estudios sociales de la ciencia y la tecnología, incertidumbre, sociología del conocimiento.

Abstract. *Ambivalence and uncertainty in the relationships between science and society*

The science-society relationship has gone by several circumstances along the history. At the present, their relationship is marked by the ambivalence and the uncertainty that it generates diverse upsets into and among both spheres. The advance of the techno-scientific sphere and the difference and the threat perception that society suffers with reference to scientific and technological development suppose that it is necessary to restate such relationship in accordance with frameworks that try to put in more contact both sides of oneself world.

Key words: ambivalence, public understanding of science, social studies of science and technology, sociology of knowledge, uncertainty.

Sumario

Introducción: vicisitudes de una particular convivencia	La comprensión pública de la ciencia: ambivalencia y política
La construcción histórica de un «teatro» de acción social: escenario científico y público lego	Los estudios sobre la comprensión pública de la ciencia
El «contrato social contemporáneo por la ciencia» y su desestabilización	Consideraciones finales
	Bibliografía

Introducción: vicisitudes de una particular convivencia

Las relaciones entre la institución social de la ciencia —la comunidad científica— y la sociedad en general, y el *público* del conocimiento científico en particular, siempre han estado regidas por la *ambivalencia* (Merton, 1977; Handlin, 1980), y últimamente también por la *incertidumbre* y el *riesgo* (Beck, 1998). Las expectativas sociales institucionalizadas, alentadas desde la propia comunidad científica, no se han ajustado a menudo a los resultados efectivos que la ciencia es capaz de producir. Desde hace medio milenio, la ciencia ha ganado un reconocimiento social creciente por efecto de la *utilidad* que se imputa al conocimiento experto, tanto por su contribución a la *educación* de una personalidad cultivada como por su invención de conceptos, técnicas e instrumentos que incrementan la capacidad humana de predicción y control. De otro lado, sin embargo, el proceso de especialización, profesionalización e institucionalización de la comunidad científica ha producido un creciente abismo entre el ciudadano corriente y el conocimiento esotérico del especialista, cuyo efecto genérico ha sido una creciente desconfianza hacia los motivos, prácticas y consecuencias desconocidas de la ciencia.

El propio rol institucionalizado del investigador científico está asimismo teñido por la ambivalencia en lo que atañe a las normas de comportamiento profesional. Fue Merton (1977, 1980 y 1996) quien analizó y definió las condiciones ideales en las que los científicos deberían producir, juzgar y publicar sus trabajos de forma comunitaria, universalista, desinteresada y críticamente escéptica —escepticismo organizado— de acuerdo con su célebre formulación de los *cudeos*, aquellos imperativos morales que regulan la competencia por la prioridad en la investigación y que constituyen el *Ethos* de la ciencia. Estos valores son el sustrato último de la *autonomía e independencia* de la institución científica, la cual necesita de un entorno social, político y económico que, por un lado, eluda cualquier influencia sobre ella y, por otro, provea los suficientes mecanismos y apoyos tendentes al desarrollo del conocimiento —certificado— científico.

Esta aproximación sociológica a la ciencia se vio fuertemente constreñida por la *visión recibida de la ciencia*. La ciencia se presentaba como una actividad basada en *el método científico*, un conjunto de reglas de contrastación empírica e inferencia lógica y de criterios de elección entre teorías, de cuya aplicación rigurosa surgían, ante la *desprejuiciada* mente de los científicos individuales y templados por el constreñimiento del mundo sobre la experiencia sensible, teorías y hechos objetivos, bien corroborados y racionalmente justificados. La reiteración de esta práctica nutría un crecimiento acumulativo de hechos y verdades inalterables que hacía retroceder constantemente el horizonte de la ignorancia humana. Una comunidad científica autónoma y aislada de todo interés social, político y económico era la garantía de la neutralidad y objetividad de ese conocimiento y, por tanto, éste era acreedor a ser oído como la última, si no la única palabra, sobre cualquier

asunto cuya investigación estimase practicable la comunidad. En último extremo, la explicación del conocimiento científico se ceñía a cuatro factores causales: la realidad de las cosas, la racionalidad del método, la información y los medios de investigación al alcance de los científicos en un momento dado y la ausencia de interferencias sociales externas a la ciencia (o su presencia para el caso del conocimiento previo refutado).

Ante esta situación, las explicaciones sociológicas apenas tenían cabida en los análisis de la ciencia, ninguna en la elucidación de su producto, el conocimiento científico. La ciencia se constituía prácticamente en *zona de exclusión sociológica*, tal como se manifestaba en los trabajos seminales de Durkheim y Mannheim¹, siendo únicamente considerada por los trabajos de la sociología de la ciencia de tradición mertoniana (junto con los trabajos anteriormente citados de Merton, destacan Barber, 1971; Cole y Cole, 1973; Hagstrom, 1965; Storer, 1966). Sin embargo, las investigaciones desarrolladas posteriormente —durante los años sesenta y setenta— comparando el quehacer de los científicos en el ámbito de la industria y de la universidad (Barnes y Dolby, 1995; Cotgrove y Box, 1970; Johnston y Robbins, 1977; Kornhauser, 1963) pusieron de manifiesto que, en la práctica, abundan los casos de secretismo, parcialidad, profesionalismo y dogmatismo en favor de escuelas y capillas. A veces los resultados de la desviación son mejores que los de la conformidad, y entonces las contra-normas se alaban bajo otros nombres, como prudencia, tenacidad, ambición y lealtad. En una situación *real* de dura competencia por el logro de la prioridad en el descubrimiento, a cambio de la cual se obtienen recompensas y recursos diferenciales y *acumulativos* («efecto Mateo»), los científicos confrontan cotidianamente el problema de cómo promover el conocimiento al mismo tiempo que sus propias carreras, e incluso cuando pueden conjugar ambos fines deben dirimir si son los valores explícitos, las contra-normas pragmáticas, o una combinación de ambos los que constituyen los mejores instrumentos para lograr sus metas.

1. De acuerdo con la *perspectiva clásica* de la sociología, «el conocimiento consiste en creencias verdaderas sostenidas por razones sólidas nacidas del mero hecho de que son verdaderas. Los factores sociológicos no son relevantes para el mantenimiento de las creencias verdaderas excepto en tanto que están ausentes, i.e., en ausencia de distorsiones ideológicas la mente tiende naturalmente a la verdad... Esta perspectiva sólo concede a los sociólogos la tarea de explicar las creencias falsas, las aberraciones del pensamiento. Tanto el contenido como la expansión de creencias falsas puede explicarse a través de factores sociológicos, pero el contenido de las creencias verdaderas viene determinado por cómo son las cosas y su expansión requiere sólo libertad de investigación y de comunicación» (Gellatly, 1980: 326). Para un análisis más preciso de las relaciones entre los clásicos de la sociología y el fenómeno científico, véase Mulkay (1995). En el caso concreto del tránsito de la sociología del conocimiento a la sociología del conocimiento científico via *Programa Fuerte en la sociología del conocimiento*, así como su consolidación y desarrollo a través de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, véase especialmente Iranzo y Blanco (1999).

La ambivalencia insita tanto en los papeles sociales de los investigadores como en el funcionamiento institucional de la comunidad científica fue considerada durante décadas como un interesante problema sociológico y un problema social casi irrelevante. El desarrollo económico de posguerra y el crecimiento de la tecnociencia en todas sus dimensiones materiales y humanas sugería que, de alguna manera, los científicos resolvían eficazmente los problemas prácticos que surgían por efecto de la interpretabilidad de las expectativas sociales adscritas a su estatus. En la actualidad, la globalización de la competencia económica y de problemas sociales como la crisis ambiental o la masiva reorganización productiva y comercial, unida al estancamiento de la financiación pública de la investigación, genera una tesitura crítica y de elevada incertidumbre (Yearley, 1996). La tecnociencia se halla bajo el fuego cruzado de empresas y Estados que le demandan una intensificación de su aplicabilidad, especialmente productiva, y de agentes sociales (como sindicatos, consumidores, ecologistas, feministas, etc.) que le exigen que sus resultados no puedan ser usados para aumentar los desequilibrios sociales y ambientales, ni para empeorar sus efectos.

La autoridad y la credibilidad de la ciencia, no como institución, sino como cuerpo de conocimiento, ha llegado a estar parcialmente en entredicho. A causa del éxito social de la ciencia, de que los científicos, impulsados por la necesidad de nuevos recursos, se han propuesto como fuente de solución a todos los problemas de la sociedad, y de que los políticos han comenzado a delegar en ellos algunas decisiones al respecto, sus resultados, *el conocimiento científico*, y acto seguido los medios por los que es elaborado, la propia *investigación científica*, han captado la atención pública. Esta visibilidad ha suscitado una demanda inmediata de *responsabilidad (accountability)*. Como consecuencia de un nuevo y minucioso escrutinio de las prácticas científicas (Edge, 1995; Barnes, Bloor y Henry, 1996; Pickering, 1996) se han vuelto relevantes las *convenciones sociales imprescindibles* para la producción de conocimiento: el conflicto por el mantenimiento de fronteras disciplinares, la negociación de los supuestos factuales, teóricos y técnicos que organizan la investigación empírica, los juicios situados sobre el significado de los resultados obtenidos y publicados, de las disputas sobre los criterios de competencia técnica de los investigadores, etc. Dos rasgos propios de la ciencia, usados de modo sistemático pero no público para la *renovación* del conocimiento, como son el escepticismo y la deconstrucción de la tradición especialista recibida, son ahora públicamente observables y, lo que es aún más importante, accesibles a agentes sociales no especializados como científicos profesionales.

Si la nueva ambivalencia del conocimiento científico obedece a su definición como conocimiento objetivo, natural, cuando es visiblemente un producto parcial de decisiones sociales, convencionales; la incertidumbre emerge del papel hegemónico de la tecnociencia en el momento presente como causa (*consecuencias inesperadas de la acción*), instrumento de definición (*tecnocracia y científicismo*) y fuente de solución de riesgos (*depositaria tradicio-*

nal de la idea del progreso ilustrado), de tal manera que «el desarrollo científico-técnico se hace contradictorio por el intercambio de riesgos, por él mismo coproducidos y codefinidos, y su crítica pública y social» (Beck, 1998: 204). La solución de tal diagnóstico pasa por una adecuada educación del público que no se reduzca a un aprendizaje fragmentario del saber admitido actual, sino que le ofrezca una comprensión de la autoridad científica nacida del estudio social de dicha profesión. De este modo, el conocimiento científico podrá constituirse en un recurso para la acción social cuando los agentes ordinarios contemplan su adquisición «como un proceso activo de interpretación, no simplemente como la recepción pasiva de información acreditada como experta» (Yearley, 1993-94: 65). No obstante, es preciso observar que este planteamiento asume de partida la distinción ordinaria entre *productores* especializados de ciencia y *consumidores* legos de ese conocimiento. En cierta medida, la propia institución científica, tal como hoy la conocemos, es fruto de la consolidación de esa distinción social, que en otro tiempo fuera más difusa. Es quizá esa demarcación tajante entre ciencia y público la que podría estar en la raíz de los problemas de las relaciones actuales entre la tecnociencia y la sociedad.

La construcción histórica de un «teatro» de acción social: escenario científico y público lego

A finales del siglo XIX puede darse por finalizado el cambio de la demarcación medieval entre cultura clerical y secular por otra igualmente clara entre el saber popular y la «alta cultura», que incluía el conocimiento de las matemáticas y la *filosofía natural* (Jacob, 1988). No obstante, la separación entre la ciencia practicada por una comunidad de *savants* y el resto de la sociedad era indefinida, pues era la *sociedad* (cultura) quien practicaba la ciencia como una actividad de *ocio respetable* similar al mecenazgo de las artes o al cultivo de las letras. En consecuencia, los intereses públicos influían considerablemente sobre la dirección del trabajo científico y sobre la valoración de lo que se consideraba conocimiento científico (Merton, 1984; Secord, 1986, 1989; Shapin, 1996). El éxito social de la ciencia llevó a exigir su práctica a los profesores de las universidades reformadas, como una tarea añadida e incluso superior a la formación de profesionales liberales (Ben-David, 1965; Ben-David y Zloczower, 1980). Por efecto de esta profesionalización, y del crecimiento de la actividad y los recursos de la comunidad científica, ésta erigió fronteras cada vez más nítidas y exigentes en cuanto a competencia y medios, elevando así el grado de compromiso profesional hasta excluir a los «amateurs». La progresiva demarcación entre especialistas científicos y la sociedad «lega» estableció, *políticamente* «las condiciones necesarias para la producción de conocimiento propiamente científico [...] Donde la ciencia siguió influida substancialmente por intereses públicos, el conocimiento objetivo y fiable se estimó comprometido» (Shapin, 1990: 991).

El acontecimiento clave en ese proceso tuvo lugar cuando Robert Boyle² hizo de la asistencia de público a sus «demostraciones experimentales» un requisito insoslayable para sancionar la veracidad de los resultados (Shapin y Schaffer, 1985; Shapin, 1990). No obstante, el público presente en esas sesiones era cuidadosamente seleccionado e instruido y nunca superaba la docena de personas. Sus miembros eran en su mayoría nobles aristócratas que ayudaban a financiar la Royal Society, sin ser ellos mismos científicos practicantes, a cambio de ser «ilustrados» regularmente sobre sus logros. Estos *virtuosi*³ sancionaban con su honorabilidad los resultados de los experimentos, y su asistencia y «comprensión» de éstos les legitimaban, a su vez, como los miembros intelectualmente más competentes de la *commonwealth* política. El trasfondo socio-político y científico de estas polémicas era el debate sobre los medios mejores de aprehensión de la naturaleza, bien a través de la propia experiencia o evidencia de los sentidos unida a una inteligencia inductiva, bien a través de procedimientos no-experimentales y deductivos que dictaban autoritariamente cómo debía ser la naturaleza y cuyos supuestos siempre podían ser discutidos. El parlamentarismo político avanzó de la mano del «parlamentarismo» de los hechos y los representantes del pueblo junto a los «representantes» de la naturaleza —los científicos—, todo ello en detrimento de las autoridades filosóficas, eruditas y tradicionales (Latour, 1993).

Desde comienzos del siglo XIX, la irrupción del naturalismo científico establece los actuales límites sociales y culturales entre ciencia y sociedad. Vinculado a la proliferación de los laboratorios, siguiendo el ejemplo de Liebig, Bernard o Pasteur (Latour, 1992, 1988), el naturalismo contempla una naturaleza deshumanizada. En consecuencia, la ciencia sólo podía reflejar esa máquina ajena a todo significado social si permanecía inasequible a toda influencia cultural; si se tornaba aún más esotérica e insensible a la comprensión desde el sentido común del público. Con el triunfo de los darwinistas, a la postre, una concepción definitivamente naturalizada de los hombres y de sus experiencias —aunque no por ello exenta de uso ideológico— prevaleció sobre la antigua imagen de que el hombre era la medida de todas las cosas y todas las cosas tenían un significado humano (Shapin y Barnes, 1979). El público perdió toda voz sobre el conocimiento público en beneficio de la emergente y cada vez más influyente comunidad científica.

Una de las explicaciones más frecuentes para la concesión de esa auto-

2. Robert Boyle fue promotor, fundador y presidente de la Royal Society, acérrimo seguidor de Bacon y líder del «programa experimentalista». Los partidarios de éste identificaban la ausencia del público con la no-cientificidad del experimento en cuestión. En consecuencia, los experimentos mentales y los sistemas analíticos o deductivos —como el de Hobbes— eran rechazados y etiquetados como modernos dogmatismos.
3. Este término traduce casi literalmente al latín el término griego *aristócrata*: los poseedores de la *areté*, virtud o nobleza. Esto indica que la «popularidad» de esta nueva ciencia debe tratarse con precaución y teniendo en cuenta que, desde finales del siglo XVII, la vía experimental coexistió con un revitalizado programa matemático.

nomía soberana a la ciencia es que brota «naturalmente» como un requisito funcional del crecimiento de su eficacia predictiva y de aplicación tecnológica. Pero la predicción, la anticipación, la garantía de que algo funcionará en el futuro es un arte sin secretos: conocer el futuro sólo requiere haber estado allí antes. Y viajar al futuro de un objeto consiste en abstraer de su realidad las dimensiones más determinantes de su comportamiento, modelarlas a una escala en que resulten manipulables y someterlas a todo tipo de pruebas y experimentos materiales y mentales. Eso es un laboratorio. Una vez conocido el comportamiento de ese objeto en todas las circunstancias previsibles sólo resta procurar que las circunstancias del laboratorio sean las que rijan en la realidad, extrapolándolas analíticamente o construyéndolas físicamente si es preciso (Latour, 1988). Así pues, si no son el empirismo, ni la lógica, ni la cuantificación, ni el éxito tecnológico los que *en último término* explican el predominio social de la ciencia, ¿qué es? La respuesta es eminentemente social: rasgos organizativos y cognitivos como disciplina, control social, integración y reflexividad.

Si se observa desde una *perspectiva sistémica, estática*, el ascenso de la ciencia puede describirse como la aparición de *un subsistema social* con una frontera definida que le separa y diferencia del resto del sistema social (creando su identidad como *disciplina*), un conjunto de prácticas ordenadas que constituyen su funcionamiento interno (*control social*) y un conjunto de mecanismos de intercambio de recursos con su entorno que permiten el mantenimiento de la relación cooperativa (*integración*) (Nowotny, 1991). Además, estas prácticas de disciplina, control e integración se han regulado y refinado por medio de un proceso reflexivo de autodepuración por medio de controversias públicas entre científicos, reflexión formal por parte de filósofos y autorrepresentación por parte de los sociólogos de la tecnociencia. Es la adecuación de cada uno de estos cuatro mecanismos a las expectativas y demandas del resto de la sociedad lo que da cuenta del éxito de la ciencia.

De otro lado, si se observa *desde una perspectiva histórica* el desenvolvimiento del proceso autoorganizativo que lleva a demarcar a los filósofos naturales —los luego autodenominados *científicos*— de otras profesiones intelectuales o sapienciales, se observa la progresiva extensión de *una red de prácticas sociales* de investigación y publicación (una *disciplina*) que, por sus objetos, sus metodologías, y su grado de minuciosidad y detalle, les conferían una identidad diferenciada y, al menos desde el siglo XVII, consciente, expresa y abanderada. Esta identidad y las prácticas que la fomentaban constituían acciones *integradoras* que convertían a los agentes participantes en miembros de un grupo de presión con una estrategia diferenciada (ajustada a su identidad distinta) de *obtención de recursos* con los que mantener su actividad de investigación y, con ella, su identidad y la viabilidad de las prácticas de obtención de recursos (Krohn y Küppers, 1991). Es el éxito en este tipo de actividades, en constituirse intencional y reflexivamente en punto de paso obligado para que otros grupos sociales (las clases medias educadas, la aristocracia ilustrada, el Estado, las empresas, etc.) satisfagan sus propios

intereses a través de ella, el que conduce eventualmente a la consolidación de la ciencia como una institución social y a su éxito como cuerpo autorizado de conocimiento público.

Esta separación radical de ambas esferas se materializó normativamente en una estricta codificación de los roles propios del científico y el lego. Desde ese momento, la decisión sobre quién pertenezca a la comunidad científica, quién sea un científico competente y quién no, cuál sea la base de la confianza, la legitimidad y la autoridad conferida a la ciencia institucionalizada, cómo se define el conocimiento científico, cómo se evalúe éste, etc. es un tema de exclusiva competencia corporativa de los científicos, al margen del resto de la sociedad. El rol del público se reduce a recibir pasivamente los juicios científicos y a suministrar el apoyo necesario a las actividades que los científicos definen como esenciales para el progreso de la ciencia y, por ende, de la sociedad. De ahí el surgimiento de formas de patronazgo y mecenazgo como nexo de unión entre ciencia y sociedad, progresivamente concentradas en manos del Estado y las grandes empresas a través de su financiación de los procesos de profesionalización y de creciente reconocimiento profesional y honorífico de los científicos (en especial, desde el siglo XVIII).

En la actualidad, como resultado de este proceso, el Estado se ha convertido en el defensor legítimo de los intereses sociales frente a la tendencia de la ciencia a primar programas de investigación orientados a la producción de conocimiento por sí mismo y a la mejora de las propias técnicas de investigación. A cambio del apoyo material y moral de la sociedad, y del respeto a su autonomía de procedimiento, se reclama a la ciencia *utilidad* técnica, económica, cognitiva y moral. La figura mediadora que representa la excelencia cognitiva y, al tiempo, la participación de la ciencia en el escenario de los asuntos públicos más generales es el «experto» forense y, quizá aún más, aunque con mucha menor visibilidad pública, el investigador tecnocientífico asalariado por organizaciones que persiguen el desarrollo de logros técnicos en los ámbitos económico y militar.

La entente ciencia/sociedad no se ha explicitado, sin embargo, como un intercambio crematístico de conveniencia, sino como un cruce de «dones» entre actores desiguales: la sociedad paga impuestos para que la Administración gobierne, y el Gobierno o las empresas sufragan la ciencia para que ésta informe con veracidad y relevancia. En el primer caso, la relación política se basa en la noción moral de «legitimidad»; en el segundo, la legitimidad de la ciencia se traduce en la noción de «competencia intelectual» (Shapin, 1990). En el curso de su profesionalización, la práctica de la ciencia ha llegado a demandar la adquisición y desarrollo de complejas destrezas intelectuales, necesarias para abordar el conjunto de problemas técnicos definidos por la propia comunidad científica. La institucionalización de esa competencia, inicialmente lograda en el ámbito de las matemáticas —incluyendo astronomía, música, óptica, física y contabilidad (Kuhn, 1983)— conforma un espacio diferenciado de comprensión y actividad entre sus practicantes cualificados y el público más amplio. La ruptura del aislamiento de la cien-

cia y su implicación con el resto de la sociedad exigió, por tanto, un compromiso consistente en proponer a la ciencia el estudio de problemas definidos como tales por la sociedad más amplia, aceptar que los «expertos» redefinan esos problemas de modo que puedan ofrecer soluciones desde los supuestos, prácticas y técnicas que dominan en exclusiva y recompensar sus resultados —tanto aplicados como puramente noseológicos— con honores y con recursos complementarios dedicados a trabajos de interés exclusivamente académico.

El «contrato social contemporáneo por la ciencia» y su desestabilización

Los actores básicos del vínculo actual entre el conocimiento científico y la vida social son la comunidad científica y el Estado. Su relación está mediada, en una dirección, por los caudales del presupuesto dedicados a la investigación y, en la dirección opuesta, por la producción de cuerpos de conocimiento de «uso práctico» técnico-político-económico. Este nexo es inestable porque la ciencia no tiene un límite «natural» de crecimiento y su competencia interna ha originado ingentes demandas de grandes infraestructuras y equipos más complejos, lo que se denomina «gran ciencia» (Price, 1973). Y si bien hasta fechas recientes la ciencia han competido con ventaja con otras necesidades sociales por la obtención de dinero público en los países desarrollados, esa situación se ha vuelto problemática en un marco de restricción presupuestaria y creciente activismo de amplios colectivos sociales (empresas, parados, marginados, ecologistas, pensionistas, militares y hasta la misma burocracia) en defensa de su porción del presupuesto.

De otro lado, esta relación es también interesada y ambivalente, porque los roles «oficiales» nunca han sido otra cosa que un ideal irrealizable, o más bien una ideología interesada. De hecho, la asignación de prioridad presupuestaria a determinadas disciplinas y áreas de investigación ha sido desde el comienzo una atribución discrecional de la autoridad política y, en contrapartida, los científicos se han adentrado en los mecanismos de poder y control político, convertidos en consejeros-expertos para la toma de decisiones políticas relacionadas principalmente con la investigación científico-técnica (financiación, líneas de investigación, aplicaciones científico-técnicas, etc.), pero también como expertos en los aspectos «técnicos» (a menudo identificados con los «socialmente problemáticos») de numerosas líneas de políticas públicas. El sistema en su conjunto combina autonomía, legitimidad, vigilancia, asesoría y crítica recíprocas de un modo ambivalente, que es la base de su buen funcionamiento: cada parte resuelve tácita y pragmáticamente la paradoja que produce su oscilación entre la proclamación de su autonomía y su especialización funcional y la reivindicación de su autoridad para opinar críticamente sobre las decisiones organizativas propias de su *partenaire*.

El vínculo entre la comunidad científica y el Estado quedó instituido y formalizado a finales de los años cuarenta, mediante lo que se ha llegado

a conocer como el «contrato social en pro de la ciencia» (*social contract for science*)⁴. Así se designa el compromiso de los Estados industriales avanzados de sufragar el avance científico-técnico a cambio de que una parte sustantiva de sus resultados sirviera para mantener su supremacía en los mercados internacionales y en el terreno militar, y para elevar el estándar de vida de la población. El principal beneficiario de dicho contrato sería la sociedad en general, pues, gracias a la inversión pública, obtendría un *bien público* (a la postre, ciencia «útil») para cuya producción no podría contarse con la iniciativa privada debido a la elevada incertidumbre de los resultados, los largos periodos de amortización y la contingencia y dispersión de sus aplicaciones beneficiosas⁵. Los científicos también se beneficiarían gracias al incremento y regularidad de sus nuevos recursos y, sobre todo, por el aumento de su capacidad de autogobierno y autorregulación institucional al exiguo precio de comportarse con profesionalidad y elegir sus objetivos con miras al bien público más que a la curiosidad ociosa o a un mayor virtuosismo técnico.

De un acuerdo tan ventajoso los gobiernos esperaban obtener beneficios políticos traducidos en votos, beneficios económicos traducidos en impuestos, y beneficios operativos traducidos en la complaciente asesoría de investigadores competentes y agradecidos. La única dificultad estribaba en la *gestión* normal del contrato, que debía basarse en el equilibrio entre las obligaciones de responsabilidad (*accountability*) propia del gobierno representativo y la autonomía intelectual propia de una comunidad científica de profesionales independientes. Los gobiernos establecieron desde el comienzo que los fondos, como en cualquier otra partida de gasto público, se otorgarían a través de contratos y becas con condiciones y en términos muy concretos. Por otro lado, la Administración era consciente de su incapacidad técnica para evaluar las propuestas de los científicos. La solución de compromiso fue la «evaluación por los pares» (*peer review*), el sistema, copiado

4. La idea procede de la obra de Vannevar Bush, *Science: The Endless Frontier*. Bush fue el principal asesor de Roosevelt y Truman, y desde esa posición reclamó la recompensa que la ciencia merecía por su contribución a la victoria contra el Eje. (¿A qué coste hubieran triunfado las democracias, caso de poder hacerlo, sin sonar, radar, aviones y munición de aluminio, descodificadores de comunicaciones en clave o la bomba atómica?): Con este aval, Bush promovió un pacto implícito en virtud del cual, «el gobierno se comprometía a financiar la ciencia básica que los *peer reviewers* considerasen más merecedora de apoyo y los científicos prometían que la investigación se llevaría a cabo de manera honesta y competente, y suministraría un flujo constante de descubrimientos traducibles a nuevos productos, medicinas o armas» (Guston y Keniston, 1994: 2). Para una buena introducción didáctica a la evolución histórica de las relaciones entre ciencia y sociedad que suscribe por completo los términos de dicho «contrato», véase Ziman 1980.
5. Tal situación se está agravando en la actualidad con el surgimiento de lo que Gibbons y otros, (1997) denominan *modo 2 de producción de conocimiento*, el cual se lleva a cabo en el *contexto de aplicación*, y se caracteriza por su transdisciplinariedad, heterogeneidad, heterarquía y transitoriedad organizativa, responsabilidad social y reflexividad, y control de calidad que resalta la dependencia del contexto y del uso.

del procedimiento por el que los consejos editoriales de las revistas profesionales seleccionan los artículos que publican, consiste en someter las propuestas al juicio crítico de expertos acreditados en las distintas áreas de la ciencia; los miembros superiores de ese colectivo son los asesores gubernamentales encargados de aconsejar sobre las prioridades nacionales en investigación. Una vez seleccionadas las grandes metas y los equipos más competentes, sería cuestión exclusiva de los investigadores el modo de llevar adelante su trabajo.

Al margen de algunos casos puntuales de comportamiento deshonesto (Broad y Wade, 1982; Di Trocchio, 1995), el punto más débil de la relación Ciencia/Estado ha sido el control público del cumplimiento del «contrato». La primera causa de fricción entre la ciencia y la Administración reside en las profundas diferencias entre los principios de organización crecientemente democráticos de las políticas públicas y los modos de gobierno, de índole más «senatorial» y «patrimonialista», de la comunidad científica. Sin embargo, no puede achacarse toda la responsabilidad de este hecho a un «déficit democrático» de las instituciones científicas; las múltiples y contrapuestas demandas que desde diferentes segmentos sociales recaen sobre un Estado corporativo (Offe, 1990, 1992) han incidido también en una mayor inestabilidad de las orientaciones públicas de la ciencia. El resultado ha sido una creciente insatisfacción pública, tanto del público lego como de las instancias políticas, con la efectividad del sistema «meritocrático» imperante en la comunidad científica y con su modo de asignación de proyectos de investigación y, por ende, de fondos para su financiación. En consecuencia, los políticos se han mostrado cada vez más interesados en disponer de instrumentos administrativos y contables con que medir de modo más directo y preciso la productividad de la ciencia y el ajuste de sus logros a las metas definidas políticamente, a la vez que presionar para incrementar la participación política en la definición de dichas metas. Todo ello es interpretado por los científicos como una amenaza a su autonomía, lo que aumenta la inestabilidad del propio contrato. En este marco, Guston y Keniston (1994) han clasificado las tensiones entre política democrática y práctica científica en tres tipos: tensión populista, tensión plutocrática y tensión excluyente.

La tensión plutocrática surge como consecuencia de la insaciable demanda de nuevos recursos por parte del sistema de ciencia y tecnología y la creciente percepción, por parte tanto del conjunto de la sociedad como de los responsables públicos, de que la ciencia ha alcanzado ya una posición de riqueza y privilegio —como institución, no sus miembros individuales— que es instrumentada sin otro fin que su propio crecimiento (Cozzens y Woodhouse, 1995). Esta tensión había sido amortiguada durante décadas por el crecimiento económico y el consenso social en torno a las metas «de Estado» de las políticas públicas para la ciencia. Sucesivos informes de la OCDE, inspirados en las prácticas y trayectorias de los países líderes de la investigación mundial, incentivaron y coordinaron el desarrollo internacional de una ciencia que durante la guerra fría se orientó a la investigación militar —que

nunca ha abandonado—⁶ y a las ciencias básicas aplicables a la reconstrucción industrial, que durante los años sesenta puso las bases de sectores actualmente en eclosión como la microelectrónica y la biotecnología, y durante los años setenta respondió a una mayor conciencia social de sus actividades con programas de responsabilidad social y un giro hacia los programas de salud («guerra contra el cáncer»), de medio ambiente y de carácter social. La crisis económica de los setenta truncó esta evolución y junto con la congelación presupuestaria llegó una presión creciente hacia la orquestación de los sistemas de investigación y desarrollo en su conjunto y, ya en los noventa, su subordinación explícita a la recuperación económica y la defensa de las economías occidentales frente al crecimiento de competidores orientales (Elzinga y Jamison, 1995).

Los científicos han respondido a estas presiones fundamentalmente por dos vías. De una parte, sus autoridades tradicionales han buscado fórmulas de entendimiento que permitan restaurar el contrato sobre las viejas bases de respeto a la mutua autonomía. De forma emblemática, John Ziman⁷ (1994) ha afirmado que la ciencia debe asumir una nueva época de «estado estacionario». Cómo superar esa situación dependería en buena medida del equilibrio de poder en el gobierno de la ciencia. Ziman asume las demandas públicas de responsabilidad frente a la administración, selectividad en la elección de líneas de trabajo, definición de prioridades, evaluación de logros, explotación utilitaria de los descubrimientos, énfasis en la formación del potencial humano, incentivación de la competencia y mejora de la gestión de las instituciones de investigación. Sin embargo, este programa de optimización de la productividad de la ciencia podría conducir a su ruina. Si la política científica concentra los medios en aquellos grupos e instituciones con mejores conexiones con la industria y más facilidad para generar investigación estratégica y precompetitiva, o en los programas nacionales de investigación dirigida en campos como la biotecnología o las tecnologías de la información, y si se vuelca en la contratación por becas ligadas a proyectos concretos en lugar de mediante contratos formales, la base humana de la ciencia básica puede desaparecer. Para Ziman, toda organización dedicada a la investigación precisa generosas cantidades de *espacio* social para la iniciativa y la creatividad personales, *tiempo* para que las ideas maduren, *apertura* al debate y la crítica, hospitalidad hacia la *novedad* y respeto por la *experiencia* especialista, *autonomía* técnica, *estabilidad* en el empleo o *libertad* para seguir oportuni-

6. Para una revisión histórica de las relaciones ciencia/ejército desde la segunda guerra mundial en los países anglosajones, donde la tradición democrática y republicana permite que la información tenga mayor publicidad y disponibilidad, véase Smit 1995.
7. John Ziman es, además de físico por formación y carrera, el decano de los sociólogos de la ciencia británicos y uno de los primeros autores en incorporar la contribución de Kuhn a la sociología del conocimiento. Retirado de la investigación, presidió durante muchos años el Council for Science and Society y entre 1986 y 1991 encabezó el Science Policy Support Group, con el que todavía colabora.

dades surgidas casualmente. Sin estos requisitos básicos el avance continuo del conocimiento científico y, por supuesto, el de sus eventuales beneficios sociales estaría en peligro.

Para subrayar que el porvenir de una nación desarrollada depende tanto del volumen y la calidad del conocimiento que produce como de su acertada aplicación y administración en los ámbitos apropiados, y para derivar de ello la necesidad de autonomía y recursos mayores, los científicos han actuado por una segunda vía: algunos de ellos se han convertido en asesores expertos de movimientos sociales de oposición. Científicos, ingenieros y profesionales de toda especialidad trabajan para grupos pacifistas, sindicales, de consumidores y usuarios, ecologistas, víctimas de enfermedades crónicas y degenerativas, solidarios con los pueblos menos desarrollados, etc. El respaldo argumental que sus informes técnicos les proporciona fuerza a la Administración y las grandes empresas que son el objetivo de sus demandas a buscar y eventualmente contar con asesoramiento experto propio con el que intentar contrarrestarles. Así, los debates actuales abarcan del efecto invernadero a la energía nuclear, del efecto de las nuevas tecnologías sobre la salud a la estabilidad de los ecosistemas protegidos. La ciencia se ha convertido en un medio de desafío político, porque a sus incertidumbres intrínsecas se suma en el contexto adversarial de la política la necesidad de ponderar factores inconmensurables, como costes y riesgos (Nelkin, 1982; Douglas, 1996; Wynne, 1995). Esto significa que, en política «el proceso de fijar estándares de salud, seguridad y medio ambiente está lejos de ser un proceso casi mecánico que puede dejarse con tranquilidad en manos de los técnicos; en realidad los debates entre éstos reflejan fielmente un microcosmos de conflictos entre múltiples epistemologías, filosofías de gobierno, tradiciones nacionales, valores sociales y actitudes profesionales» (Majone, 1984: 15).

La confrontación de expertos en el terreno del conflicto social o de las pruebas periciales de un juicio pone en evidencia que existen múltiples ciencias posibles. La tensión «populista» refleja el hecho que las preferencias populares son distintas, y en algunos casos antagónicas, a las de la comunidad científica. Debido a que, por un lado, las instituciones democráticas son controladas por la voluntad popular pero, por otro lado, la investigación científica suele ser un tema marginal en los debates públicos sobre política general, la Administración no suele tener demasiadas dificultades para mantener una distribución de fondos que equilibre las demandas profesionales de recursos para la investigación básica, las exigencias corporativas de apoyo al desarrollo técnico patentable y sus propias apuestas de investigación estratégica, frecuentemente en detrimento de las expectativas del público. Éste suele primar con su preferencia en las encuestas a la investigación biomédica, agroalimentaria, ambiental y socio-histórica; los empresarios suelen referirse vagamente al apoyo a las ciencias básicas ligadas a la ingeniería, el transporte y la construcción. Sin embargo, los presupuestos de la mayoría de los grandes países industriales están encabezados por las rúbricas del gasto en investigación militar, física de altas energías (nuclear), astronomía, genética

y química (Ince, 1986). El resultado final es, en consecuencia, un creciente descontento de todos los sectores con dicho reparto: el público considera que se favorecen los intereses de los agentes corporativos poderosos, éstos se quejan de que se dedican demasiados recursos a investigación básica, promoción «general» del conocimiento y formación del profesorado, y los científicos protestan por la restricción de su autonomía y advierten que la concentración de todos los países en las mismas prioridades, con el consiguiente aumento de la competencia, no sólo mina las tradiciones nacionales de investigación y genera una despilfarradora redundancia, sino que también constituye una arriesgada apuesta por un arco muy reducido de líneas de trabajo.

La tensión «excluyente» se manifiesta en las más o menos enfáticas demandas de los científicos de soberanía absoluta sobre su dominio. El conflicto surge porque los procesos y la metas democráticas no son necesariamente tan compatibles con los procesos y metas científicas como suele creerse. Los valores de participación y búsqueda de la justicia en la política democrática chocan con los valores de excelencia y mérito técnico y búsqueda de la verdad propios de la ciencia. Este conflicto sobre los modos de evaluar la actividad científica carecería de relevancia si no fuese la clave de las decisiones sobre asignación de fondos a distintos programas de investigación. En efecto, no existe una voluntad política dispuesta a reducir sustancialmente el gasto nacional en I + D; al contrario, los países que aún no dedican el 2%-3% de su PIB a esta actividad lo pretenden como objetivo. Sin embargo, la convicción de que los beneficios sociales de la ciencia se demoran y son más exigüos de lo que deberían⁸ está conduciendo a los Estados a promover que la inversión privada en este campo aumente y, en el ámbito público, a transmitir con claridad presupuestaria a los científicos que tienen que competir por sus recursos con otros intereses sociales. Por ello la ciencia debe ser más «clara» en sus pretensiones y más «política» en su justificación.

En suma, como afirman Guston y Keniston, «el viejo contrato entre la ciencia y el gobierno era frágil porque negaba estas tensiones [...] el nuevo contrato debe comprender que los límites entre la política y la ciencia son indefinidos y debe reconocer que la tensión existente entre ellos es intrínseca. [Pese a ello] puede haber inmensos beneficios tanto para la democracia como para la ciencia si sus relaciones se gestionan abiertas, inteligentemente y con mutuo respeto» (1994: 33). En este sentido, los científicos han respondido con rapidez, al menos en las formas —como no podría ser de otro modo, pues la experiencia temática y la competencia práctica no se improvisan— y se esfuerzan cada vez más por guiar su actividad hacia líneas de trabajo y proyectos concretos que puedan contribuir, de hecho, al bien público. (Otra cosa es que los científicos, como cualquier otro ciudadano, puedan

8. Véase, por ejemplo, la célebre polémica sobre los resultados de los proyectos de evaluación de la innovación científica y técnica Hindsight y Traces en Yearley, 1988 y Elzinga y Jamison, 1995.

discrepar radicalmente de la idea de «bien público» hegemónica en un momento dado en la Administración.)

De otro lado, también el público debe asumir, por su parte, que la ciencia y la tecnología son elementos básicos del moderno sistema socio-económico. Para favorecer esta mutua aproximación, los científicos deberían realizar un esfuerzo pedagógico para hacer más claros la naturaleza y el trabajo de la ciencia. Si la ciencia ha de ser no sólo conocimiento público sino *para* el público, ello implica, *en una sociedad democrática*, que el público ha de participar en la orientación de las políticas públicas de la ciencia. Sin embargo, al ser éste un ámbito tan especializado y esotérico, el requisito de participación hace necesaria la promoción de acciones públicas en favor de una mayor y mejor «comprensión pública de la ciencia» (*Public Understanding of Science*). La ambivalencia del significado, implicaciones y efectos sociales de la difusión de este nuevo «concepto» es clave para entender la relación ciencia/tecnología/sociedad en un tiempo como el presente, de acusadas incertidumbres institucionales.

La comprensión pública de la ciencia: ambivalencia y política

Con demasiada frecuencia «comprensión pública de la ciencia» se identifica con la imagen mítica de un público que aprecia y apoya incondicionalmente a la ciencia, y que adopta, incluso a-criticamente, la interpretación del conocimiento y el consejo «técnico» de los expertos. Desde este limitado enfoque, la mayoría de las investigaciones sobre este tema se ciñen a medir, explicar y proponer remedios para el aparente distanciamiento público de la «comprensión y uso correcto» de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, casi tres décadas de estudios sociales de la ciencia y la tecnología han puesto de manifiesto que estas formas de cultura son demasiado heterogéneas y complejas para reducirlas a una imagen canónica y unidimensional y esperar que toda la sociedad se acomode a ella (Iranzo y otros, 1995; González García y otros, 1997). En consecuencia, el análisis de la opinión pública sobre la tecnociencia ha visto proliferar en las últimas décadas investigaciones con diferencias sustantivas de enfoque, metodología y objetivos.

Así, por ejemplo, muchas investigaciones recientes sobre «percepción del riesgo» se han llevado a cabo desde el supuesto de que el público se opone a ciertas formas de desarrollo tecnológico (energía nuclear, ingeniería genética, grandes obras hidráulicas) por su incompreensión del control científico sobre riesgos y daños. Al margen de servir como coartada para mantener un estilo político autoritario basado en la terna decidir-informar-resistir la protesta, en lugar de informar-negociar-decidir (Martín-Crespo, 1996), esta perspectiva usa un modelo simplista del público, el llamado «modelo del déficit cognitivo». Según este modelo, cuanto menor es el grado de información, mayor es la oposición. A su vez, esta premisa se basa en el «modelo lineal de innovación» (Ziman, 1984), que asume un flujo de «verdad» que va *siempre y sólo* de la ciencia a la tecnología y de ésta a la sociedad. Desde esta convicción elitista, la contestación popular es siempre producto de la igno-

rancia, la subversión o el particularismo egoísta. Así mismo, en el campo de la tecnología, los estudios tradicionales se han centrado en los «impactos» de los productos tecnológicos, construyendo al público como agentes pasivos, sin otra opción que tratar de beneficiarse de la dinámica supuestamente inaltable del cambio técnico y eludir sus peores consecuencias (Lizcano, 1996).

En las últimas décadas, sin embargo, numerosos estudios sociales sobre ciencia y tecnología han puesto en evidencia carencias analíticas y empíricas del «modelo lineal de innovación». Los enfoques actuales se ocupan principalmente de documentar el proceso social de generación, difusión y reemplazo tanto del conocimiento científico como de las nuevas tecnologías y de determinar el papel que tienen los diferentes actores en el diseño, evaluación y difusión del conocimiento. Los niveles y objetos posibles de análisis son múltiples: la investigación, la formulación de políticas, la regulación, la comercialización, etc.⁹. Para estos nuevos enfoques, la tecnociencia no se concibe como una entidad aislada y autogobernada, sino, fundamentalmente, como un proceso continuo de elecciones condicionadas por factores sociales, económicos, técnicos, científicos o políticos.

Desde los estudios sociales de la tecnociencia se aprecia que las nociones habituales de «comprensión» y «público» —sin hablar de la propia «ciencia»— estaban drásticamente simplificadas para adecuarse a una cultura política «paternalista» en cuyo marco la autoridad pública se proyecta e impone a un público que la acepta pasivamente y, en consecuencia, la apatía, la ambivalencia o la hostilidad de éste deben atribuirse a una mala comprensión de la «racionalidad» de la ciencia. La bienintencionada pretensión de esta postura era legitimar a la ciencia, no sólo como conocimiento instrumental, sino como cultura universalizada y general, y basar en ella una unanimidad cultural que actuase como base racional de los debates democráticos. Sin embargo, la aceptación pasiva que solicitaba del público entra en contradicción con el principio de solidaridad y participación democrática que reclama la protesta civil ante lo que puede identificarse como efectos perversos de la tecnociencia sobre la ciudadanía. Un efecto de esta contradicción discursiva ha sido el aumento de la desconfianza del público hacia la ciencia.

Remediar esta situación requiere explicitar la diversidad de significados posibles de las nociones de comprensión y público (Wynne, 1995). Por ejemplo, es preciso diferenciar entre el aprecio del público hacia la ciencia, su interés por sus actividades y su comprensión de ella. Respecto a ésta, puede diferir la comprensión de la «ciencia en general» y de diversas ciencias particulares. La difusión de la capacidad para utilizar conocimiento técnico de una manera efectiva supone cierta comprensión de él, mientras que la ausencia de esta capacidad *no* comporta necesariamente falta de comprensión. Además, ésta

9. La bibliografía de esta nueva área ha tomado ya dimensiones inabarcables. Como muestra pueden destacarse Álvarez, Martínez y Méndez, 1993; Bijker, Hughes y Pinch, 1989; Dunn, 1978; Mackenzie, 1993; Mackenzie y Wajcman, 1988; McNeil, Varcoe y Yearley, 1990; Roberts, 1991 o Varcoe, McNeil y Yearley, 1990.

puede referirse tanto a los métodos de la ciencia o a su contenido específico, pero también puede significar entender sus características institucionales, sus formas de patronazgo y de control y sus implicaciones sociales. Y la situación es igualmente heteróclita cuando se enfoca la noción de «público».

La importancia de los modelos de *agencia* que se usan para construir la imagen social del «público» son fundamentales para entender las expectativas, institucionalizadas en roles, con que los gestores de las instituciones públicas tratan de «disciplinar» a los agentes sociales, individuales y colectivos. Distintos modelos de agencia pueden conducir a percepciones opuestas de la situación. Como señala Wynne, una persona técnicamente letrada puede rechazar o ignorar la información científica como inútil en ausencia del poder, los recursos o la necesaria oportunidad social para utilizarla; en cambio, desde un modelo diferente puede interpretarse que tal «descuido» público refleja ignorancia o simpleza técnica. Así pues, un parámetro social *interno* a la situación de los actores —la utilidad tácitamente percibida o relevancia del conocimiento científico en un contexto social propio de ciudadanos «legos»— conforma directamente la percepción pública de la ciencia y, por tanto, su *aparente* «(in)comprensión» de ésta. En suma, la separación de las dimensiones cognitiva y social de la ciencia, tanto en el análisis de su práctica como en el de su recepción pública, constituye un artefacto que impide una adecuada comprensión del fenómeno.

Los estudios sobre la comprensión pública de la ciencia

Es muy reciente el interés por la investigación cualitativa de pequeños grupos sociales o incluso de individuos con objeto de reconstruir los «modelos mentales» con que los «legos» se representan los procesos que llevan a la producción de conocimiento científico, así como su significado fáctico y técnico. Algunos estudios de psicología o antropología cognitiva intentan dilucidar cómo interpretan los sujetos corrientes el significado del conocimiento que ofrecen los expertos en diferentes contextos públicos (Bruner, 1991; Lave, 1991; Middleton y Edwards, 1992). Sin embargo, la metodología habitual para investigar la percepción pública de la tecnociencia se ha distinguido por el uso de herramientas cuantitativas (encuestas) dirigidas a grandes grupos sociales (nivel nacional, población general). Estos estudios se iniciaron en los años setenta como parte del programa de desarrollo de «indicadores de la ciencia» de la *National Science Foundation* (NSF). Desde entonces, estos análisis se han ampliado a escala internacional: desde finales de los años ochenta, la NSF compara diacrónicamente, y diferenciando subpoblaciones, las actitudes y la comprensión pública de la ciencia en Estados Unidos con estudios análogos realizados en Japón y en Europa¹⁰. Estos métodos y protocolos de

10. Véase, para el caso español, García Ferrando, 1987, y Díaz de Rada, Ayerdi y Olazarán, 1998.

investigación y sus resultados han creado un marco internacional para la medición de la «comprensión pública de la ciencia» y han obtenido considerable atención institucional e influencia política.

La razón sociopolítica que respalda estos estudios es que, dado que las políticas de ciencia y tecnología ocupan un papel clave en las sociedades avanzadas, el buen funcionamiento sustantivo de la democracia depende de que una parte considerable de la ciudadanía esté «alfabetizada» en ciencia y tecnología. No obstante, esa «familiaridad» popular con la ciencia se reduce operativamente a medir dos dimensiones: las actitudes del «público» hacia la ciencia y su nivel de «conocimiento» científico. Para ello se intenta dilucidar si los ciudadanos poseen el nivel de vocabulario suficiente para entender artículos periodísticos (de información general) sobre controversias en las que están implicados argumentos científicos y tecnológicos, si comprenden lo bastante el método y el trabajo científico como para diferenciar entre enunciados científicos y pseudo-científicos, y su grado de conciencia de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología. De hecho, el enfoque de estos estudios es principalmente normativo —se trata de mostrar si los ciudadanos alcanzan la competencia esperable de un bachiller interesado e informado— y sus resultados son siempre a la par decepcionantes y alarmantes a la luz de su premisa sociopolítica.

De otro lado, hay que señalar que estos estudios han recibido serias críticas metodológicas. Por ejemplo, la «atención» a la ciencia suele definirse por un índice que combina el interés declarado por cuestiones científicas, el nivel declarado de conocimiento y el uso regular de diferentes fuentes de información. Sin embargo, los niveles de atención así contruidos no son consistentes con los niveles de comprensión que se establecen por las respuestas a tópicos escolares básicos. Aunque en la mayoría de casos los datos se interpretan de forma simplista y descontextualizada, el resultado suele ser una extraña mezcla de interés e ignorancia extendidos. Nada de esto es extraño si se considera lo incierto del propio concepto que se intenta medir, que mezcla atención, comprensión, aceptación, etc.

De hecho, estos estudios pueden tener el efecto político opuesto al deseado: «pueden reforzar el síndrome de que sólo el público es considerado como un problema, y que nunca se cuestionan el conocimiento, la cultura o las instituciones científicas. Por su propia naturaleza, el método de encuesta descontextualiza el conocimiento y la comprensión de la ciencia e impone el supuesto de que su significado es independiente de los sujetos humanos que interactúan socialmente. Las encuestas los sitúan fuera de su contexto social y son intrínsecamente incapaces de recoger o controlar analíticamente los significados socialmente enraizados y situados que tienen los términos claves de la ciencia para dichos actores sociales» (Wynne, 1995: 370). Esta perspectiva enfatiza *una cierta* cultura que concibe el conocimiento científico como un medio «objetivo» de control y estandarización; y es esta imagen la que con mayor frecuencia engendra respuestas ambivalentes entre el «público». Al construirlo como «ignorante» (incluso si nominalmente se reconoce su

legítimo derecho a expresar su (des)interés, su acuerdo o su disenso), las instituciones científicas y políticas alientan aún más la ambivalencia o la alienación del público respecto de la ciencia. La falta de reflexividad de los responsables de las instituciones científicas y de las políticas públicas de la ciencia sobre su «construcción» del público y sobre los factores institucionales que le dan origen va en detrimento de su legitimidad y de su autoridad social.

Consideraciones finales

Como consecuencia de cuanto hasta aquí se ha expuesto, se están desarrollando perspectivas, ligadas a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, que rechazan la existencia de un significado unívoco del conocimiento científico, como si éste viniera impuesto objetivamente por la naturaleza o alguna otra autoridad privilegiada, y así cuestionan el significado de la «tecnociencia» y de su «comprensión» pública (Barnes, 1987; Collins y Pinch, 1995). Estos análisis suspenden cautelarmente todo privilegio de la ciencia como referente cultural universal y contemplan más bien las reconstrucciones que de ella hacen practicantes y legos en sus interacciones en público. Esto permite reconocer *en su práctica situada* las habilidades cognitivas y los compromisos morales con que legos y expertos acometen la «gestión» colectiva de demandas conflictivas en contextos diferentes, donde a menudo no controlan gran parte de las variables relevantes (Wynne, 1996; Nelkin, 1982, 1995).

De otro lado, también la concepción del «público» puede convertirse en un problema de investigación. Y es que existen multitud de «públicos» de la ciencia. La vieja visión tecnocrática de la ciencia se sentía cómoda imaginando un público homogéneo y complaciente, porque su mayor competencia consistía en la predicción, el control y la manipulación de una naturaleza deshumanizada. La toma de conciencia de la fragmentación y potencialidad agencial del público comporta, empero, apercibirse de múltiples agendas e intereses distribuidos, y de numerosos modelos de interacción entre la naturaleza y la sociedad, que requieren distintas configuraciones del conocimiento público. Al margen de la visión formal, validada y cerrada de la ciencia, esta nueva perspectiva aborda las relaciones entre la comunidad científica y la sociedad más amplia como un encuentro de diferentes culturas. Por tanto, es a través de la etnografía, la observación participante o de entrevistas en profundidad como mejor puede examinarse la influencia de los contextos y de las relaciones sociales locales sobre la renegociación del concepto y los contenidos relevantes de la «ciencia» que el público realiza en cada circunstancia.

Uno de los logros de este enfoque ha sido poner de manifiesto que la «comprensión» de la ciencia es, entre otras cosas, función de la *identificación* social con las instituciones científicas. Los procesos de identificación/alienación son múltiples, a menudo fracturados, crónicamente abiertos a redefinición y en gran medida dependientes de la «confianza» social en las instituciones que producen, representan, controlan y utilizan la ciencia. A su vez,

esta confianza depende de la medida en que el público llegue a estar «persuadido» de la *relevancia* del saber científico para la satisfacción de sus intereses (Wynne, 1995). Por tanto, frente a una política cultural que, bajo el lenguaje de la «comprensión pública de la ciencia», privilegiaba tácitamente la legitimación acrítica de una ciencia tecnocrática y sus instituciones relacionadas, esta nueva perspectiva puede ofrecer elementos básicos para favorecer una negociación más abierta y una acomodación mutua más estable entre las culturas científica y lega.

Si se desea evitar la alienación, la desconfianza y la incompreensión de la cultura y las instituciones científicas por parte del público, eso exige más autorreflexión crítica de los supuestos y compromisos que constriñen las relaciones entre tecnociencia y sociedad. Para los responsables de las instituciones científicas y de las políticas públicas de ciencia y tecnología, la opinión pública es un recurso precioso y su estrategia debe consistir en involucrar al mayor número posible de ciudadanos en favor de sus tesis. Para ello es preciso «investigar directamente cuáles son los diversos factores sociales o culturales (y no sólo los cognitivos), que influyen en la representación pública de la ciencia y la tecnología. Esto es, no se puede partir del supuesto, más o menos explícito, de que existe una percepción adecuada de la ciencia y la tecnología que está en posesión de quienes tienen un nivel adecuado de conocimiento» (Luján, Martínez y Moreno, 1995: 22).

Antes bien, este propósito puede beneficiarse de la deconstrucción de las diferencias convencionales corrientes que distinguen a priori entre lo técnico y lo social, entre hecho y artefacto, entre ciencia y sentido común, entre pensamiento y práctica, entre naturaleza y sociedad, entre ciencia, tecnología y sociedad (Latour y Woolgar, 1995). Dichas distinciones son, sin duda, imprescindibles para la operación y la supervivencia de nuestra cultura y, por tanto, sería conveniente reconstruirlas cooperativamente en sus diversos contextos de uso asumiendo que las normas, las instituciones y el conocimiento socialmente aceptado son orientaciones colectivas convencionales para la acción social. Esas guías son legítimas en tanto que estén respaldadas por expectativas razonables sobre su utilidad para la promoción de las metas de los participantes en la interacción social. Los científicos naturales o sociales y los actores «legos» tienen en común el convivir en esa tesitura, así como el aspirar a orientarse en ella de la mano del mejor conocimiento que nuestra sociedad sea capaz de producir. Y esto es algo demasiado valioso para dejarlo solamente en manos de los expertos o de los políticos.

Bibliografía

- ÁLVAREZ REVILLA, A.; MARTÍNEZ MÁRQUEZ, A.; MÉNDEZ STINGL, R. (1993). *Tecnología en acción*. Barcelona: Rap.
- BARBER, B. (1971/1952). *La ciencia y el orden social*. Barcelona: Ariel.
- BARNES, B. (1987/1985). *Sobre ciencia*. Barcelona: Labor.

- BARNES, B.; BLOOR, D.; HENRY, J. (1996). *Scientific knowledge. A sociological analysis*. Londres: Athlone.
- BARNES, B.; DOLBY, R.G.A. (1995/1970). «El ethos científico: un punto de vista divergente». En IRANZO, J.M. y otros (comp.). *Sociología de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: CSIC.
- BECK, U. (1998/1986). *La sociedad del riesgo*. Barcelona: Paidós.
- BEN-DAVID, J. (1965). «The scientific role: The conditions of its establishment in Europe». *Minerva*, 4: 15-54.
- BEN-DAVID, J.; ZLOCZOWER, A. (1980/1962). «El desarrollo de la ciencia institucionalizada en Alemania». En BARNES, B. (ed.). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- BIJKER, W. E.; HUGHES, P.H.; PINCH, T.J. (ed.) (1989/1987). *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- BROAD, W.; WADE, N. (1982). *Betrayers of the truth*. Oxford: Oxford University Press.
- BRUNER, J. (1991/1990). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza.
- BUSH, V. (1945). *Science, the endless frontier*. Washington D.C.: Government Printing Office.
- COLE, J.R.; COLE, S. (1973). *Social stratification in science*. Chicago: University of Chicago Press.
- COLLINS, H.M.; PINCH, T.J. (1995/1992). *El Golem. Lo que todos deberían saber sobre la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- COTGROVE, S.; BOX, S. (1970). *Science, industry and society. Studies in the sociology of science*. Londres: George Allen and Unwin.
- COZZENS, S.E.; WOODHOUSE, E.J. (1995). «Science, government, and the politics of knowledge». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of science and technology studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- DI TROCCHIO, F. (1995). *Las mentiras de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- DÍAZ DE RADA, V.; AYERDI, P.; OLAZARÁN, M. (1998). «Percepción social de la ciencia y la tecnología en España». *Revista Internacional de Sociología*, 21: 73-100.
- DOUGLAS, M. (1996/1985). *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Madrid: Alianza.
- DUNN, P.D. (1978). *Appropriate technology. Technology with a human face*. Londres: Macmillan.
- EDGE, D. (1995). «Reinventing the wheel». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of science & technology studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- ELZINGA, A.; JAMISON, A. (1995). «Changing policy agendas in science and technology». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of science and technology studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- GARCÍA FERRANDO, M. (1987). «Imagen de la ciencia y la tecnología en España». *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 37: 139-172.
- GELLATLY, A. (1980). «Logical necessity and the strong programme for the sociology of knowledge». *Studies in History and Philosophy of Science*, 11: 325-339.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; TROW, M. (1997/1994). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona: Pomares-Corredor.

- GONZÁLEZ GARCÍA, M.I.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN, J.L. (ed.). (1997). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Ariel.
- GUSTON, D.H.; KENISTON, K. (1994). «Introduction: The social contract for science». En GUSTON, D.H.; KENISTON, K. (ed.). *The fragile contract. University, science and the federal government*. Cambridge (MA): The MIT Press.
- HAGSTROM, W.O. (1965). *The scientific community*. Nueva York: Basic Books.
- HANDLIN, O. (1980/1965). «La ambivalencia en la reacción popular ante la ciencia». En BARNES, B. (ed.). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- INCE, M. (1986). *The politics of British science*. Londres: Wheatsheaf.
- IRANZO, J.M.; BLANCO, J.R.; GONZÁLEZ, T.; TORRES, C.; COTILLO-PEREIRA, A. (comp.) (1995). *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid: CSIC.
- IRANZO, J.M.; BLANCO, R. (1999). *Sociología del conocimiento científico*. Madrid: CIS-UPNA.
- JACOB, M. (1988). *The cultural meaning of the scientific revolution*. Filadelfia: Temple University Press.
- JOHNSTON, R.; ROBBINS, D. (1977). «The development of specialties in industrialised science». *The Sociological Review*, 25: 87-108.
- KORNHAUSER, W. (1963). *Scientist in industry: Conflicts and accommodation*. Berkeley (Ca.): University of California Press.
- KROHN, W.; KÜPPERS, G. (1991). «Science as a self-organizing system. Outline of a theoretical model». En KROHN, W. y otros (ed.). *Selforganization. Portrait of a scientific revolution*. Dordrecht: Reidel.
- KUHN, T.S. (1983/1977). *La tensión esencial*. México: FCE.
- LATOUR, B. (1988). *The pasteurization of France*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press.
- (1992/1987). *La ciencia en acción*. Barcelona: Labor.
- (1993/1991). *Nunca hemos sido modernos*. Madrid: Debate.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. (1995/1986). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza.
- LAVE, J. (1991/1988). *La cognición en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- LIZCANO, E. (1996). «La construcción retórica de la imagen pública de la tecnociencia: impactos, invasiones y otras metáforas». *Política y sociedad*, 23: 137-146.
- LUJÁN, J.L.; MARTÍNEZ, F.; MORENO, L. (1995). *La biotecnología y los expertos*. Madrid: Gabiotec/Fundación CEFI.
- MACKENZIE, D. (1993/1990). *Inventing accuracy: A historical sociology of nuclear missile guidance*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- MACKENZIE, D.; WAJCMAN, J. (ed.) (1988/1985). *The social shaping of technology*. Milton Keynes: Open University Press.
- MCNEIL, M.; VARCOE, I.; YEARLEY, S. (1990). *The new reproductive technologies*. Houndmills: MacMillan.
- MAJONE, G. (1984). «Science and trans-science in standard setting», *Science, Technology and Human Values*, 9: 15-22.
- MARTÍN-CRESPO, M. (1996). «Por qué sí y por qué no en mi patio de atrás. Una revisión del concepto del Síndrome "NIMBY" (*Not in My Back Yard*): en torno al tema de la gestión de residuos —radiactivos». *Política y Sociedad*, 23: 147-152.
- MERTON, R.K. (1977/1973). *Sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- (1980/1976). *Ambivalencia sociológica y otros ensayos*. Madrid: Espasa-Calpe.

- (1984/1938). *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. Madrid: Alianza.
- (1996). *On social structure and science*. Edición e introducción de P. Sztompka. Chicago: The University of Chicago Press.
- MIDDLETON, D.; EDWARDS, D. (ed.). (1992/1990). *Memoria compartida. La naturaleza social del recuerdo y del olvido*. Barcelona: Paidós.
- MULKAY, M. (1995/1979). «La visión sociológica habitual de la Ciencia». En IRANZO, J.M. y otros (comp.). *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid: CSIC.
- NELKIN, D. (1982). «Controversy as a political challenge». En BARNES, B.; EDGE, D. (ed.). *Science in context*. Milton Keynes: Open University Press.
- (1995). «Science controversies: The dynamics of public disputes in the United States». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of science and technology studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- NOWOTNY, H. (1991). «Actor-Networks vs. science as a self-organizing system: A comparative view of two constructivist approaches». En KROHN, W. y otros (ed.). *Selforganization. portrait of a scientific revolution*. Dordrecht: Reidel.
- OFFE, C. (1990). *Contradicciones del Estado del Bienestar*. Madrid: Alianza.
- (1992). *La gestión política*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- PICKERING, A. (1996). *The mangle of practice. time, agency & science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- PRICE, D.J. DE SOLLA (1973/1963). *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- ROBERTS, E.B. (1991). *Entrepreneurs in high technology. Lessons from MIT and beyond*. Oxford: Oxford University Press.
- SECORD, J.A. (1986). «The Geological Survey of Great Britain as a Research School, 1839-1855». *History of Science*, 24: 223-275.
- (1989). «Extraordinary experiment: Electricity and the creation of life in Victorian England». En GOODING, D.; PINCH, T.; SCHAFFER, S. (ed.). *The Uses of experiment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SHAPIN, S. (1990). «Science and the public». En CANTOR, G.N. y otros (ed.). *Companion to the history of modern science*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- (1996). *The scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- SHAPIN, S.; BARNES, B. (1979). «Darwin and social darwinism». En BARNES, B.; SHAPIN, S. (ed.). *Natural order. Historical studies of scientific culture*. Londres: Sage.
- SHAPIN, S.; SCHAFFER, S. (1985). *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press.
- SMIT, W.A. (1995). «Science, Technology, and the Military». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- STORER, N.W. (1966). *The social system of science*. Nueva York: Holt, Reinhart & Winston.
- VARCOE, I.; MCNEIL, M.; YEARLEY, S. (1990). *Deciphering Science and Technology*. Houndmills: MacMillan.
- WYNNE, B. (1995). «Public Understanding of Science». En JASANOFF, S. y otros (ed.). *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks (Ca.): Sage.
- (1996). «May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide». En LASH, S.; SZERSZYNSKI, B.; WYNNE, B. (ed.). *Risk, Environment & Modernity. Towards a New Ecology*. Londres: Sage.

- YEARLEY, S. (1988). *Science, Technology and Social Change*. Londres: Unwin Hyman.
- (1993-94). «La autoridad social de la ciencia en la edad postmoderna». *Política y sociedad*, 14-15: 59-66.
- (1996). *Sociology, Environmentalism, Globalization. Reinventing the Globe*. Londres: Sage.
- ZIMAN, J. (1980/1976). *La fuerza del conocimiento. La dimensión científica de la sociedad*. Madrid: Alianza.
- (1984). *An introduction to Science Studies. The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1994). *Prometheus Bound. Science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press.