



Revista de Estudios Sociales

ISSN: 0123-885X

res@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Eizagirre, Andoni

Las percepciones sociales en Europa sobre el rol de la ciencia y la tecnología

Revista de Estudios Sociales, núm. 47, septiembre-diciembre, 2013, pp. 67-78

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81529190006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Las percepciones sociales en Europa sobre el rol de la ciencia y la tecnología\*

Andoni Eizagirre\*

Fecha de recepción: 30 de octubre de 2012

Fecha de aceptación: 11 de abril de 2013

Fecha de modificación: 24 de abril de 2013

DOI: <http://dx.doi.org/10.7440/res47.2013.05>

## RESUMEN

Este artículo indaga las variables que mejor explican las percepciones y actitudes de los europeos relativas a la ciencia y sus innovaciones más recientes. La hipótesis del déficit cognitivo asocia la creciente ambivalencia social a la escasa alfabetización científica y comprensión de los avances científico-técnicos. El artículo se compromete con el rol analítico de la perspectiva contextual, identifica diez mitos ligados a la explicación tradicional sobre percepción social de la ciencia, y se cotejan con una interpretación alternativa de las relaciones entre el conocimiento, las dinámicas institucionales y la confianza social.

## PALABRAS CLAVE

Ciencia, ambivalencia social, confianza, riesgo, pluralismo.

## The Social Perception of the Role of Science and Technology in Europe

### ABSTRACT

The article analyzes the variables that better explain the perceptions and attitudes of Europeans regarding science and their more recent scientific innovations. The cognitive deficit hypothesis proposes that social ambivalence arises because people have little scientific knowledge and misunderstands scientific and technical advances. The article agrees with the analytic role of contextual perspective, identifies ten myths linked to the traditional explanation of social perception of science, and proposes an alternative interpretation of the relationship between knowledge, institutional dynamics, and social trust.

### KEY WORDS

Science, social ambivalence, trust, risk, pluralism.

## As percepções sociais na Europa sobre o papel da ciência e da tecnologia

### RESUMO

Este artigo questiona as variáveis que melhor explicam as percepções e atitudes dos europeus relativas à ciência e a suas inovações mais recentes. A hipótese do déficit cognitivo associa a crescente ambivalência social à escassa alfabetização científica e compreensão dos avanços científico-técnicos. O artigo se compromete com o papel analítico da perspectiva contextual, identifica dez mitos ligados à explicação tradicional sobre percepção social da ciência, os quais são comparados com uma interpretação alternativa das relações entre o conhecimento, as dinâmicas institucionais e a confiança social.

### PALAVRAS-CHAVE

Ciência, ambivalência social, confiança, risco, pluralismo.

---

\* El artículo es resultado del proyecto "Percepciones sociales de la ciencia y la tecnología en el País Vasco", financiado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco entre 2010-2012.

\* Doctor en Filosofía por la Universidad del País Vasco, España. Profesor titular de la Universidad de Mondragón, España; miembro del grupo de investigación Cultura científica y democracia. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: *Perceptions sociales sur la science et la technologie en Pays Basque*. París: L'Harmattan, 2010, y *El nuevo entorno de la innovación: sostenibilidad y legitimación social*. Oviedo: Universidad de Oviedo, 2011. Correo electrónico: aeizagirre@mondragon.edu

## Introducción

El estudio y la comprensión de las percepciones sociales de la ciencia se originan como respuesta al clima de los años 1960 y 1970, caracterizado por la pérdida de inocencia sobre la ciencia y la tecnología. Este artículo se centra en el caso europeo. Desde el primer cuestionario, *Science and Technology in the European Community*, que dirigieron Jacques-René Rabier y Ronald Inglehart (1980) en 1977 (*Euro-Barometer 7*), los estudios en los siguientes años y décadas se han multiplicado, también en los ámbitos nacional y regional; es más, los cuestionarios se focalizan en áreas concretas, como es el caso singular de la energía nuclear, las biotecnologías y la medicina reproductiva.

El artículo se detiene en este controvertido aspecto de la comprensión social de la ciencia. Nuestro principal objetivo es aclarar lo que piensa la ciudadanía sobre el sistema de ciencia y los recientes avances científico-tecnológicos. Con este propósito, identificamos y discutimos en los próximos apartados sistemáticamente diez mitos que estructuran los estudios sobre percepción social de la ciencia. En efecto, veremos la necesidad de oponer el rol analítico de la perspectiva contextual a las hipótesis dominantes, analizar dimensiones metodológicas, conceptuales y teóricas de los cuestionarios, indagar los espacios en los que interactúan la ciencia y la sociedad, y en definitiva, proponer variables explicativas alternativas.

## Conocimiento y percepción de la ciencia

Un primer mito indica que los conflictos y la oposición social se originan en la ignorancia que la ciudadanía tiene sobre la dimensión cognitiva de la ciencia (vocabulario y método científicos). Es lo que se ha denominado la hipótesis del déficit cognitivo, modelo que presupone como factor explicativo general e independiente el conocimiento y establece una correlación entre nivel de comprensión de la ciencia y su percepción social. Según esto, la ciencia como actividad racional se basa en evidencias y demostraciones empíricas, algo que obliga a tener habilidades cognitivas para afianzar comportamientos racionales; ahora bien, el conocimiento del que la gente dispone es escaso, de ahí la oposición social.

Esta hipótesis —al menos tácitamente— prevalece todavía en los discursos oficiales ante conflictos de carácter ambiental y tecnológico. Sin embargo, un análisis ex-

haustivo de los Eurobarómetros desmiente empíricamente el modelo explicativo tradicional. Los expertos que diseñan, aplican e interpretan los cuestionarios sobre ciencia, tecnología y sociedad en el ámbito europeo, también reconocen los problemas empíricos del axioma “the more you know, the more you love it”. Es lo que se intuye en los resultados del segundo Eurobarómetro (*Europeans, Science and Technology: Public Understanding and Attitudes, Eurobarometer 38.1*), realizado en 1993 por el grupo International Research Associates Europe (INRA). La conclusión se confirma en los distintos estudios sobre percepción social de las biotecnologías (*Eurobarometer 46.1*, en 1996, y *Eurobarometer 52.1*, en 1999).

Se observa, por el contrario, que el nivel de conocimiento más bien condiciona la calidad de la percepción; en este sentido, no parece que el nivel de conocimiento determine la percepción individual, si bien, por el contrario, la estabiliza y consolida, ya sea positiva o negativamente (Evans y Durant 1995). La necesidad de indagar sobre nuevos determinantes se confirma en el cuestionamiento que se realiza de la validez de los cuestionarios. Efectivamente, se anticipa, junto a la dimensión cognitiva de la ciencia, la idoneidad de caracterizar la ciencia como institución social e integrar preguntas relativas al sistema de organización de los científicos, y el papel de las políticas públicas a la hora de establecer los objetivos de la investigación (Bauer, Durant y Evans 1994; Gaskell, Wright y O’Muircheartaigh 1993). Estas nuevas propuestas sugieren que el efecto del conocimiento científico es mayor en las actitudes de aquellos en quienes son más altas la comprensión y concienciación políticas. Es así como los aspectos socioinstitucionales adquieren relevancia metodológica en la estructuración de los indicadores que articulan los cuestionarios (Bauer, Petkova y Boyadjieva 2000), algo evidente en el estudio *Europeans, Science and Technology*, realizado también por INRA, en 2001 (*EuroBarometer 55.2*). La medición del nivel de conocimiento de las instituciones científicas y las preguntas ligadas a la ideología de la ciencia (se miden las opiniones sobre acumulación y cambio cognitivo; sobre los motivos que deben guiar la promoción, validación y justificación de la ciencia; sobre los criterios que demarcan el conocimiento científico de otros conocimientos) anticipan la emergencia de nuevos modelos explicativos.

En este sentido, Sturgis y Allum (2004) precisan que el efecto del conocimiento científico es mayor en las actitudes de quienes es más alto el conocimiento político; así, se plantea como hipótesis que aquellos que tienen mayor comprensión y conciencia política atribuyen los efectos indeseados, no a los científicos y políticos en general, sino, por el contrario, a la autonomía que la dimensión

económica parece adquirir en la nueva modalidad de actividad científica en auge. Esto indica varias cosas: el nivel de conocimiento es importante, si bien debemos puntualizar que la ambivalencia social tiene su origen precisamente en el conocimiento real de las dinámicas políticas de la ciencia; además, la actitud crítica se dirige, no a la ciencia y su función social, tampoco a los científicos como profesión, más bien hacia los criterios que rigen la innovación científico-tecnológica.

De momento, nos es suficiente confirmar que a) los resultados empíricos desmienten la correlación que establece la hipótesis del déficit cognitivo; es más, b) adquieren relevancia explicativa conocimientos relativos a las dimensiones sociales e institucionales de la ciencia, y c) a medida que incrementa este conocimiento también las actitudes se estabilizan, o se polarizan en actitudes favorables y contrarias; d) es la falta de conocimiento la que generalmente alinea (“dependencia acrítica hacia”) a la gente también sobre discursos ante la ciencia y la tecnología (Irwin y Wynne 1996).

## Ciencia abstracta y ciencia en contexto

Un segundo mito atribuye una categorización unidimensional del comportamiento. Según esto, las alternativas sociopolíticas ante la tecnología se demarcan entre partidarios y opositores, división que como vimos tiene su origen en la dimensión cognitiva de la ciencia y su nivel de conocimiento. Un análisis detenido de los Eurobarómetros confirma, por el contrario, que las percepciones y actitudes individuales pueden diferir en relación con las diferentes tecnologías, las posturas no pueden generalizarse, y la gente distingue entre unas y otras aplicaciones. Estas ambivalencias se deben a que la alternativa científico-tecnológica no se comprende como mero artefacto técnico; al contrario, la gente incorpora una interpretación multidimensional de la tecnología y se preocupa del contexto institucional más amplio en el que se promociona, gestiona y regula. Nos parece oportuno detenernos en esta aclaración conceptual, variable que puede explicar mejor la comprensión social de la ciencia y la tecnología (Barnes 2003; Borch, Lassen y Jorgensen 2003).

Las autoridades presuponen un concepto de ciencia y tecnología abstracto y descontextualizado. Se utiliza una imagen de la ciencia que es considerada en un nivel cognitivo, unívoco y válido para todos los contextos, así como neutral y aséptica, lo que infravalora las experien-

cias de la gente, y el mundo interior de la ciencia y la actividad científico-tecnológica. De la misma manera, prevalece un modelo de ciencia y tecnología instrumental y políticamente neutral. Estableciéndose una clara demarcación entre lo interno (técnico) y lo externo (social), entre generación y uso del conocimiento, lo que, junto a la exclusión de la axiología de la ciencia y la tecnología, también descuida la importancia del contexto y su aceptabilidad social para el diseño, la valoración y la eficiencia de un producto novedoso. Se trata de una ciencia abstracta y general, que se estructura en el nivel cognitivo, y de esta manera, las generalizaciones presupuestas abstraen la ciencia de los cambios y relaciones en la sociedad (Gaskell y Bauer 2001; Gregory y Miller 1998). Esta imagen impide entender que la gente se preocupa más bien de las interacciones entre ciencia y sociedad. Por el contrario, debemos asumir una imagen realista y crítica de la ciencia, como bien sugiere el rol analítico de la perspectiva contextual, y de esta manera reconocer también el rol del ciudadano (Lash, Sztaynski y Wynne 1996).

Puede tener interés medir la valoración general de la ciencia y la tecnología, en aspectos tales como la importancia de la ciencia, su función social y cultural, la ciencia como profesión, etcétera. Cosa bien distinta es, sin embargo, medir el apoyo del sistema de ciencia y determinar aquello que a la gente le preocupa. En relación con esta segunda cuestión, de momento anticipamos dos principales dimensiones explicativas: por una parte, el conocimiento institucional de la ciencia, es decir, el modo de entender la ciencia en un ámbito político, económico y de regulación más amplio; por otra parte, el conocimiento local, es decir, el tipo de relación que tienen las aplicaciones tecnológicas con las prácticas cotidianas en un contexto determinado. Se trata de cuestiones que nos remiten a dimensiones como la independencia de los científicos, el principio de precaución y el rol del conocimiento en la toma de decisiones (Kallerud y Ramberg 2002).

El estudio de Bauer, Petkova y Boyadjieva (2000) confirma que hay un *continuum* de las actitudes idealista-tradicionales a actitudes realista-escépticas de la ciencia y su relación con el conocimiento de las instituciones científicas; las actitudes sociales indican que importa el conocimiento del contexto de la ciencia, factores como el apoyo y la financiación de la investigación, la organización científica y el control socioinstitucional del conocimiento. Es lo que nos permitiría explicar algo que los resultados de los estudios cuantitativos dejan entrever y curiosamente se ha desatendido: a)

hay una correlación entre los niveles de conocimiento de las dimensiones cognitiva y socioinstitucional de la ciencia, a la vez que b) el bajo nivel de conocimiento se asocia generalmente con una postura alienada respecto a las autoridades y sus políticas.

## Ciencia y valores

Las críticas precedentes nos remiten a un tercer mito tradicionalmente manejado en las controversias socioambientales. Tomemos el caso de los organismos genéticamente modificados (OGM). El mito indica que el consumidor distingue las utilidades de los OGM y que varía su valoración si son utilizados para la medicina (actitud favorable), o para manipular los alimentos y la agricultura (actitud contraria). De entrada, reconocer la distinción no encaja bien en los primeros dos mitos. Con todo, este tercer mito combina dos supuestos: por un lado, confirma que los juicios ciudadanos descuidan las bases científicas (difieren en las respuestas, si bien en ambos casos se utiliza la técnica recombinante de ADN); por otro lado, la disparidad tiene su origen en los cálculos racionales de los consumidores (egoístas, si consideramos los beneficios de los OGM para la alimentación mundial).

Un primer problema del mito radica en que la comprensión social, más que en el ámbito de producción y aplicación, se centra también en sus utilidades y consecuencias de segundo orden. Esta crítica nos remite a dos consideraciones que se omiten en los conflictos de carácter ambiental y tecnológico. En términos académicos se pueden sistematizar como sigue. Por una parte, nos encontramos con una paradoja: actualmente, en las políticas de i+d+i, la visión de la innovación centrada en la estructura y el ambiente de selección no queda reducida al entorno productivo (la primacía del rol de los factores tecnológicos); al contrario, la innovación reconoce la inversión no material como principio del cambio socio-técnico; no obstante, al mismo tiempo el entorno social más amplio queda limitado a intereses empresariales y la rentabilidad de mercado (Dickson 1984). Por otra parte, la ciencia no está libre de valores; al contrario, también los valores epistemológicos y metodológicos tienen su rol social, algo que se observa, por ejemplo, en lo que se identifica, estima y valora como riesgo (Todt 2002).

Aquí nos interesa precisar una tercera reflexión crítica. La gente adquiere conocimiento en sus experiencias, vivencias y controversias públicas. Wynne (2001) confirma la credibilidad otorgada a la instituciones como factor

explicativo. Es más, identificó que la desconfianza, en parte, es causada por la falta de reflexividad y sensibilidad que muestran expertos y autoridades, motivada por la complicidad existente entre los distintos intereses político-económicos que determinan la regulación política de la ciencia (ausencia de alternativas, desinterés por los efectos de segundo orden en la naturaleza y la sociedad, primacía de la rentabilidad y los valores económicos). Conviene resaltar esta crítica, que en buena medida evidencia la contradicción en que incurren las autoridades: afirman basarse en juicios científicos y racionales, a la vez que critican los valores sociales (ideológicos) que originan la oposición; no obstante, en su retórica sobre la idoneidad de una alternativa tecnológica imperan discursos ligados al crecimiento económico, la creación de empleo y el bienestar social.

Por último, en cuarto lugar, está por verse la evolución de las percepciones sociales sobre biotecnología en el ámbito médico, una vez que cale en la sociedad la relevancia que empresas de capital de riesgo tienen con su participación en la orientación de la terapia génica (Krimsky 2003). Debemos puntualizar que los recelos ciudadanos sobre la información que manejan expertos y autoridades se amplían a los datos relativos a la calidad del proceso productivo y las fases de investigación, regulación o comercialización que caracterizan la innovación tecnológica, lo que compromete la reflexión moral, intelectual y política sobre la comercialización y uso privado del conocimiento disponible, y la responsabilidad de la ciencia respecto a los motivos, aspiraciones y objetivos que guían el cambio tecnológico y la innovación (Bauer, Shukla y Allum 2011; Gaskell y Bauer 2006; Jasanoff 2005; Stirling 2011; Wilsdon, Wynne y Stilgoe 2005; Wynne 2005).

## La mercantilización del futuro

Hemos anticipado que a la ciudadanía europea se le reprochan actitudes egoístas ante la pobreza del Tercer Mundo. El cuarto mito atribuye posturas individualistas al anteponer intereses propios e inmediatos, y, de esta manera, obstruir alternativas que mejoran el bienestar propio y ajeno. Las entrevistas y los grupos de discusión aseveran, sin embargo, que un buen motivo para oponerse se debe precisamente a experiencias previas que certifican la maximización del beneficio económico como único principio que guía la desterritorialización empresarial (Marris *et al.* 2001). En buena medida, las percepciones sociales indican que la preocupación emerge más bien de aquello que caracteriza el nuevo entorno de la innovación científico-tecnológica (Echeverría 2003).

Dos premisas han legitimado el sistema de ciencia, a saber, a) que la innovación (motor de aumento del bienestar social a través de la creación de riqueza) depende de la investigación básica, y b) que el sistema de ciencia no debe quedar sujeto a intereses y valores. Sin embargo, se percibe que los cambios en el sistema de innovación cuestionan las premisas y también las promesas sobre bienestar social (Ezhari 1990). Entre las principales causas dominan el carácter estratégico que adquiere la investigación básica, ahora regido por criterios prácticos, y el sometimiento del proceso de innovación a los valores que impone la competitividad.

Como indica Sarewitz (1996), esto cuestiona a) una política científica socialmente robusta y sostenible, basada en la diversificación del sistema de investigación y desarrollo; b) una mayor pluralidad en el liderazgo; c) un tipo de conocimiento adaptado a las necesidades de la humanidad, relevante, por tanto, como respuesta al desafío del reparto global y a la naturaleza social de los problemas; d) una agenda de gobierno supeditada al interés público; e) una gestión democrática del conocimiento que condicione la mediación del mercado entre el laboratorio y la sociedad; f) un modelo de investigación y desarrollo de carácter comunitario y global, dirigido a cambiar la topografía de los valores. El origen de la ambivalencia social ante el sistema de ciencia se encuentra precisamente en la omisión de aquellos objetivos en la nueva modalidad de actividad científica surgida a partir de la década de 1970.

Por lo demás, es necesario remarcar el rol que cumplen las expectativas en la formación y estímulo del cambio científico y tecnológico, por cuanto las abstracciones orientadas al futuro guían actividades, proporcionan estructuras y legitimación, atraen interés y fomentan inversión (Borup *et al.* 2006; Horst 2007). Esta mercantilización del futuro crea la necesidad de controlar y gestionar el material narrativo sobre los rasgos de la investigación, también en su caso, antinarraciones noticiables. En definitiva, es usual el eco que adquieren las promesas y expectativas de las nuevas tecnologías, como bien indica el caso de las biotecnologías, en el que se retroalimentan la hegemonía de la retórica de la esperanza, las aspiraciones de la gente, la consolidación de nuevas profesiones y la mejora de la salud, lo que, por su parte, obliga a adaptar el tejido cultural y empresarial de la sociedad a ese nuevo ámbito de investigación y desarrollo. El problema de fondo gravita en torno a la paradoja que pretende conciliar una ciencia autónoma (libre de valores y desinteresada) y una ciencia económicamente productiva y competitiva.

En todo caso, la crítica nos sitúa de nuevo en los factores instrumentales y sociales que constituyen toda actividad innovadora (Lassen y Jamison 2006). Y lo dicho, en un contexto en el que aumenta progresivamente la capacidad de la ciencia para adaptar el orden social a sus intereses, y la creciente dependencia de la vida social a los modos que impone la gestión científica y técnica. Ejemplos clarividentes resultan las nanotecnologías, el Proyecto Genoma, la ingeniería genética, los transgénicos, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, internet, la reproducción asistida, entre otros.

## La paradoja de la industrialización

En este clima enrarecido, la exigencia de certificados y etiquetas, así como las medidas estrictas de regulación, se deben —afirma el mito— a la apoteosis del escándalo y batallas de opinión, algo que se aleja de la información y actividad de naturaleza científica. Este mito también requiere ser puntualizado. Es cierto que los ciudadanos valoran políticas relativas a la transparencia e integridad en los productos de consumo. Ahora bien, las reticencias sobre información en los conflictos ambientales y tecnológicos se amplían más bien a los datos relativos a la calidad del proceso productivo y las fases de investigación, regulación o comercialización que caracterizan la innovación tecnológica. Se insiste así en datos relativos a la calidad del proceso productivo, lo que obliga a evaluar también los ciclos de vida del producto, los certificados de gestión ambiental y los procedimientos de seguimiento.

Es difícil sostener que la naturaleza de aquellas reclamaciones sociales se distancia de una información científicamente validada y justificada. Lo que observamos es, por el contrario, una ciudadanía más exigente y consciente de la diversidad de factores e incertidumbres que intervienen en las dinámicas científicas y tecnológicas. En términos académicos, podríamos señalar, además, que es un síndrome coherente del proceso de desarrollo humano (Welzel, Inglehart y Kligemann 2003). Así, el desarrollo económico, el cambio cultural y la democratización política explican que los valores sociales y las orientaciones éticas de los europeos articulan afirmaciones como “sabemos demasiado”, “no debemos hacer uso de todo lo que sabemos”, etcétera.

Con base en esta “paradoja de la industrialización” es como se articuló precisamente el estudio “Social Values, Science and Technology” (*Eurobarometer* 225), en 2005. Sin ánimo de exhaustividad, aquí nos interesan

los principales resultados del cuestionario: la gente no percibe urgencia por participar en la actividad científica, a la vez que no se siente bien representada en la toma de decisiones sobre política científica; hay una creciente ambivalencia y toma de conciencia en relación con la protección de la naturaleza frente al “bienestar humano” (felicidad, salud) y —sobre todo— con el “desarrollo de la humanidad” (innovación, crecimiento); el análisis del riesgo y los beneficios es la norma que la gente antepone en los procesos de evaluación de la tecnología, pero guiada en todo momento por las reglas que los científicos proponen; los valores y principios de acción, como la protección de la naturaleza y la participación en los ámbitos de decisión, se perciben como los más relevantes en el futuro inmediato; la salud humana y el ambiente natural destacan como áreas en donde las nuevas tecnologías deben implementarse. Con todo, en las escasas preguntas dirigidas a la aplicación concreta de las tecnologías, dos aspectos sobresalen: la importancia que adquieren los “asuntos éticos y morales”, y un claro reclamo de estándares de regulación más sofisticados, con controles de riesgo más cautelosos.

En relación con el quinto mito, hay un segundo aspecto relativo a la calidad de la información. Según esto, la ciudadanía percibe que junto a una información escasa, también recibe poca información adecuada. Este vacío estaría promovido en parte por las propias autoridades y sus intereses, lo que dificulta al individuo controlar su vida o influir en las instituciones. Retomaremos esta crítica en próximas reflexiones.

## **Concepción reduccionista del impacto**

Retomemos como ejemplo, de nuevo, el conflicto relativo a los OGM. El sexto mito afirma que la gente, erróneamente, cree que los OGM no son naturales. La falta de conocimiento, otra vez, corroboraría la irracionalidad de oponerse al avance científico-tecnológico. Las autoridades indican que en la técnica recombinante de ADN no hay nada nuevo; es más, alimentos que consideramos naturales también son transgénicos. Además, el conocimiento sobre los procesos biológicos que se desarrollan en las células garantiza la efectividad y seguridad de la posterior aplicación. También esto requiere puntualizaciones. La división entre lo natural y lo no-natural es típica de los ciudadanos en sus disputas en conflictos ambientales y tecnológicos, algo que no compete sólo a los OGM. Importa, sin embargo, comprender bien sus motivos.

Es cierto que en el caso de los OGM la división ha adquirido eco social; no obstante, ello se debe a que se relaciona con el sistema de producción de los alimentos y con la sobreindustrialización (Todt 2002). Esta crítica a la artificialidad del producto está ligada a un estilo de vida, a un entorno más amplio de cambios incontrolables, guiados en todo momento por intereses exclusivamente comerciales. Hay un creciente sentimiento de falta de control y formas de vida heterónomas. La discusión centrada en la artificialidad desborda el debate sobre cuestiones biológicas que puedan entablar científicos y académicos (Joly, Marris y Marcant 2001). El problema, como sugieren las percepciones sociales, se asocia a la reducción del impacto social de la ciencia y a su dimensión económica, lo que rebaja la medición de los procesos de innovación a la producción de novedades de manera nueva, y no, al contrario, a medir si esas cosas nuevas son necesarias y deseables. A diferencia de lo sucedido en las ciencias económicas, en donde las teorías clásicas sobre el libre mercado, que infravaloraban la problemática del ambiente y la gestión de los riesgos (“externalities”), han sido cuestionadas, la ciudadanía, por el contrario, no percibe cambios similares en su cotidianidad. De ahí su reclamo para que la información reconozca los análisis sobre el carácter reversible de las tecnologías, y también, la viabilidad en relación con el ambiente y bienestar social (Ely, Van Zwanenberg y Stirling 2011; Felt y Wynne 2007; Newig, Voß y Monstad 2008; Stehr 2005).

## **La irresponsabilidad organizada**

Otro mito argumenta que las ambivalencias sociales —en relación con los OGM— tienen un origen reciente y se deben a escándalos científicos mal gestionados por los medios de comunicación. Tal sería el caso de la “encefalopatía espongiforme vacuna”, crisis multidimensional que no ha permitido volver a niveles de confianza precedentes en las instituciones reguladoras. Según esto, un acuerdo general entre las partes debe actualizar los modelos de comunicación del riesgo. Habría que evitar también mensajes desproporcionados y reacciones dispares. En caso contrario, una alianza perversa entre la falta de conocimiento (ciudadanía) y acontecimientos espectaculares de interés informativo (medios de comunicación) alimentaría una epidemiología irracional del riesgo percibido.

Difícilmente podemos cuestionar estas acciones dirigidas a una buena comunicación, así como aquellas relativas a la intensificación de los sistemas de información y estrategias que facilitan la adaptación de la actividad

científica a situaciones de crisis y nuevos fenómenos emergentes (Bouder, Slavin y Lofstedt 2007). No cabe duda de que aquella crisis evidenció una irresponsabilidad organizada en los diferentes ámbitos de la vida pública. Ahora bien, los estudios más recientes anticipan que la ciudadanía no percibe aquella crisis como una excepción. De la misma manera, cabe precisar que la controversia sobre los OGM no es posterior al suceso de la “encefalopatía espongiforme vacuna”; basta recordar además conflictos previos ligados a la energía nuclear, las nuevas tecnologías de información y las biotecnologías (Bauer 1995). Además, en la percepción de los ciudadanos, junto a las cuestiones científicas, también se integran otras dinámicas: por ejemplo, la gente identifica el modelo tradicional de agricultura con la protección de la naturaleza, con los productos de calidad y con un sistema de agricultura sostenible (Limoges *et al.* 1993).

## La hipótesis de los efectos desconocidos

Se trata de aspectos que nos remiten al siguiente mito. El supuesto afirma que los conflictos se deben a que la gente exige *zero risk*, algo irracional en la actividad científica y tecnológica. No se trataría de una demanda realista; es más, se afirma que, de aplicarse principios y normas de acción como la precaución en los últimos siglos, no se habría conocido avance científico-técnico alguno.

La demanda “riesgo cero”, sin embargo, no aparece en las exigencias ciudadanas, que asume riesgos en su cotidianidad y siente la obligación de comparar riesgos y beneficios de naturaleza diversa. Por el contrario, la ciudadanía reclama a las instituciones sinceridad en sus apariciones, que reconozcan las incertidumbres y sean ciudadanos responsables considerados en los procesos decisorios. Esto nos remite a una interesante distinción: se aceptan las incertidumbres y los conflictos que se generan en el proceso científico para la gestión del riesgo, pero no aquellos que derivan de la falta de iniciativa o de los intereses de asesores y gobiernos (Frewer *et al.* 2003, 369). Efectivamente, la transmisión de la información disponible y la iniciativa de las autoridades son dos acciones que merecen mayor valoración social. La gente afirma reconocer incertidumbres en la actividad humana y se muestra favorable a tolerarlas, pero a condición de que sean transmitidas y se regulen de manera cuidadosa y responsable.

Esto requiere un estilo distinto de hacer ciencia, es decir, que los procesos de razonar y producir conocimiento se interesen por lo desconocido, la evaluación se pregunte

por las incertidumbres, y la gestión asuma las implicaciones potenciales de las incertidumbres y los límites del conocimiento sobre los impactos negativos al juzgar la viabilidad de un proyecto (Sjöberg 2002a).

Sietgrist y Cvetkovich (2001), con base en diversas investigaciones empíricas realizadas, reconocen la importancia de las fuentes y su influencia en la credibilidad social, de manera que, ciertamente, la transparencia, la honestidad y la integridad condicionan las percepciones sociales y la confianza. No obstante, añaden una interesante precisión al afirmar que, en aquellos contextos en los que emergen disparidades institucionales y se consolida la desconfianza, los ciudadanos ofrecen mayor credibilidad a los argumentos que admiten los riesgos, que a aquellos que no lo hacen. La conclusión es más que evidente: el discurso de los efectos negativos influye más positivamente en las percepciones sociales que el discurso de la falta de efectos negativos en la disminución de la percepción del riesgo. Es decir, las estrategias de comunicación que integran y reconocen el riesgo son más creíbles y ayudan a disminuir la preocupación y desconfianza ciudadanas. De hecho, la gente asocia la sentencia “no hay riesgos” con “no tenemos evidencias del riesgo”, más que con “tenemos evidencias de que no hay riesgo”. Estos resultados confirman que el estilo científico y el discurso del riesgo avanzan nuevos análisis explicativos (Sietgrist 2000).

Sjöberg (2001) ha corroborado la hipótesis de los efectos desconocidos y constata el alcance explicativo de los límites del conocimiento y su comunicación. Aquí ratificamos que a) no es tan importante la valoración que nos merecen los científicos y su función social, positiva siempre; antes bien, b) adquiere interés la confianza en el conocimiento disponible de los expertos y en su competencia de proteger la gente ante los impactos no deseados. Esto indica que la confianza abstracta —hacia asesores y expertos— debe ser desplazada por la explicación relativa a la confianza situada y ligada a las autoridades competentes en la decisión sobre los efectos no deseados que definen un conflicto socioambiental (Frewer *et al.* 1996). La confianza debe referirse a la competencia cognitiva y social de los expertos solicitados y a su credibilidad. De la misma manera, la falta de confianza se relaciona con la distorsión deliberada de la información, con pruebas o acciones incorrectas en el pasado, y con la percepción de una convergencia de intereses entre expertos y autoridades (Houghton *et al.* 2006). Todo esto confirma nuevamente una distinción fundamental: no hay contradicción alguna entre una actitud favorable a la ciencia y los científicos, y una actitud crítica hacia los expertos y las autoridades que gestionan una alternativa tecnológica.



La importancia de la información científica es, como vimos, relativa; la gente se muestra desconfiada cuando no se le comunican las incertidumbres, los límites del conocimiento disponible y las ignorancias, lo cual cuestiona la estrategia de comunicación y las ideas relativas que manejan los emisores (Johnson y Slovic 1998; Sjöberg 2002b), y no precisamente por lo que argumenta la teoría de las expectativas negativas (según la cual “la comunicación del riesgo genera alarmismo”). Cier- to es que el cálculo de los riesgos se ha definido, en tér- minos descriptivos y normativos, como la producción de la seguridad y el control; sin embargo, en aquellos mensajes que comunican seguridad (ausencia de ries- gos), la gente, por el contrario, percibe que se poster- gan los límites del conocimiento y las incertidumbres (Grove-White *et al.* 2004). Al contrario, expresan el deseo de ser informados y comportarse teniendo como base incertidumbres, conflictos de valores y medidas reguladoras (Millstone y Van Zwanenberg 2000, 1308; Millstone *et al.* 2004). De hecho, activan su confianza principios ligados a la humildad y la sinceridad, en general, normas de acción que permiten debatir sobre riesgos potenciales y sus implicaciones (Frewer 2003).

## La dimensión social y moral del riesgo

Con todo, otro mito afirma que la oposición social res- ponde a valores éticos y políticos. La percepción social del riesgo, alimentada por factores subjetivos, cuestio- naría el carácter racional del análisis técnico del ries- go. ¿Es cierto que los modos de comprender, analizar y razonar los riesgos están libres de valores? Hemos visto que ciertamente preocupan la naturaleza que adquiere la nueva modalidad de actividad científica y su carácter estratégico, es decir, la financiación de la investigación básica orientada por criterios prácticos (mercantilización del conocimiento e industrialización de su producción), la formación y especialización de científicos en gestión y administración de empresas (transición de comunida- des científicas a empresas tecnocientíficas, públicas y privadas), así como el carácter progresivamente flexible y confluyente de la cultura académica e industrial (sis- temas de i+d+i, importancia de agencias exteriores a la comunidad científica y estrategias típicamente empre- sariales). Ahora bien, los estudios sobre comprensión so- cial de la ciencia nos precisan resultados más complejos.

En primer lugar, precisan que el rol de los científicos es determinante en la identificación, estimación y va- loración de los riesgos. Según afirman, los valores no- científicos se integran en los procesos de evaluación

del riesgo. Por ejemplo, la decisión de los científicos también desempeña una función social en la defini- ción del criterio de evidencia, la identificación del tipo de amenaza por investigar, la negociación del grado de aceptabilidad de un riesgo, o en lo relativo a los instru- mentos para la gestión de riesgos.

En segundo lugar, la preocupación se inclina más a la cultura experta que analiza riesgos identificados, en todo caso limitados por el conocimiento disponible, y descuida las consecuencias desconocidas que la evalua- ción (identificación, estimación, valoración) excluye. Es interesante detenerse en esta reflexión. En la eva- luación del riesgo la ciencia nos ofrece aquel conoci- miento útil para la identificación y valoración de los problemas. Pero esto deberíamos entenderlo con cierta prudencia. De hecho, el conocimiento científico puede limitarse a la identificación de unos determinados problemas, es decir, la evaluación podría limitarse a la consideración de los elementos conocidos. Por este motivo, el procedimiento científico corre el riesgo de infravalorar otro tipo de elementos e incertidumbres. En la evaluación tradicional del riesgo se establece pre- viamente la legitimación de las diferentes preguntas y preocupaciones. Y esto, además, determina las alter- nativas institucionales, políticas y culturales de una innovación tecnológica.

Vimos antes que la ciudadanía percibe que, junto a una información escasa, también recibe poca información adecuada. Ambas puntualizaciones explican aquella preocupación. Por otra parte, las dos críticas también cuestionan el modelo estándar que pretende garantizar la seguridad del proyecto tecnológico, es decir, el modo de entender la previsión y el control. Es cuando el riesgo integra precisamente una dimensión política y moral, por cuanto se refiere a aquello que merece ser objeto de evaluación. Podríamos decir que se cuestiona la distin- ción categórica entre el riesgo técnico que compete a los expertos y la valoración moral externalista.

Se reclama, en definitiva, un análisis más sofisticado del riesgo. Más que como una división categórica y na- tural, la dualidad se entiende como consecuencia de una estilo de hacer ciencia y de los imperativos instituciona- les dominantes (Lenths y Weingart 2011). La discusión crítica en torno a este mito sirve para replantear tam- bién los otros mitos, así como para reconsiderar lo que entendemos como riesgo y la función social que tienen en esa definición los diferentes valores (epistemológicos, metodológicos, disciplinares, políticos) que manejan los científicos en sus análisis (Levidow y Marris 2001;

Wynne 2001; Wynne 2002); se propone discutir, en definitiva, sobre las variables que consideran la evaluación del riesgo y lo que entendemos y valoramos como prueba científica (Eizagirre 2011; Levidow, Carr y Wield 2005; Liberatore 2001; Murphy 2006).

## El pluralismo como valor

Corolario de los otros mitos, se presupone que el ciudadano es víctima del sensacionalismo de los medios de comunicación, que son los responsables de la imagen social negativa de la ciencia. El mito asume, en primer lugar, que el ciudadano es considerado un objeto manejable y pasivo, como si fuese un epifenómeno del discurso mediático y una tábula rasa que se nutre de los diversos discursos que se emiten.

Por el contrario, la gente se interesa por aquello que le preocupa, incluso es crítica también con las diversas fuentes e instituciones, como muestran también los cuestionarios en relación con las organizaciones no gubernamentales. Tan importantes como el mensaje son su origen y el valor que le concedemos.

Esto nos faculta para cuestionar aquella idea que previamente divide entre unos (gobierno e industria) y otros (medios de comunicación y sociedad civil), fractura que está ligada al modelo de déficit, y sitúa la ciudadanía, por efecto contagio, en el bando irracional. Los cuestionarios sobre ciencia y sociedad, sin embargo, desmienten aquella tesis. Los resultados muestran que la gente confirma y reconoce la tendencia selectiva de unos y otros; ahora bien, valora positivamente la diversidad de conocimientos en disputa, algo que obligaría a instituciones, autoridades y ciudadanía a modificar las ideas previas y obligar a acuerdos. Vemos en estas reflexiones una interpretación sustantiva (diversidad de conocimientos) y ética (consenso y disenso) positiva del pluralismo. De ahí su opinión favorable a garantizar la presencia de las organizaciones no gubernamentales en los conflictos sociotécnicos. Algo que da a entender también que la información y su transmisión no son neutrales y transparentes; es más, las posiciones en conflicto suelen utilizarla para justificar lo previamente mantenido (Nelkin 1979). La gente presupone que toda información está mediada por los intereses del emisor (“to be biased in favour of the body providing it”).

En general, la información que esperan los ciudadanos es la que considera aspectos más amplios que los relativos a cuestiones técnicas, si bien se muestran reacios también

al uso de la catástrofe como impulso movilizador y agitador de sospechas para manipular los riesgos y alterar la regularidad prevista y no deseada. Por último, aclarar que una actitud firme —de cualquier signo— utiliza la información para confirmar la actitud previamente adquirida; no obstante, eso en principio nada tiene que ver con la crítica de que el ciudadano está subordinado a los medios de comunicación.

## Consideraciones finales

En este artículo nos hemos propuesto entender lo que la gente comprende por ciencia y le preocupa en relación con la nueva modalidad de actividad científica en auge. Creemos además que los resultados obtenidos avanzan en el conocimiento sobre las normas y estrategias dirigidas a satisfacer los intereses de la sociedad.

Los conflictos ambientales y tecnológicos se deben a la falta de confianza en el uso de las competencias técnicas de los expertos por parte de las instituciones, así como a un malestar creciente por el fuerte contenido social y moral de los avances científico-técnicos al cambiar lo que entendemos por naturaleza humana y ambiental (Nowotny y Testa 2011). Una ciudadanía mejor formada y exigente parece observar además la penetración de la lógica económica dentro de la comunidad científica, todo ello en un contexto en el que los avances del conocimiento permiten intervenir más directamente y a escala masiva en la naturaleza humana y ambiental, tanto en el nivel micro (biotecnología) como en el nivel macro (sistema climático global y biodiversidad).

Buena parte de las ideas que anticipamos nos permiten en definitiva comprender lo que realmente preocupa a la gente sobre aspectos ligados al avance científico-técnico y sus consecuencias. A nuestro parecer, la ciencia no debe entenderse como sistema autónomo y autorreferencial (teoría funcionalista); por el contrario, el conocimiento en la modernidad reflexiva debe autoconfrontarse con su éxito. Más que un elemento accidental de la ciencia y las políticas de innovación, hemos sugerido, por el contrario, que su comprensión social sugiere un modelo de ciencia ambivalente (en oposición a una ciencia ingenua, lineal, triunfalista) y socialmente orientada.

Las instituciones, como indica Wynne (2002), están obligadas a relativizar el poder intelectual del análisis del riesgo, reconocer los límites endémicos del conocimiento y los espacios de incertidumbre, reflexionar sobre las consecuencias de los impactos no deseados y sus implicaciones en el

ambiente natural y social, en definitiva, a un proceso de autorreflexividad sobre las limitaciones y contingencias implícitas de su conocimiento. Las normas, los criterios y las reglas para las acciones que derivan de los principios teóricos, sociales y pragmáticos de la ciencia, en general los criterios de satisfacción, también deben revisarse a la luz de las percepciones sociales, en un contexto tan controvertido en el que la globalización cambia la naturaleza de la ciencia y altera la intensidad innovadora de las nuevas tecnologías. ☼

## Referencias

1. Barnes, Mike. 2003. EU Reflects European Public Opinion, Letter 1. *Nature Biotechnology* 21, n° 9: 975-976.
2. Bauer, Martin. 1995. *Resistance to New Technology: Nuclear Power, Information Technology, Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Bauer, Martin, John Durant y Geoffrey Evans. 1994. European Public Perceptions of Science. *International Journal of Public Opinion Research* 6, n° 2: 164-186.
4. Bauer, Martin, Krsitina Petkova y Pepka Boyadjieva. 2000. Public Knowledge of Attitudes to Science: Alternative Measures that May End the "Science War". *Science, Technology & Human Values* 25, n° 1: 30-51.
5. Bauer, Martin, Rajesh Shukla y Nick Allum. 2011. *The Culture of Science: How Does the Public Relate to Science Across the Globe*. Londres: Routledge.
6. Borch, Kristian, Jesper Lassen y Rikke Jorgensen. 2003. EU Reflects European Public Opinion, Letter 2. *Nature Biotechnology* 21, n° 9: 976.
7. Borup, Mads, Nik Brown, Kornelia Konrad y Harro Van Lente. 2006. The Sociology of Expectations in Science and Technology. *Technology Analysis and Strategic Management* 18, n° 3/4: 285-444.
8. Boudier, Frédéric, David Slavin y Ragnar Lofstedt. 2007. *The Tolerability of Risk: A New Framework for Risk Management*. Oxford: Rowman & Littlefield Publishers.
9. Dickson, David. 1984. *The New Politics of Science*. Chicago – Londres: The University of Chicago Press.
10. Echeverría, Javier. 2003. *La revolución tecnocientífica*. México: Fondo de Cultura Económica.
11. Eizaguirre, Andoni. 2011. La precaución como principio de acción sostenible. *Isegoría* 44: 303-324.
12. Ely, Adrian, Patrick van Zwanenberg y Andrew Stirling. 2011. *New Models of Technology Assessment for Development*. Steps Working Paper 45. <[http://steps-centre.org/wpsite/wp-content/uploads/Technology\\_Assessment.pdf](http://steps-centre.org/wpsite/wp-content/uploads/Technology_Assessment.pdf)>.
13. Evans, Geoffrey y John Durant. 1995. The Relationship between Knowledge and Attitudes in Public Understanding of Science in Britain. *Public Understanding of Science* 4, n° 1: 57-74.
14. Ezhari, Yaron. 1990. *The Descent of Icarus: Science and the Transformation of Contemporary Democracy*. Cambridge: Harvard University Press.
15. Felt, Ulrike y Brian Wynne. 2007. *Science and Governance: Taking European Knowledge Society Seriously*. Report of the Expert Group on Science and Governance to DG Research. <[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_o6/european-knowledge-society\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_o6/european-knowledge-society_en.pdf)>.
16. Frewer, Lynn. 2003. Societal Issues and Public Attitudes towards Genetically Modified Foods. *Trends in Food Science & Technology* 14: 319-332.
17. Frewer, Lynn, Chaya Howard, Duncan Hedderley y Richard Shepherd. 1996. What Determines Trust in Information Sources about Food-Related Risk? *Risk Analysis* 16, n° 4: 473-486.
18. Frewer, Lynn, Susan Miles, Mary Brennan, Sharon Kuznesof, Mitchel Ness y Christopher Ritson. 2003. Public Preferences for Informed Choice under Conditions of Risk Uncertainty. *Public Understanding of Science* 11, n° 4: 363-372.
19. Gaskell, George, Daniel Wright y Colm O'Muircheartaigh. 1993. Measuring Scientific Interest: The Effect of Knowledge Questions on Interest Ratings. *Public Understanding of Science* 2, n° 1: 39-57.
20. Gaskell, George y Martin Bauer. 2001. *Biotechnology 1996-2000: The Years of Controversy*. Londres: National Museum of Science and Industry.
21. Gaskell, George y Martin Bauer. 2006. *Genomics and Society: Legal, Ethical and Social Dimensions*. Oxford: Rowman & Littlefield Publishers.

22. Gregory, Janne y Steve Miller. 1998. *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. Cambridge: Basic Books.
23. Grove-White, Robin, Matthew Kearnes, Paul Miller, Phil Macnaghten, James Wilsdon y Brian Wynne. 2004. *Bio-to-Nano? Learning the Lessons, Interrogating the Comparison*. A Working Paper by the Institute for Environment, Philosophy and Public Policy, Lancaster University and Demos. <<http://csec.lancs.ac.uk/docs/nano%20project%20bio%20to%20nano%20-%20science%20as%20culture%20nov05.pdf>>.
24. Horst, Maja. 2007. Public Expectations of Gene Therapy: Scientific Futures and Their Performative Effects on Scientific Citizenship. *Science, Technology and Human Values* 32, n° 2: 150-171.
25. Houghton, Julie, Ellen van Kleef, Gene Rowe y Lynn Frewer. 2006. Consumer Perceptions of the Effectiveness of Food Risk Management Practices: A Cross-Cultural Study. *Health, Risk and Society* 8, n° 2: 165-183.
26. Irwin, Alan y Brian Wynne. 1996. *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
27. Jasanoff, Sheila. 2005. *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*. Princeton: Princeton University Press.
28. Johnson, Branden y Paul Slovic. 1998. Presenting Uncertainty in Health Risk Assessment: Initial Studies of Its Effects on Risk Perception and Trust. *Risk Analysis* 15, n° 4: 485-494.
29. Joly, Pierre-Benoit, Claire Marris y Olivier Marcant. 2001. *La constitution d'un `problème public': la controverse sur les OGM et ses incidences sur la politique aux Etats-Unis*. Grenoble: INRA.
30. Kallerud, Egil e Inge Ramberg. 2002. The Order of Discourse in Surveys of Public Understanding of Science. *Public Understanding of Science* 11, n° 3: 213-224.
31. Krinsky, Sheldon. 2003. *Science in the Private Interest: Has the Lure of Profits Corrupted Biomedical Research?* Oxford: Rowman & Littlefield Publishers.
32. Lash, Scott, Bronislaw Szerszynski y Brian Wynne. 1996. *Risk, Environment and Modernity: Towards a New Ecology*. Londres: Sage.
33. Lassen, Jesper y Andrew Jamison. 2006. Genetic Technologies Meet the Public: The Discourses of Concern. *Science, Technology & Human Values* 31, n° 1: 8-28.
34. Lentchs, Justus y Peter Weingart. 2011. *The Politics of Scientific Advice, Institutional Design for Quality Assurance*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. Levidow, Les y Claire Marris. 2001. Science and Governance in Europe: Lessons from the Case of Agricultural Biotechnology. *Science and Public Policy* 28, n° 5: 345-360.
36. Levidow, Les, Steve Carr y David Wield. 2005. European Union Regulation of Agri-Biotechnology: Precautionary Links between Science, Expertise and Policy. *Science and Public Policy* 32, n° 4: 261-276.
37. Liberatore, Angela. 2001. *Democratising Expertise and Establishing Scientific Reference Systems*. Bruselas: European Commission.
38. Limoges, Camille, Alberto Cambriosio, Frances Anderson, Denyse Pronovost, Éric Francoeur y Éric Hoffman. 1993. Les risques associés au largage dans l'environnement d'organismes génétiquement modifiés: analyse d'une controverse. *Cahiers de Recherche Sociologique* 21, n° 5: 17-52.
39. Marris, Claude, Brian Wynne, Peter Simmons y Sue Wldon. 2001. *Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe*. Final Report of the PABE Research Project, Lancaster University. <[http://www.keine-gentechnik.de/bibliothek/basis/studien/eu\\_studie\\_akzeptanz\\_biotech\\_011201.pdf](http://www.keine-gentechnik.de/bibliothek/basis/studien/eu_studie_akzeptanz_biotech_011201.pdf)>.
40. Millstone, Erik y Patrick van Zwanenberg. 2000. A Crisis of Trust: For Science, Scientists or for Institutions? *Nature Medicine* 6, n° 12: 1307-1308.
41. Millstone, Erik, Patrick van Zwanenberg, Claire Marris, Les Levidow y Helge Torgersen. 2004. *Science in Trade Disputes Related to Potential Risks: Comparative Case Studies*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.
42. Murphy, Joseph. 2006. *Governing Technology for Sustainability*. Oxford: Rowman & Littlefield Publishers.
43. Nelkin, Dorothy. 1979. *Controversies: The Politics of Technical Decisions*. Newbury Park, CA: Sage.
44. Newig, Jens, Jan-Peter Voß y Jochen Monstad. 2008. *Governance for Sustainable Development: Steering in Contexts of Ambivalence, Uncertainty and Distributed Power*. Londres: Routledge.
45. Nowotny, Helga y Giuseppe Testa. 2011. *Naked Genes: Reinventing the Human in the Molecular Age*. Cambridge: MIT Press.

46. Rabier, Jacques-René y Ronald Inglehart. 1980. *Science and Technology in the European Community*. Michigan: Inter-University Consortium for Political and Social Research.
47. Sarewitz, Daniel. 1996. *Frontiers of Illusion: Science, Technology and the Politics of Progress*. Filadelfia: Temple of University Press.
48. Sietgrist, Michael. 2000. The Influence of Trust and Perceptions of Risks and Benefits on the Acceptance of Gene Technology. *Risk Analysis* 20, n° 2: 195-204.
49. Sietgrist, Michael y George Cvetkovich. 2001. Better Negative than Positive? Evidence of a Bias for Negative Information about Possible Health Dangers. *Risk Analysis* 2: 199-206.
50. Sjöberg, Lennart. 2001. Limits of Knowledge and the Limited Importance of Trust. *Risk Analysis* 21, n° 1: 189-191.
51. Sjöberg, Lennart. 2002a. Attitudes to Technology and Risk: Going beyond what Is Immediately Given. *Policy Sciences* 35: 379-400.
52. Sjöberg, Lennart. 2002b. Communication du risque entre les experts et le public: intentions et perceptions. *Questions de Communication* 10, n° 2: 19-35.
53. Stehr, Nico. 2005. *Knowledge Politics: Governing the Consequences of Science and Technology*. Boulder: Paradigm Publishers.
54. Stirling, Andrew. 2011. Pluralising Progress: From Integrative Transitions to Transformative Diversity. *Journal of Environmental Innovation & Societal Transitions* 1: 82-88.
55. Sturgis, Patrick y Nick Allum. 2004. Science in Society: Re-evaluating the Deficit Model of Public Attitudes. *Public Understanding of Science* 13, n° 1: 55-74.
56. Todt, Oliver. 2002. *Innovación y regulación: la influencia de los actores sociales en el cambio tecnológico. El caso de la ingeniería genética agrícola*. Disertación doctoral, Universidad de Valencia, España.
57. Welzel, Christian, Ronald Inglehart y Hans-Dieter Klingemann. 2003. The Theory of Human Development: A Cross-Cultural Analysis. *European Journal of Political Research* 42, n° 3: 341-379.
58. Wilsdon, James, Brian Wynne y Jack Stilgoe. 2005. *The Public Value of Science: Or How to Ensure that Science Really Matters*. Londres: Demos.
59. Wynne, Brian. 2001. Creating Public Alienation: Expert Cultures of Risk and Ethics on GMOs. *Science as Cultures* 10, n° 4: 445-481.
60. Wynne, Brian. 2002. Risk and Environmental as Legitimatory Discourses of Technology: Reflexivity Inside Out? *Current Sociology* 50, n° 3: 459-477.
61. Wynne, Brian. 2005. Risk as Globalizing “Democratic” Discourse? Framing Subjects and Citizens. En *Science and Citizens: Globalisation & the Challenge of Engagement*, eds. Melissa Leach, Ian Scoones y Brian Wynne. Londres: Zed Books, 66-82.