



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

La participación formativa como fenómeno de aprendizaje social: requisitos y consecuencias

García Rodríguez, M. y Díaz García, I.

La participación formativa como fenómeno de aprendizaje social: requisitos y consecuencias

Myriam García Rodríguez, Centro Redes (garciamyriam09@gmail.com)

Irene Díaz García, UICC-CIEMAT (irene.diaz@ciemat.es)

Resumen

Tradicionalmente se ha considerado que un cierto nivel de cultura científica es un requisito previo y necesario para la participación ciudadana. Esta idea se basa en una concepción positivista y estrecha tanto de la ciencia y la cultura científica como de la propia participación, que puede ser superada mediante la noción de “participación formativa”. Tal y como han mostrado diversos autores en el campo de los estudios sociales de la ciencia o estudios CTS, la participación puede ser a la vez generadora de cultura científica y mejorar las propias prácticas científicas a través de la coproducción de conocimiento que es capaz de generar. Este trabajo presenta las críticas al modelo tradicional de relación cultura científica-participación, así como los argumentos más relevantes que permiten poner en valor prácticas de participación formativa como mecanismo para mejorar, no solo el proceso democrático de toma de decisiones, sino el nivel de cultura científica de los implicados y las propias prácticas investigadoras.

Palabras clave: estudios sociales de la ciencia y la tecnología, participación pública, cultura científica, participación formativa

1. Introducción

Desde que la National Science Foundation (NSF) incluyese en 1972 un capítulo sobre comprensión y actitudes públicas hacia la ciencia y la tecnología en su informe de *Scientific and Engineering Indicators*, la visión dominante sobre cultura científica y participación ciudadana establece una relación simple y unidireccional entre ambas. Por un lado, la participación ciudadana es defendida y evaluada atendiendo a su carácter democrático e igualitario y, por otro, la cultura científica es vista como un requisito previo a la participación. Es decir, se nos dice que, dado que el desarrollo científico-tecnológico es un factor determinante y principal que contribuye a modelar nuestra forma de vida y nuestro ordenamiento institucional, debemos promover su evaluación y control social; y, al mismo tiempo, que para que esa participación sea efectiva y los ciudadanos tomen decisiones racionales relacionadas con la ciencia y la tecnología, es necesario que posean ciertos conocimientos mínimos sobre dichas actividades. Se asume, entonces, la idea de que en una democracia la gente debe participar en las decisiones políticas, pero que esa participación solo puede ser efectiva si las personas implicadas disponen de conocimiento adecuado acerca de los temas de dicho proceso.

A la hora de decidir en qué consiste ese “conocimiento adecuado” se atiende, en líneas generales, a una visión positivista de la ciencia, donde por “conocimiento científico” se entiende aquel conocimiento racional, objetivo, sistemático y contrastable que produce teorías, explicaciones y previsiones acerca del mundo, mediante la aplicación del método científico y el acatamiento de un riguroso código normativo. Entendida la ciencia de esta manera, el aprendizaje científico se reduce a transmitir y contener los conocimientos básicos de los libros de texto y la cultura científica es entendida como

resultado de una especie de adiestramiento o instrucción, que se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos. Es decir, cultura científica y alfabetización científica quedan asimiladas (véase, al respecto, Albornoz *et al.*, 2003, Polino, 2004; Wynne, 1995). Se asume, entonces, que la mejor forma de reconocer el nivel de cultura científica de un individuo se limitará a preguntas tipo test sobre la “ciencia escolar”; es decir, respuestas apropiadas a preguntas habituales sobre el origen del oxígeno terrestre o la estructura del Sistema Solar (véase, por ejemplo, el Eurobarómetro). Coincidimos con Cámara Hurtado y López Cerezo (2007) en que, si bien esta clase de conocimiento tiene un valor en sí mismo, es muy discutible que sea la clase de conocimiento práctico necesario en la vida cotidiana de las personas, que necesitan -creemos- un elemento añadido al mero aspecto cognitivo. Se impone, sin embargo, la idea de que el público debe “pensar” y “razonar” en los mismos términos en que lo hace un científico para poder funcionar como ciudadano (Bauer y Shoon, 1993). Cuando esto no sucede, el público es caracterizado por un déficit cognitivo y excluido del proceso de toma de decisiones, las cuales será mejor dejarlas en manos de los expertos (Sturgis y Allum, 2004). Se asume, además, un modelo lineal de transferencia del conocimiento en el que los científicos aparecen como “expertos” y el público como una entidad pasiva caracterizada en general como “legos”. De acuerdo con este modelo lineal, la información fluye en una única dirección de arriba a abajo: desde los científicos hacia el público. Más fundamentalmente, este modelo entiende el conocimiento científico como perteneciente a un “reino superior” al que no puede acceder el público, ya que es patrimonio exclusivo de los científicos, muchos de los cuales permanecen aun cómodamente sentados en sus torres de marfil, ajenos al mundanal ruido.

En nuestra opinión, la situación derivada de estos planteamientos es un círculo vicioso: el público, en tanto que ignorante, es excluido de la participación pública en la toma de decisiones y, cuando esta ocurre, sus dudas sobre el valor del progreso científico o los temores acerca de las innovaciones científicas y tecnológicas son interpretadas como ignorancia. Como resultado, toda iniciativa que surja como participación, tanto si es inducida como si es espontánea, resultará infructuosa, debido al tipo de concepción sobre la relación ciencia-sociedad de la que se parte, la cual imposibilita desde su origen el enriquecimiento social de una participación sostenida que impulse el debate y la reflexión de todos los miembros de una sociedad. Dicho en otros términos, aceptadas la definición de alfabetización científica como medida de umbral y la relación unidireccional entre cultura científica y participación ciudadana -donde la primera es requisito inalcanzable para la segunda- el diagnóstico del problema se mantiene invariable: el público, la sociedad, nunca estarán suficientemente preparados para la toma de decisiones.

En vistas a escapar del círculo, la intención de este trabajo es argumentar que las prácticas de participación pública pueden ser defendidas, no solo en función de su carácter democrático, sino también en función de su capacidad para generar aprendizaje social en relación a la ciencia y la tecnología. Es decir, en función de su capacidad para generar cultura científica. Esta defensa se centra en, al menos, tres puntos. En la medida en que se adopta 1) una concepción no simplista de cultura científica, que pone de relieve las dimensiones meta-científicas; 2) una visión amplia de participación, que no la limita a los mecanismos formales tradicionales; y 3) un enfoque constructivista, que atiende a la capacidad de comprensión de los llamados “legos” en lo relativo a la ciencia y la tecnología, es posible afirmar la existencia de un buen número de procesos formativos.

Uno de los planteamientos más interesantes en este contexto es el que sostiene López Cerezo (2005) y que ha denominado como “interfaces cultura científica-participación ciudadana”. Este enfoque se opone, por un lado, a las tesis del modelo

de déficit cognitivo que reducen la cultura científica a mera alfabetización científica - comprensión mínima de los principales resultados de la ciencia y la tecnología, así como del método científico-, mientras que, por otro lado, se distancia de una mirada reduccionista de la participación que ve en su valor democrático su principal argumento de promoción. Según López Cerezo (2005), la cultura científica no se limita al enriquecimiento cognitivo del individuo, sino que implica también saber hacer uso de ese conocimiento, aplicándolo en distintas situaciones de la vida. Por otro lado, tampoco es cierto que la participación sirva, solo ni necesariamente, para el tratamiento democrático de los asuntos de ciencia y tecnología. La participación puede ser vista también como mecanismo formador, en la medida en que la implicación en un asunto social, relacionado con la ciencia y la tecnología, genera conocimiento científico entre los involucrados, favorece la reflexión y estimula la acción. Dicho de otro modo, la participación puede ser defendida en función de su capacidad para generar cultura científica. Así, el concepto de participación formativa constituye un argumento adicional tanto a favor de la participación como a favor de la promoción de la cultura científica.

El trabajo que se desarrolla a continuación se sitúa en el contexto de la propuesta de este autor y pretende poner de manifiesto la existencia de nuevas modalidades de participación que pueden ser definidas como formativas. Para ello, se llevará a cabo una clarificación conceptual de lo que se entiende por cultura científica, así como una propuesta de definición de participación formativa, centrándose en el análisis de sus requisitos y consecuencias básicas.

2. Concepciones de la cultura científica

La concepción de cultura científica que se adopte está estrechamente ligada a lo que entendemos por ciencia.

De acuerdo con la imagen positivista, la ciencia es entendida como un cúmulo coherente de conocimientos que describen la naturaleza real de las cosas y en el que hay poco margen para la duda o el error. El modelo de déficit asume esta concepción del conocimiento científico, así como una imagen idealizada de la práctica científica, entendida como una actividad autónoma y valorativamente neutra, cuyo producto son las teorías científicas y cuya herramienta es el método científico. En este sentido, la cultura científica de los individuos se limitará a la fórmula canonizada por Miller (1998): a) el conocimiento de los hechos básicos de la ciencia, b) la comprensión de los métodos científicos tales como el razonamiento de probabilidad y el diseño experimental, c) una estimación positiva de los resultados de la ciencia y la tecnología para la sociedad, y d) el rechazo de las creencias supersticiosas como la astrología o la numerología (Bauer *et al.*, 2007).

A partir de los años sesenta y setenta, esta imagen idealizada de la ciencia, aglutinada bajo la denominación de “concepción heredada” (Putnam, 1962), comienza a ser corregida paulatinamente por la nueva filosofía antipositivista (Feyerabend, 1975; Hanson, 1958; Lakatos, 1970; Laudan, 1977, entre otros), así como por la postura del “segundo Wittgenstein” y la publicación de la obra de Kuhn (1962). Esta obra marca un punto de inflexión, mostrando las deficiencias de las teorías positivistas por ser ahistóricas y estar desligadas de los avances de la ciencia real. De hecho, según Kuhn, la propuesta de falsabilidad de Popper no puede ser un criterio adecuado de científicidad ya que, si observamos la historia de la ciencia, debemos reconocer que todas las teorías científicas han sido refutadas alguna vez. La representación común de la práctica científica como una actividad teorizadora que emerge de observaciones neutras se revela claramente inadecuada y comienza a reconocerse la necesidad de

partir de la ciencia realmente existente para tratar de elaborar una visión de la actividad científica entendida, no ya como un dominio exclusivo de normas, reglas y métodos, sino fundamentalmente como una actividad realizada por colectivos humanos (Ibarra, 2009).

Así, a partir del giro historicista, esta nueva filosofía de la ciencia comienza a acercarse a las prácticas científicas efectivamente aplicadas y a las leyes y mecanismos de explicación realmente existentes que incorporan, no solo criterios lógicos, sino también aspectos históricos, sociales y cognitivos. La ciencia comienza a ser abordada, no como una mera construcción lógica de fundamentación y justificación, sino más bien como un proceso dinámico real. Es aquí donde autores como Barnes (1985), Latour (1987) o Woolgar (1988) emprenden una crítica teórica de la visión tradicional de la ciencia como actividad independiente de los contextos en los que se desarrolla y articulan esa nueva imagen de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, sujetos a factores externos.

Más recientemente, numerosos estudios ponen de manifiesto la consolidación de una nueva concepción de la ciencia y la tecnología que involucra el manejo de incertidumbres irreductibles tanto en el ámbito del conocimiento como en el de la ética (Funtowicz y Ravetz, 1993), una vinculación con la política (Jasanoff, 1990), una relación de trabajo más estrecha entre la academia, la empresa y el gobierno (Echeverría, 2003; Gibbons *et al.*, 1994; Ziman, 1998), etc. Una de las principales conclusiones que se derivan de estos estudios es que, en este nuevo contexto social de consideraciones éticas, incertidumbres epistémicas y responsabilidades compartidas, donde un amplio número cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología nos enfrentan a debates abiertos, estudios inacabados, resultados contradictorios y discrepancias entre los propios científicos, la toma fundamentada de decisiones no puede basarse exclusivamente en argumentos científicos específicos.

En líneas generales, pueden destacarse tres grandes cambios en esta nueva aproximación meta-científica: en primer lugar, la realización de un estudio crítico acerca de la ciencia y la tecnología, que incluye aspectos considerados tradicionalmente externos (a saber, sus condicionantes sociales), así como la constatación de que se difumina de manera progresiva la frontera entre hechos y valores, la cual permitía establecer un lugar seguro para el conocimiento científico dentro del esquema positivista, más allá de consideraciones valorativas, intereses políticos, sociales, etc. En segundo lugar, la consideración de la ciencia, no como mero producto acabado, sino como un proceso evolutivo que se determina y construye mediante una dinámica. Y, en tercer lugar, el reconocimiento de la cada vez mayor vinculación existente entre la ciencia y la tecnología (Díaz y García, 2011).

Pues bien, es precisamente en el marco de este nuevo contexto de revisión académica -que modifica la imagen de la ciencia y la tecnología- donde podemos empezar a replantear también el concepto de cultura científica. Y lo primero que cabe decir de la concepción tradicional de cultura científica es que descuida algunas dimensiones relevantes en el proceso real de transferencia de conocimiento: aquellas relacionadas, por un lado, con el papel activo del sujeto, que no es un mero receptor pasivo de elementos cognitivos (Wynne, 1995) y, por otro lado, con el componente comportamental del receptor de dichos contenidos (Callon, 1999; Irwin y Michael, 2003). Además, no se correspondería con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología contemporáneas, tal y como han sido definidas por los estudios sociales de la ciencia y la tecnología expuestos más arriba.

Lo que estos nuevos enfoques críticos señalan es que, en los procesos de transferencia del conocimiento, los receptores no son agentes pasivos, sino actitudinalmente activos, que utilizan estrategias para filtrar y economizar las informaciones que reciben. Dimensiones como el interés, la confianza en las fuentes o la utilidad para la vida, se muestran como variables cruciales que van a tener un efecto determinante en la selección de la información que se recibe. Se trata de factores psicológicos relativos a la confianza o a las connotaciones emocionales que pueden acompañar a los elementos informativos relacionados con ciertos temas complejos y conflictivos.

Otra importante crítica que suele hacerse con respecto a los contenidos que se incluyen en el proceso de transferencia es la omisión de contenidos meta-científicos. Cabe esperar que la cultura científica de los individuos no **consista únicamente en tener en cuenta los aspectos epistémicos**, sino también aspectos relativos a los riesgos, efectos adversos, usos políticos o dilemas éticos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la habilidad o capacidad para hacer frente a los retos de la vida cotidiana. **Hoy nadie está lejano al fenómeno de internet y las redes sociales. Sin embargo**, son muchos los riesgos que corremos adultos y menores cuando no seguimos los consejos de una navegación segura, resultado sin duda de no haber recibido una correcta información acerca de los peligros y trampas que nos acechan detrás de las nuevas tecnologías de la información.

Siguiendo las principales líneas de reflexión de estos enfoques críticos, y como resultado de una investigación previa en sucesivas encuestas nacionales de percepción social de la ciencia (FECYT, 2005, 2007), Cámara Hurtado y López Cerezo (2008) apuntan a un cambio de modelo, hacia una conceptualización más amplia de la cultura científica que atienda al valor y riqueza del conocimiento científico y su significatividad para el sujeto. Un sujeto entendido, no como entidad pasiva, sino socialmente situado, en tanto que usuario y consumidor.

Destacan el hecho de que los individuos no son entes vacíos y pasivos, sino que, por el contrario, procesan la información que reciben, negocian su significado y la reinterpretan e integran en el contexto de sus creencias, valores e intereses. No se trata, por tanto, ni de una asimilación y apoyo acrítico de todo lo relacionado con la ciencia y la tecnología, ni de una crítica global infundada, sino del ajuste de dos culturas: la de los expertos y la de los ciudadanos (López Cerezo y Cámara Hurtado, 2005). Además, y como resultado de esa recepción significativa, pueden ajustar o modificar su comportamiento, proporcionando un carácter bidireccional al proceso. En este sentido, el proceso de enculturación científica no puede ser contemplado de un modo pasivo, como una simple cuestión de instrucción, sino que debe ser considerado como constituido por un fuerte componente comportamental: la generación, no solo de opiniones, sino también de actitudes, pautas y disposiciones a la acción (López Cerezo y Cámara Hurtado, 2005; Cámara Hurtado y López Cerezo, 2007). Se propone, entonces, la siguiente concepción de la cultura científica: “la adquisición de cultura científica por parte del individuo no solo consiste en su enriquecimiento cognitivo sino también en el reajuste de su sistema de creencias y actitudes, y, especialmente, en la generación de disposiciones al comportamiento basadas en información científica tanto en situaciones ordinarias de la vida como en situaciones extraordinarias” (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2008: 64). La disposición al comportamiento o la inclinación a la participación ciudadana, tanto en situaciones ordinarias de la vida como en situaciones extraordinarias, puede considerarse como

una dimensión comportamental de la cultura científica. Es decir, atiende a la acción del ciudadano al intervenir en asuntos públicos mediante su opinión, voto o de otros modos, coordinando su acción con las de otros actores a fin de alcanzar cierta meta.

3. La participación formativa como fenómeno de aprendizaje social

Lo primero que hay que hacer notar en este punto es la ausencia de una definición formal de qué es la participación formativa o bajo qué circunstancias se puede hablar de fenómeno formativo. Con el fin de suplir este vacío se propone un marco interpretativo que sea capaz de dar cuenta de la adquisición de cultura científica como resultado de un proceso de implicación activa. Para ello, se van a adoptar los tres puntos antes señalados: 1) una concepción no simplista de cultura científica, que pone de relieve las dimensiones meta-científicas; 2) una visión amplia de participación, que no la limita a los mecanismos formales tradicionales; y 3) un enfoque constructivista, que atiende a la capacidad de comprensión de los llamados “legos” en lo relativo a la ciencia y la tecnología.

Respecto al primer aspecto, se trata de asumir la nueva concepción de la cultura científica expuesta en el apartado anterior. Una noción que consideramos se corresponde mejor con la realidad social de la actividad científico-tecnológica: un conocimiento que incluye no solo las potencialidades de la ciencia, sino también sus incertidumbres, riesgos e interrogantes éticos; que toma conciencia acerca del uso político de la misma; y que permite emplear la información disponible para la toma de decisiones, tanto en situaciones ordinarias como extraordinarias de la vida (Díaz y García, 2011).

En cuanto al segundo punto, se defiende la conveniencia de estudiar formas de participación espontánea o no invitada. La razón de esta preferencia reside en el hecho de que, si bien la preocupación por el diálogo entre el público y los expertos ha derivado en un gran desarrollo de iniciativas institucionales de participación pública, también es cierto que la proliferación de estos mecanismos consiste más bien en una burocratización y respuestas de trámite que tienden casi siempre a favorecer los intereses institucionales en lugar de constituir lugares de encuentro e intermediación entre los intereses expertos y ciudadanos. Como resultado, este tipo de iniciativas terminan siendo en su gran mayoría contraproducentes por la frustración y el descrédito que generan, alejando a la ciencia y obstaculizando el aprendizaje. Por otro lado, no hay que olvidar los distintos movimientos participativos en los que actores individuales e instituciones de la sociedad civil irrumpen en la esfera de la ciencia. En ocasiones, inciden directamente en la producción del conocimiento científico -como es el caso del amateurismo-; otras veces se encuentran organizados como movimientos de protesta local o global -por ejemplo, los ambientalistas, feministas, o defensores de los derechos de los animales, entre otros-; y, en otros casos, surgen como grupos de usuarios que buscan involucrarse en el desarrollo y transformaciones de las tecnologías. En el apartado final de este trabajo, veremos más en detalle las características formativas de estas tres modalidades de participación.

Finalmente, el tercer punto retoma la idea de que la cultura científica no puede ser considerada como resultado de un proceso de transferencia lineal, cuyos mensajes son recibidos por receptores pasivos, sino por agentes actitudinalmente activos y socialmente situados que cuentan con su propio repertorio de conocimientos, habilidades, valores y criterios que les permiten asumir un papel activo en su relación con la ciencia. Ya sea individualmente o articulados en torno a colectivos y

movimientos sociales de distinta índole, se han reivindicado como productores de información especializada y han intentado -muchas veces de manera exitosa- incidir en la producción y difusión social de conocimiento científico. En este sentido, Callon (1999) invoca la necesidad de cambiar a un modelo de co-producción de conocimiento en el que el conocimiento experto y lego no se producen de forma independiente en contextos separados para después encontrarse, sino que son fruto de procesos comunes llevados a cabo en “foros híbridos” donde diferentes públicos pueden llegar a jugar un papel importante en la definición y acreditación de los conocimientos científicos, participando en el diseño de los experimentos y las pruebas de ensayo, así como en la negociación y producción de nuevas identidades. El resultado de esta interacción será, no solo el aprendizaje social, sino también una ciencia más enriquecida por la experiencia de afectados e interesados y una mayor legitimidad en el proceso de gestión política (véase, también, al respecto, López Cerezo, 2005).

Si se asume esta vinculación entre cultura científica y participación ciudadana, entonces la cultura científica no puede seguir siendo considerada como una condición necesaria, previa e independiente de la participación, puesto que aquella induce esta, y esta genera aprendizaje social. Concebir ambos fenómenos como disociados supone, en última instancia, cerrar las puertas a una de las formas de promoción de la cultura científica que mejores resultados puede dar.

En este sentido, consideramos que es necesario seguir avanzando hacia el diseño de un modelo teórico que recoja la discusión en torno a los diferentes mecanismos de participación que una sociedad puede poner en práctica y aspire a ofrecer un marco de evaluación que atienda a la generación de la cultura científica como un criterio más a tener en cuenta a la hora de evaluar el buen rendimiento de dichos mecanismos. Ahora bien, ¿cuáles son esas modalidades de participación formativa y cuáles las condiciones de posibilidad de un aprendizaje social? Dicho en otros términos, ¿qué tipo de involucramiento ciudadano genera cultura científica, y por qué?

4. Modalidades de una participación formativa: requisitos

La literatura especializada revela la existencia de una gran variedad de mecanismos de participación o, en algunos casos, de capacitación para la participación, abarcando una amplia gama que va desde la encuesta de opinión hasta la audiencia parlamentaria, pasando por la gestión negociada o el panel de ciudadanos. Sin embargo, lo primero que hay que hacer notar en este punto es la ausencia de alguna teoría significativa en cuanto a qué mecanismo utilizar y bajo qué circunstancias con el objeto de permitir una participación efectiva. Con el fin de suplir este vacío, Rowe y Frewer (2005) elaboran una tipología que permite identificar y considerar los mecanismos de participación ciudadana, y ello según la eficiencia que presentan respecto al flujo de información que se establece entre los promotores y los participantes de una actividad.

Comunicación pública: la información fluye desde los promotores de la iniciativa al público.

Consultas públicas: la información parte de los miembros del público hacia los promotores de la iniciativa. Se considera que la información obtenida del público es representativa de las opiniones sostenidas sobre el tema en cuestión.

Participación pública: la información es intercambiada entre los miembros del público y los promotores. En este sentido existe algún tipo de diálogo y negociación entre ambas partes que puede transformar las opiniones de los participantes.

Usando el lenguaje del modelo de flujo de información propuesto por los autores, la competencia/eficiencia de un mecanismo de involucramiento se refiere esencialmente a la adecuada obtención, transferencia y combinación de los puntos de vista del público y/o el patrocinador. El concepto se refiere, por tanto, a la maximización de la información relevante -conocimientos y/o opiniones- de un número máximo de fuentes de información y la transferencia de esa información a los receptores adecuados.

De este modo, en el caso de la comunicación pública, la competencia/eficiencia significa la maximización de la información relevante del patrocinador y su transferencia eficaz -con la pérdida de información mínima- al máximo número de población relevante, con el procesamiento eficiente de esa información por parte de los receptores -el público/participantes-. Para la consulta pública, significa la maximización de la información relevante del máximo número de población relevante y su transferencia eficaz -con la mínima pérdida de información- al patrocinador, con el procesamiento eficiente de la información por parte de los receptores -los patrocinadores-. Finalmente, para la participación pública, la competencia/eficiencia significa la maximización de la información relevante del máximo número de todas las fuentes pertinentes y su transferencia -con un mínimo de información perdida- a las otras partes, con el procesamiento eficiente de esa información por parte de los receptores -los patrocinadores y los participantes- y la combinación de la misma.

Esta tipología tiene varias ventajas, especialmente, al poner de relieve las similitudes y diferencias entre los mecanismos, lo que abre el camino a la clarificación conceptual y la evaluación de impacto. Así, por ejemplo, la conferencia de consenso, el jurado ciudadano y el comité asesor de ciudadanos pueden ser tratados como un grupo homogéneo de formas participativas, ya que todas ellas implican una selección controlada de los participantes, facilitan la obtención de información, un modo de respuesta abierta y resultados de grupo no estructurados (Rowe y Frewer, 2005).

Sin embargo, esta clasificación posee también algunos inconvenientes, tal y como señalan Bucchi y Neresini (2008): en primer lugar, restringe la participación pública a un concepto de flujo de información, descrito más bien como un proceso mecánico de “transferencia”, que parece repetir, en gran medida, los límites del modelo de déficit y los paradigmas tradicionales de comunicación, siendo la diferencia principal que se contempla la posibilidad de una transferencia de dos vías -es decir, del patrocinador y los expertos hacia los participantes, y de los participantes al patrocinador y expertos-. No obstante, existen formas emergentes de participación, como los foros híbridos de Callon (1999), cuyo proceso implica a menudo, no solo el intercambio de información entre los actores involucrados, sino también la negociación y producción de nuevas identidades.

En segundo lugar, la definición de “relevancia” como un concepto clave para la tipología resulta problemática dependiendo del punto de vista que se adopte. ¿Quién define qué información es relevante? ¿Quién define qué población es relevante? ¿Es

el patrocinador que promueve la iniciativa o los participantes potenciales? Volviendo al ejemplo de los foros híbridos, en el caso de las asociaciones de familiares de pacientes, Callon (1999) muestra cómo los grupos relevantes no existían al principio, sino que hubo que esperar a que la interacción profunda entre ellos y los expertos se hiciera posible. Al igual que la enfermedad, ellos se volvieron visibles y relevantes solo a través de ese proceso interactivo, y no de manera previa al mismo.

En tercer lugar, la participación no solo tiene un carácter inducido, sino que existen situaciones en las que distintos agentes sociales, con mayores o menores niveles de organización, se movilizan de forma espontánea para hacerse oír. En este sentido, y en la medida en que se ha adoptado una definición más amplia de participación, es necesario proponer un marco interpretativo que sea capaz de dar cuenta también de formas espontáneas de participación, es decir, aquellas que no son deliberadamente provocadas o promovidas por un patrocinador.

Los autores destacan además el carácter abierto de la participación pública, en la medida en que los resultados de dicha participación no son necesariamente previsibles sobre la base de sus características estructurales o sobre la base de los objetivos del patrocinador. Es decir, de la misma forma que una protesta pública puede dar lugar a la renegociación de una decisión consensuada, una iniciativa participativa originalmente diseñada para producir un documento de consenso puede sacar a la luz, e incluso radicalizar, posiciones en conflicto.

Basándose en el trabajo de Callon *et al.* (2001) sobre los foros híbridos, Bucchi y Neresini (2008) ofrecen un modelo de clasificación que incorpora el cruce de dos ejes o dimensiones: por un lado, la intensidad de la participación en la construcción de nuevo conocimiento y, por otro lado, las formas de participación espontánea.

La primera dimensión hace referencia a la intensidad de la cooperación entre los diferentes actores en los procesos de producción de conocimiento, y es concebida como un proceso continuo en el que existen distintas gradaciones o puntos de acceso donde los no expertos pueden intervenir, ya sea en la definición de los problemas, en la producción de resultados o en la evaluación de los datos cuando estos se aplican a situaciones específicas.

La otra dimensión incluida en la propuesta de Bucchi y Neresini (2008) contempla la medida en que la participación del público es promovida. Es decir, lo que se podría definir como el grado de espontaneidad de la participación pública. Aquí también la variable debe ser vista como un continuo, con las iniciativas de participación de mayor promoción -como las descritas por Rowe y Frewer- en el extremo superior del eje, y las iniciativas de mayor espontaneidad -como los movimientos de protesta- en el extremo inferior.

De este modo, los autores proponen un diagrama de dos ejes, cuyo eje vertical representa la espontaneidad de la participación en un continuo que ubica los distintos mecanismos en función de su carácter más o menos promocionado, y cuyo eje horizontal representa la intensidad de la participación en el proceso de construcción de nuevo conocimiento. La Tabla 1 ofrece una representación de dicha clasificación con sus ejemplos ilustrativos.

En la columna superior izquierda se ubican aquellos mecanismos de participación que revelan un bajo nivel de co-producción de conocimiento y una elevada promoción

institucional. Por ejemplo, las encuestas de opinión estarían ubicadas en dicho espacio, ya que son los organismos e instituciones oficiales quienes las promueven y financian y, al mismo tiempo, los encuestados no tienen injerencia alguna en el diseño de la investigación.

En la columna inferior izquierda se ubican aquellas iniciativas o movilizaciones espontáneas que no llegan a tener un impacto significativo en la dinámica de la investigación. Muchas de las protestas locales tienen estas características, como cuando, por ejemplo, los residentes del lugar se oponen a la decisión de ubicar una planta de desechos radiactivos en su área.

La columna inferior derecha estará ocupada por aquellas iniciativas promovidas por colectivos específicos capaces de incidir en la dinámica de la producción del conocimiento. Se trata de formas espontáneas de co-producción de conocimiento que incluyen movilizaciones conformadas generalmente en torno a intereses muy concretos y con un alto nivel de organización. Las asociaciones de familiares de pacientes han sido paradigmáticas al respecto (véase, también, en este sentido, Epstein, 1996, 2008).

Por último, en la columna superior derecha se sitúan aquellas experiencias de participación promovidas institucionalmente y caracterizadas a su vez por un alto grado de intensidad. Así por ejemplo, una iniciativa participativa organizada por una institución patrocinadora, como una conferencia de consenso, puede llegar a favorecer la generación de conocimiento nuevo.

| | Baja Intensidad | Alta Intensidad |
|----------------------|--|---|
| Promoción | Debate nacional Mediación Referéndum Audiencia Pública Encuesta de Opinión Grupo focal Audiencia parlamentaria Oficina de evaluación de tecnologías | Panel de ciudadanos Gestión negociada Conferencia de consenso Conferencia ciudadana Comité asesor de ciudadanos Forum de ciencia y tecnología Evaluación constructiva de tecnologías Agendas de ciencia y tecnología Science Shop |
| Espontaneidad | Protesta pública Foros de debate | Litigo Comunidad de pares ampliada Foros híbridos Activismo tecnológico |

Tabla 1. Elaboración propia sobre la base de los ejes propuestos por Bucchi, M. y Neresini, F. (2008).

La principal virtud de este modelo de clasificación reside en su simplicidad, ya que la imagen resultante permite ubicar una gran variedad de formas y casos de participación pública en el espacio definido por tan solo dos atributos: la intensidad y la espontaneidad. Pero su mayor interés aquí reside en el hecho de que nos proporciona una base sólida sobre la que construir un marco interpretativo que defienda las prácticas de participación pública, no solo en función de su carácter democrático, sino también en función de su capacidad para generar aprendizaje social en relación con la ciencia y la tecnología. Esto es, un marco interpretativo que sea capaz de dar cuenta de: 1) la adquisición de cultura científica como resultado de un proceso de implicación activa; 2) la existencia de formas espontáneas de participación; y 3) la faceta constructiva de la colaboración entre legos y expertos.

Atendiendo, entonces, al modelo de Bucchi y Neresini (2008), y en función del marco de interpretación que nos interesa defender aquí, nos vamos a centrar en el análisis de aquellas modalidades de participación que muestran tener mayor potencial como formas de participación formativa; a saber, aquellas que se encuentran ubicadas en la columna inferior derecha: iniciativas promovidas por colectivos específicos capaces de incidir en la dinámica de la producción del conocimiento. Se trata de formas espontáneas de co-producción de conocimiento que incluyen movilizaciones conformadas generalmente en torno a intereses muy concretos y con un alto nivel de organización. A modo de examen preliminar, y sin ánimo de ser exhaustivo, se han seleccionado tres modalidades de participación que permiten plantear la hipótesis de que el involucramiento favorece la formación y por tanto propicia la cultura científica y el aprendizaje social.

5. Modalidades de una participación formativa: consecuencias

Una primera modalidad es la ya referida con los foros híbridos de Callon (1999) y que aquí se ha decidido llamar “coproducción colaborativa de conocimiento”. A través de distintas asociaciones y fundaciones vinculadas a los intereses y necesidades de un colectivo particular, surgen redes de participación en las que circula información relevante, propuestas, iniciativas y reivindicaciones. De hecho, sus aportaciones se han demostrado básicas para obtener resultados de calidad, produciendo muy de cerca o junto a los propios expertos. El resultado es una ciencia más enriquecida por la experiencia de afectados e interesados. Puede verse, por ejemplo, en el caso de personas con discapacidad, un colectivo realmente participativo en cuestiones científicas y tecnológicas (Toboso, 2008); la promoción de la Asociación Francesa contra la Distrofia Muscular, la cual tuvo una influencia importante en la reorientación de la investigación en el campo, redefinió los requisitos profesionales de expertos e incluso redefinió la identidad de los pacientes, promoviendo su reconocimiento social (Callon y Rabeharisoa, 2008); o la acción de los residentes de Woburn -Massachusetts- en la recolección de datos epidemiológicos e información sobre un número sospechosamente elevado de casos de leucemia infantil en su área, lo que finalmente convenció al MIT para

iniciar un programa de investigación que puso al descubierto las mutaciones genéticas causadas por el tricloroetileno¹ (Brown y Mikkelsen, 1990).

Más aún, un efecto esperable de la participación en esta primera modalidad de co-producción colaborativa de conocimiento es, precisamente, que el propio proceso ayude a los participantes a comprender mejor la complejidad de los problemas y desarrollar capacidades para afrontar ese reto, aprendiendo a ver los problemas en su contexto, desde el punto de vista de los otros actores y a tomar decisiones conjuntamente. Así lo ilustran los estudios de Epstein (1995) o Irwin y Michael (2003), sobre la implicación cognitiva de individuos afectados por el SIDA. Epstein (1995) enfatiza, por ejemplo, el modo en que el público implicado o involucrado por un problema concreto de vital importancia se muestra plenamente capaz de alcanzar un nivel de dominio que les acerca a los expertos, ya sea a nivel conceptual en disciplinas altamente complejas, como en lo que respecta a los métodos y procedimientos clínicos implicados en la investigación sobre nuevos tratamientos y medicamentos. Es decir, las supuestas dificultades atribuidas a los no expertos para intervenir en discusiones especializadas son superadas cuando existe una motivación suficientemente fuerte para hacerlo (Epstein, 1995). De hecho, la adquisición de conocimiento especializado a menudo se lleva a cabo como una forma de aprendizaje social generado a través de la implicación individual o social en los procesos de participación. Más aún, el trabajo de Irwin y Michael (2003) muestran cómo las competencias adquiridas por los activistas del SIDA les permitieron no solo constituirse como interlocutores legítimos de la comunidad de especialistas, sino controlarla.

Un fenómeno igualmente potente que ilustra esta nueva modalidad de participación y su capacidad para generar cultura científica es la actividad *amateur*. Hablar de ciencia requiere hablar de sus públicos, sus políticas y sus conflictos mutuos, pero también de sus amantes. El amateurismo es algo antiguo, pero su intensidad, magnitud y formas han variado. Un repaso a la literatura especializada en historia social de la ciencia permite argumentar que, en gran medida, buena parte de la ciencia moderna fue posible gracias a un grupo de individuos educados y cultos, comprometidos desinteresadamente con la investigación. Sin embargo, en los siglos XVII y XVIII, con el proceso de institucionalización de la práctica científica y el acatamiento de un severo criterio de demarcación entre lo que se acepta socialmente como ciencia y lo que no, aquellos individualistas que no aceptaban las convenciones de la investigación

¹ El tricloroetileno o TCE es una sustancia sintética que no se produce de forma natural en el medio ambiente. Sin embargo, se ha encontrado en fuentes de aguas subterráneas y aguas superficiales como residuo acumulado de la actividad humana. Tomar o respirar niveles altos de tricloroetileno puede producir cáncer, efectos al sistema nervioso, daño al hígado y al pulmón, latido anormal del corazón, coma y posiblemente la muerte.

experimental y pretendían desempeñar su labor en la privacidad del laboratorio pasaron a ser excluidos de la nueva comunidad científica que estaba emergiendo. Habrá que esperar al siglo XX para encontrar un paulatino reconocimiento de la cultura *amateur* y el saber profano. Un ejemplo palpable es la informática. Tal como afirma Castells (2001), los verdaderos productores de la tecnología de Internet fueron, fundamentalmente, sus usuarios. Ellos aprendieron la tecnología creándola, reconfiguraron las redes y encontraron nuevas aplicaciones. El caso de Linux es paradigmático. El factor significativo del éxito de Linux fue su incesante mejora como resultado de la contribución de miles de usuarios, que encontraban nuevos usos, perfeccionaban el software y reexpedían sus mejoras en la red, gratuitamente. Este esfuerzo constante y multilateral para perfeccionar su comunicabilidad ofrece además un ejemplo perfecto de cómo la productividad de la colaboración tecnológica a través de la red acabó mejorándola a ella misma. Los usuarios pueden devenir creadores y tomar el control de la tecnología.

Otro ejemplo contemporáneo de amateurismo son las numerosísimas sociedades de astronomía, ornitología o matemáticas que existen en la actualidad. La computación voluntaria y el descubrimiento del 43 número primo de Mersenne o el redescubrimiento de una especie de pájaro carpintero que se creía extinto son ejemplos de la enorme magnitud del amateurismo a gran escala. De hecho, el término *citizen science* fue acuñado en el Cornell Lab Ornithology, una institución capaz de implementar proyectos de colaboración entre aficionados y académicos, entre ciencia y sociedad² (Lafuente, 2007).

Una segunda modalidad de participación formativa que nos gustaría considerar aquí es el activismo social. Un fenómeno de participación que, aunque heterogéneo y plural, comparte una característica unificadora: modifica de forma significativa la relación de los ciudadanos con la ciencia (logrando disputarle a los expertos el monopolio sobre el discurso científico) y de los científicos con los poderes establecidos (a través del activismo científico). Ya sean los ciudadanos, organizados a través de ONG's y otros grupos de la sociedad civil, o los propios expertos, que militan en solitario o junto a otros colegas, el activismo promueve la formación de comunidades que innovan las prácticas, los valores y la autoridad.

El Manifiesto Einstein-Russell reclamando el desarme nuclear es un claro ejemplo de activismo científico y quizá la primera vez que los científicos expresaron preocupación por los efectos de su trabajo, organizándose en varios grupos de acción que desembocaron en la todavía vigente Federation of American Scientists. También hoy, es fácil encontrar multitud de *blogs* y comunidades virtuales de activismo científico.

Un ejemplo reciente y muy actual de activismo social son las iniciativas *on-line* de generación participativa de conocimiento. Este tipo de iniciativas suele encuadrarse dentro de los llamados "nuevos movimientos sociales", definidos así por proponer un tipo muy particular de transformación social y cultural. Un caso particular de este tipo de movimientos es el que se conoce como "hacktivismo", el cual ha de ser entendido como una forma de activismo tecnológico. Es decir, si bien es cierto que el movimiento *hacker* puede ser visto como un tipo de amateurismo, de cuya práctica surgen numerosas innovaciones tecnológicas (por ejemplo, el módem), lo que aquí se quiere rescatar es su carácter de movimiento contracultural, cuyas reivindicaciones no se

² The Birdhouse Network, TBN es uno de los proyectos más interesantes.

limitan a la esfera de la producción económica, sino que se refieren a las distintas formas de producción de la vida y de la identidad. Su capacidad productiva e innovadora es innegable, pero su actividad creativa no está orientada solo a “ganarse la vida” sino a crear las condiciones para una existencia digna y agradable. Es decir, se orientan a la producción cultural y la solidaridad creativa como una estrategia contra la dominación y una forma de transformación social (Aceros Gualdrón, 2007; Aceros Gualdrón y Doménech, 2006). Es precisamente en esta aspiración donde reside su enorme potencial para generar cultura científica. Los colectivos *hackers*, sus academias y comunidades virtuales creen por encima de todo que el conocimiento es poder y actúan para cambiar las actitudes del público masivo hacia la tecnología, bajo la creencia de que si la gente no está deseando aprender todo lo que puede sobre tecnología, están permitiéndose ser controlados por el Estado y el poder corporativo (véase, al respecto, Rosteck, 1994).

Aibar (2002) propone la denominación de “experticia contributiva no certificada” para referirse a este fenómeno. Es decir, el *hacker* es “experto”, en tanto que posee una serie de competencias (o saber-hacer) referidas generalmente al campo de la informática y las telecomunicaciones; es “contributivo”, ya que no se limita a poseer un saber teórico-práctico, sino que es también productor de conocimiento que aporta al desarrollo de un área tecnológica concreta; y es “no certificado” porque su conocimiento no es avalado por ninguna institución de enseñanza formal³. Las contribuciones que realizan estos *hackers* ocurren en el interior de comunidades electrónicas comprometidas en proyectos conjuntos, como las Academias Red o Academias Hacker. Estas Academias establecen relaciones sociales significativas en torno al aprendizaje, el intercambio de información y la creación colectiva de conocimiento, sin que medien compromisos contractuales o dispositivos disciplinarios semejantes a los del sector laboral y educativo. Cuestiones como el *e-learning* o la virtualización de instituciones culturales, los repositorios de información, la gestión de los derechos de publicación que establecen, el tipo de material que distribuyen o las licencias empleadas para su protección son abordadas por estas Academias. Un ejemplo es el uso de la tecnología *wiki* para que cualquier persona participe en la escritura -o producción- colectiva de documentación -o conocimiento-.

Finalmente, una tercera modalidad que se ha querido incluir es la comunidad de pares ampliada. Se trata de una forma de acción social generada por el involucramiento del público lego en aquellas cuestiones de ciencia y tecnología sujetas a incertidumbre o a una significativa repercusión social. En general, los participantes son el público interesado o afectado por programas o proyectos en ciencia o tecnología y su participación puede llegar a influir tanto en la elección de problemas como en la evaluación de soluciones.

Existen numerosas experiencias de participación que pueden ser caracterizadas como experiencias de participación extendida, pero un ejemplo paradigmático lo constituyen los diversos tipos de “controversia pública”, entendiendo por controversia pública aquella controversia científica que traspasa los límites de la comunidad de expertos y

³Aibar (2002) reconoce también la “experticia contributiva” que se deriva del conocimiento obtenido por una experiencia continuada con una determinada tecnología. En este sentido, existen situaciones en las que el conocimiento experto de los usuarios interviene de forma significativa en el diseño de los artefactos. Así, por ejemplo, algunas empresas consideran algunos clientes como “expertos contributivos” y les consultan a menudo antes de tomar determinadas decisiones técnicas.

llega a foros públicos como parlamentos, medios de comunicación, tribunales, etc. Es decir, mientras que en la controversia científica la comunidad de expertos tiene un marcado papel en la determinación de su dinámica y clausura (McMullin, 1987), las controversias públicas pueden ser vistas más bien como un modo informal de evaluación (Rip, 1986). Mientras que las modalidades anteriores tienden a centrarse en el papel técnico que puede llegar a jugar las intervenciones legas, esta se ocupa más de sus implicaciones institucionales. Y ello contribuye además a abarcar el amplio espectro que cubre una cultura científica crítica y de calidad, atenta a una actividad científica que ya no aparece como un terreno sólido y estable, donde las controversias son anomalías que deben resolverse de manera “incontroversada”, sino caracterizada por el conflicto en torno a innumerables desarrollos científico-tecnológicos, tales como la clonación, las centrales nucleares o los cultivos transgénicos. Una de las principales características de estos conflictos o controversias, que devienen en públicas, es la multiplicidad de agentes y, por ende, la multiciplidad de pares en el proceso de evaluación.

Diversos casos de estudio apuntan en esta dirección y señalan varios factores que inducen el involucramiento y la búsqueda de información que genera, a su vez, aprendizaje social. En esta línea, Moreno y Luján (2009) analizan qué ocurre cuando la Administración y las empresas no han llevado a cabo una labor informativa eficaz en comunicación del riesgo sobre diferentes problemas que preocupan a la ciudadanía. Uno de estos casos es la polémica sobre la instalación de antenas de telefonía móvil cercanas a zonas residenciales. La controversia se centra en torno al peligro o inocuidad de las ondas emitidas por la telefonía móvil, siendo objeto de debate dentro de la propia comunidad científica y trasladada recurrentemente a los medios de comunicación.

El tema no es nuevo. Ya en 1979 Nancy Wertheiler y de Leeper demostraron que había cierta correlación entre casos de leucemia y tendidos de alta tensión. Poco a poco, la inquietud fue extendiéndose y hoy son muchos los denunciantes que forman parte de un creciente movimiento vecinal que atribuye graves efectos sobre la salud a las altas dosis de radiación electromagnética. Los litigios fueron el principal instrumento de participación, pero sin duda fue la presencia en los medios de comunicación y la colaboración con distintas organizaciones lo que dio al movimiento una visibilidad inesperada. Una muestra del enorme impacto social de este tipo de controversia es que no se trata de una protesta localizada en un país o núcleo de población concreta, sino que se distribuye por todo el mundo.

En el caso de España, entre los factores señalados por Moreno y Luján (2009) a la hora de explicar el involucramiento y la búsqueda de información que genera, a su vez, aprendizaje social, se encuentran la ausencia de informes técnicos que avalen la inocuidad de los artefactos, unida al silencio informativo por parte de la Administración ante determinadas situaciones de riesgo. Esta situación genera incertidumbre entre los colectivos afectados por la ubicación de antenas de telefonía móvil. El resultado es la desconfianza pública y la constitución de plataformas ciudadanas y movilizaciones sociales con el objetivo de defender sus intereses. Aparece entonces un nuevo tipo de sujetos actantes como fuentes de información: plataformas y asociaciones de vecinos, asociaciones de consumidores, plataformas de afectados, grupos ecologistas, etc., que se acogerán al principio de precaución como único instrumento de argumentación visible.

Consideraciones finales

En la primera parte de este trabajo nos hemos centrado en analizar la concepción e implicaciones de la noción de “cultura científica”, poniendo de manifiesto que no debe quedar limitada a responder correctamente a las preguntas habituales de los test de alfabetización sobre, por ejemplo, la estructura del sistema solar, sino que incluye

conocimientos de carácter meta-científico (conocimientos sobre riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o condicionamientos económicos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico) y, sobre todo, la modificación de los sistemas de creencias de los individuos y sus pautas de comportamiento, como la tendencia a la implicación en debates relacionados con efectos sociales de la ciencia y la tecnología, o nuevas formas de regular la conducta (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2007).

A partir de dicha noción ampliada, es posible asumir que un nivel mínimo y previo no es un requisito imprescindible para la participación ciudadana en temas relacionados con la ciencia y la tecnología, sino que ella misma tiene un efecto educativo en los ciudadanos. Además, cuando en el propio proceso participativo se fomenta el contacto con los expertos y representantes políticos, permitiéndoles entender mejor -a través del debate con los otros- los criterios, intereses y valores de carácter político o social que constituyen la actividad científico-tecnológica, la participación permite iniciar un proceso de aprendizaje social cuyo resultado será un aumento de la cultura científica, entendida no solo como enriquecimiento cognitivo, sino también como saber hacer uso de ese conocimiento, aplicándolo en distintas situaciones de la vida.

Referencias

ACEROS GUALDRÓN, J. C, DOMÉNECH ARGEMÍ, M. (2006). "Solidaridad virtualizada y virtualizante: el movimiento hacker y la sociedad de la información". En: TIRADO, F., DOMÉNECH, M. (eds.). *Lo social y lo virtual. Nuevas formas de control y transformación social*. Barcelona: UOC, pp. 94-114.

ACEROS GUALDRÓN, J. C (2007). *Activismo tecnológico y movimientos sociales* [en línea] [Fecha de consulta: 10/09/2014]

AIBAR, E. (2002). "La participación del público en las decisiones tecnológicas". En AIBAR, E. y QUINTANILLA, M. A. (eds.), *Cultura tecnológica. Estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Horsoi, pp. 167-188.

ALBORNOZ, M. VACCAREZZA, L., LÓPEZ CEREZO, J.A., FAZIO, M. Y POLINO, C. (2003). *Proyecto: indicadores iberoamericanos de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. Informe final*. Buenos Aires: OEI/RICYT/CYTED.

BARNES, B. (1985). *Sobre ciencia*. Barcelona: Labor, 1987.

BAUER, M., ALLUM, N. Y MILLER, S. (2007). "What can we learn of 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda". *Public Understanding of Science*, 16, pp. 79-95.

BAUER, M. Y SHOON, I. (1993). "Mapping Variety in Public Understanding of Science". *Public Understanding of Science*, 2, pp. 141-55.

BROWN, P., MIKKELSEN, E. J. (1990). *No safe place: toxic waste, leukemia, and community action*. Berkeley: University California Press.

BUCCHI, M. Y NERESINI, F. (2008). "Science and Public Participation". En HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O. LYNCH, M. y WAJCMAN, J. (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies*. Massachusetts: MIT Press, pp. 449-472.

CALLON, M. (1999). "The Role of Lay People in the Production and Dissemination of Scientific Knowledge". *Science, Technology & Society*, 4 (1), pp. 81-94.

CALLON, M. LASCOUMES, P. Y BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique*. París : Seuil.

CALLON, M. Y RABEHARIOSOA, R. (2008). "The Growing Engagement of Emergent Concerned Groups in Political and Economic Life: Lessons from the French Association of neuromuscular Disease Patients". *Science, technology and Human Values*, 33, pp. 230-261.

CÁMARA HURTADO, M. Y LÓPEZ CERREZO, J. A. (2007). "Dimensiones de la cultura científica". En FECYT. *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, 2006*. Madrid: FECYT, pp. 39-64.

CÁMARA HURTADO, M. Y LÓPEZ CERREZO, J. A. (2008). "Dimensiones políticas de la cultura científica. En LÓPEZ CERREZO, J. A. y GÓMEZ GONZÁLEZ, F. J. (eds.). *Apropiación social de la ciencia*. Madrid: Biblioteca Nueva-OEI, pp. 63-89.

CASTELLS, M. (2001). *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*. Oxford: Oxford University Press.

DÍAZ, I Y GARCÍA, M. (2011). "Más Allá del Paradigma de la Alfabetización. La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo". *Formación Universitaria*, 4 (2), pp. 3-14.

ECHEVERRÍA, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.

EPSTEIN, S. (1995). "The construction of Lay Expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials". *Science, Technology and Human Values*, 20 (4), pp. 408-437.

EPSTEIN, S. (1996). *Impure science: AIDS, activism and the politic of knowledge*. Berkeley: University of California Press.

EPSTEIN, S. (2008). "Patient groups and health movements". En HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M. y WAJCMAN, J. (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies*. Massachusetts: MIT Press, pp. 499-540.

FECYT (2005). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España, 2004*. Madrid: FECYT.

FECYT (2007). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España, 2006*. Madrid: FECYT.

FEYERABEND, P. (1975). *Against Method*. London: Verso.

FUNTOWICZ, S. O. Y RAVETZ, J. R. (1993). *Ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria, 2000.

GIBBONS, M., LIMOGES, C. NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S. SCOTT, P. Y TROW, M. (1994). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor, 1997.

HANSON, N. R. (1958). *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid: Alianza, 1977.

IBARRA, A. (2009). "El universo de la ciencia y la tecnología". En IBARRA, A. y OLIVÉ, L. (eds.). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*. Madrid: Biblioteca Nueva-OEI, pp. 25-112.

IRWIN, A. Y MICHAEL, M. (2003). *Science, Social Theory and Public Knowledge*. Maidenhead: Open University Press/McGraw-Hill.

JASANOFF, S. (1990). *The Fifth Branch. Science Advisers as Policymakers*. Cambridge: Harvard University Press.

KUHN, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE, 1971.

LAFUENTE, A. (2007). ***El carnaval de la tecnociencia: Diario de una navegación entre las nuevas tecnologías y los nuevos patrimonios***. Madrid: Gadir.

LAKATOS, I. (1970). *La metodología de los programa de investigación científica*. Madrid: Alianza, 1983.

LATOUR, B. (1987). *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Labor, 1992.

LAUDAN, L. (1977). *El progreso y sus problemas*. Madrid: Ed. Encuentro, 1986.

LÓPEZ CERERO, J. A. (2005). "Participación ciudadana y cultura científica". *Arbor*, 715, pp. 351-362.

LÓPEZ CERERZO, J.A. Y CÁMARA HURTADO, M. (2005). "Apropiación social de la ciencia". En FECYT. *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2004*. Madrid: FECYT, pp. 31-57.

LÓPEZ CERERZO, J.A. Y CÁMARA HURTADO, M. (2009). "La cultura científica en España". En *El español, lengua para la ciencia y la tecnología: presente y perspectivas de futuro*. Madrid: Instituto Cervantes, pp. 17-40.

MCMULLIN, E. (1987). "Scientific Controversy and Its Termination". En ENGELHARDT, H., TRISTAM Jr. et al. (eds.). *Scientific Controversies (Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology)*. USA: Cambridge University Press.

MILLER, J. D. (1998). "The Measurement of Civic Scientific Literacy". *Public Understanding of Science*, 7, pp. 203–224.

MORENO CASTRO, C. Y LUJÁN, J. L. (2009). "El principio de precaución en la comunicación del riesgo". En MORENO CASTRO, C. (ed.), *Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información*. Madrid: Biblioteca Nueva-OEI, pp. 133-158.

STURGIS, P. J. Y ALLUM, N. C. (2004). "Science in Society: Re-evaluating the Deficit Model of Public Attitudes". *Public Understanding of Science*, 13, pp. 55-74.

POLINO, C. (2004). "The wise and the ignorant, or a dangerous distinction for Latin American". *Journal of Science Communication*, 3 (3).

PUTNAM, H. (1962). *What Theories are Not*. En: *Logic, Methodology and Philosophy of Science*. Stanford: Stanford University Press, pp. 240-252.

RIP, A. (1986). "Controversies as Informal Technology Assessment". *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 8 (2), pp. 349-371.

ROSTECK, T. (1994). *Computer Hackers: rebels with a cause*. Honours thesis. *Sociology and Anthropology*. Montreal: Concordia University.

ROWE, G. Y FREWER, L. (2005). "A Typology of Public Engagement Mechanisms". *Science, Technology and Human Values*, 30 (2), pp. 251-290.

WYNNE, B. (1995). "Public Understanding of Science". En JASANOFF, S. *et al.* (eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. Londres: Sage, pp. 361-388.

WOOLGAR, S. (1988). *Ciencia: abriendo la caja negra*. Barcelona: Anthropos, 1991.

ZIMAN, J. (1998). *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.