

VALORES NO EPISTÉMICOS EN LA CIENCIA REGULADORA Y EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE CIENCIA E INNOVACIÓN

OLIVER TODT

Universitat de les Illes Balears
oliver.todt@uib.es

JAVIER RODRÍGUEZ ALCÁZAR

Universidad de Granada
frodguez@ugr.es

IGNACIO FERNÁNDEZ DE LÚCIO

Instituto de Innovación y Gestión del Conocimiento, CSIC
ifernand@ingenio.upv.es

RECIBIDO: 16/03/2010

ACEPTADO: 10/05/2010

Resumen: El punto de vista según el cual la ciencia está libre de valores y es independiente, por ejemplo, de sus contextos de producción y uso sigue siendo influyente en ámbitos como las políticas públicas de ciencia e innovación, a pesar de haber recibido muchas críticas desde diferentes ángulos. El presente trabajo muestra, mediante ejemplos recientes, cómo las políticas de promoción y de regulación de la ciencia y la tecnología se ven influidas por esa misma visión de la neutralidad valorativa y contextual de la ciencia. Frente a esa situación, argumentaremos que es necesario en muchos casos recurrir a los valores prácticos (objetivos y valores no epistémicos) a la hora de gestionar la producción y aplicación tanto del conocimiento científico producido para el desarrollo de diversas políticas (ciencia reguladora) como del conocimiento científico que es el resultado de decisiones adoptadas en el contexto de políticas de innovación tecnológica, para conseguir que ese conocimiento sea relevante y efectivo.

Palabras clave: valores epistémicos, valores no epistémicos, ciencia reguladora, políticas públicas de ciencia y tecnología.

Abstract: Despite having received a lot of criticism from a variety of perspectives, the idea of a value-neutral and context-independent science is still influential in the area of public policies related to science and technological innovation. This paper shows by way of recent examples how public policies aimed at promoting and regulating science and technology are shaped by this philosophical perspective of value neutrality. In contrast, we argue that recourse to practical (non epistemic) values and aims is necessary in order to manage the production and application of scientific knowledge, as well as ensure that such knowledge is relevant and effective. This applies not only to the purposes of regulatory science but also to the knowledge produced as a result of R&D policy.

Keywords: epistemic values, non-epistemic values, regulatory science, R&D policy.

La concepción que considera la ciencia libre de valores e independiente de su contexto (por ejemplo, de los contextos de su producción y uso), sigue siendo influyente y se presupone, por lo menos implícitamente, en ámbitos como las políticas públicas de ciencia y tecnología, a pesar de haber recibido muchísimas críticas desde diferentes ángulos.

La idea de la neutralidad valorativa y contextual de la ciencia sostiene que la validez del conocimiento científico es independiente de la forma en la que fue generado, dado que los únicos objetivos legítimos de la ciencia serían fines epistémicos como la verdad, la predicción o la explicación. Además, a partir de esa tesis de la neutralidad se suele inferir que el conocimiento científico es fácilmente transferible a diferentes contextos y aplicaciones: el conocimiento científico conformaría una base cognoscitiva que se podría transferir y aplicar sin problemas a cualquier contexto. Se trataría, pues, de una ciencia en cierta forma *off-the-shelf*, lista para ser usada (Latour 1987).

En otras palabras, el conocimiento no sería nada más (o nada menos) que eso, conocimiento, el producto final del proceso de investigación, con independencia de los objetivos predominantes de los científicos, de las metodologías usadas durante el proceso de su producción, de su origen geográfico, de las fuentes de financiación que permitieron su elaboración, de su transferencia a diferentes áreas, aplicaciones y usos, etc.

Este supuesto de la neutralidad valorativa de la ciencia sigue siendo influyente (incluso dominante) en el ámbito de las políticas públicas de ciencia y tecnología. Estudios recientes muestran que esa visión sirve en muchos casos como guía, aunque sea de forma indirecta e implícita, en la toma de decisiones sobre políticas públicas, a pesar de todos los cambios introducidos en los últimos 30 años (Wynne 2006). Los análisis de las políticas públicas de ciencia y tecnología muestran esta situación incluso a nivel europeo (European Commission 2007; Todt 2006).

Pero es precisamente en el ámbito de las políticas públicas de ciencia y tecnología donde la idea de la ciencia libre de valores no sólo resulta poco realista sino, además, irrelevante e inútil, tanto en la gestión de la producción de conocimiento (políticas de ciencia e innovación) como en la gestión de la aplicación del conocimiento (políticas de regulación).

El presente trabajo muestra, mediante dos ejemplos recientes (la regulación de sustancias carcinógenas y la transferencia de biotecnología en la Comunidad Valenciana), que las dos vertientes en que se suelen subdividir las políticas públicas de ciencia y tecnología, la de promoción y la de regulación (Todt *et al.* 2007), se ven influidas por la misma visión de la neutralidad valorativa de la ciencia. Argumentaremos que tanto el conocimiento científico *producido para el*

desarrollo de diversas políticas (ciencia reguladora) como el conocimiento científico que es el *resultado de decisiones* en el seno de esas políticas (innovación tecnológica), tienen que recurrir en muchos casos, para ser relevante y efectivo, a los *valores prácticos* en la gestión de la producción y aplicación de conocimiento científico.

La neutralidad valorativa de la ciencia

La tesis de que la ciencia proporciona una base de conocimiento valorativamente neutral, universalmente aplicable y transferible sin problemas entre diferentes contextos, se ha criticado desde la filosofía de la ciencia, la evidencia histórica y los estudios sociales de la ciencia (por ejemplo, Kuhn 1977; Laudan 1984; Proctor 1991; Rodríguez Alcázar 1997 y 2000), así como desde la economía evolucionista (Lundvall 1992; Freeman 1998).

La formulación más sencilla de la tesis de la neutralidad valorativa de la ciencia se basa en una distinción tajante entre hechos y valores, así como entre enunciados de hecho y juicios de valor. Una de las muchas versiones de esta idea se encuentra, por ejemplo, en Wittgenstein (1921): por un lado encontramos las proposiciones (que describen estados de cosas), a las que se puede adscribir un valor de verdad, y por otro, el resto de expresiones. Las ciencias naturales consisten en el conjunto de las proposiciones verdaderas. Las otras expresiones (afirmaciones metafísicas, juicios de valor, juicios morales, etc.) no forman parte de la ciencia y no se pueden llamar “proposiciones” en sentido estricto. Estas expresiones ni siquiera pertenecen al lenguaje, según el primer Wittgenstein. La ciencia se somete exclusivamente a dos tribunales: el mundo (que determina la verdad de las proposiciones elementales) y la lógica (que determina la verdad de las proposiciones compuestas). En esta descripción los intereses y los valores no afectan a los contenidos de la ciencia.

Esta idea de que los juicios de valor no forman parte de la ciencia ni influyen en ella se enfrenta con varios problemas. Un problema importante es que en la ciencia no sólo se recurre a valores “prácticos” sino también a valores cognoscitivos (epistémicos), que desempeñan el papel de criterios de decisión y elección (Kuhn 1977; Laudan 1984).

Se podría argumentar que los objetivos y valores epistémicos son permanentes y vienen dados por las reglas del juego de la ciencia, unas reglas que podrían haber sido establecidas convencionalmente (Quine 1990; Reichenbach 1938). Pero la filosofía y la historia de la ciencia han mostrado que esos valores y objetivos pueden cambiar con el tiempo (Laudan 1984) y que su

orden de prioridad y su definición puedan cambiar (Kuhn 1977). La ciencia siempre ha tenido que producir juicios de valor relativos a los méritos de diferentes teorías o metodologías científicas, así como acerca de los objetivos y valores epistémicos de la ciencia en cada momento.

Los defensores de la tesis de la neutralidad científica podrían reconocer esa maleabilidad histórica de los objetivos y valores pero intentar salvar su posición insistiendo en la diferencia entre valores epistémicos y no epistémicos (prácticos). De esta forma, mantendrían la siguiente versión de la tesis de la neutralidad valorativa de la ciencia: aunque las teorías y metodologías científicas se evalúen según ciertos objetivos y valores (que además puedan cambiar con el tiempo), esos objetivos y valores siempre serían de carácter puramente epistémicos, nunca prácticos.

En otras palabras (y haciendo recurso a la distinción entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación defendida por Reichenbach, 1938), aunque los valores prácticos puedan ayudar a clarificar el contexto de descubrimiento (la práctica investigadora de una comunidad científica), la validación o justificación de los resultados de la práctica científica (esto es, el conocimiento científico) sería tan independiente de los valores prácticos como del resto de los componentes del contexto de descubrimiento (Ovejero 1994; Laudan 1984).

Esta concepción, que considera el conocimiento científico libre de valores, así como útil, relevante y transferible sin problemas hacia una gran variedad de contextos científicos, tecnológicos o socioeconómicos, tiene también versiones más recientes que surgen en el contexto de la aplicación práctica del conocimiento científico a la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas de innovación y regulación de la ciencia y la tecnología. Son estas versiones las que nos proponemos poner en cuestión, discutiendo su validez para el propio terreno en que se producen.

La ciencia llevada a cabo para las políticas públicas

El caso de la *ciencia para la regulación* muestra que ni esa última (y más prometedora) formulación de la tesis de la neutralidad valorativa de la ciencia, citada arriba, se puede mantener: también (quizá especialmente) en el ámbito de la ciencia reguladora, los valores prácticos pueden influir en la elección de las metodologías aplicadas en la producción del conocimiento científico, y consecuentemente en la validez atribuida a los resultados de la investigación.

Aún más, nuestro argumento será que esa aplicación de valores prácticos en la justificación de los resultados científicos es *legítima*, por lo menos en el contexto de la ciencia hecha con fines reguladores. De hecho, en determinados contextos la validez de los resultados de la investigación no sólo puede sino que *debe* depender de la elección previa de ciertos valores prácticos.

La ciencia para la regulación o ciencia reguladora (*regulatory science*) es una actividad científica llevada a cabo con fines de toma de decisiones en la regulación de la ciencia y la tecnología, especialmente cuando se trata de la evaluación de riesgos. Ejemplos de decisiones administrativas que precisan de ese tipo de *input* científico incluyen la valoración del impacto de nuevas tecnologías, de la toxicidad de sustancias químicas, de los niveles aceptables de exposición a ciertas sustancias químicas o radiactivas, entre otras (López y Luján 2000). Los órganos reguladores cuya competencia es la toma de decisiones sobre la autorización de ciertos productos (sustancias químicas, medicinas, alimentos, etc.) hoy día suelen ser agencias públicas más o menos independientes (por ejemplo, la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA, la Agencia Estadounidense de Alimentos y Medicinas, FDA, o la Agencia Estadounidense de Medio Ambiente, EPA) (Jasanoff 1990).

La ciencia reguladora tiene varias características que la distinguen de lo que se podría denominar “práctica científica estándar” (o, por lo menos, de la imagen habitual de esa práctica científica estándar):

1. La relevancia social de las conclusiones de la ciencia reguladora, ya que éstas pueden afectar muy directamente a la salud y seguridad de los ciudadanos (y por eso, además, convertirse en un tema para el debate público).

2. El alto grado de infradeterminación empírica: con frecuencia, en el contexto de la ciencia reguladora los datos son escasos, o son escasamente fiables, o compatibles con hipótesis mutuamente incompatibles. Consecuentemente, la interpretación de esos datos puede generar controversia.

3. La importancia del tiempo: los expertos tienen normalmente poco tiempo para producir datos relevantes. En otras palabras, a pesar de las importantes consecuencias de las decisiones reguladoras para la salud y el medio ambiente, en la mayoría de los casos no es posible esperar a que se supere la situación de infradeterminación empírica indicada; en otras palabras, no es posible esperar a que se hayan generado todos los datos necesarios con suficiente nivel de detalle.

Los científicos que producen datos para la toma de decisiones reguladoras se enfrentan, pues, a la necesidad de generar decisiones rápidamente, sobre la base de datos incompletos o contradictorios, en relación con temas controvertidos y, además, bajo el escrutinio de una gran variedad de actores sociales afectados (consumidores, políticos, empresas, organizaciones no gubernamentales, etc.).

En el caso de la regulación de un aditivo alimenticio potencialmente cancerígeno, por ejemplo, el órgano regulador tendría que considerar no sólo las consecuencias para la salud humana sino, además, los costes económicos y sociales que implicaría la prohibición de la sustancia (que puede que sea inocua y ofrezca beneficios importantes, por ejemplo para la conservación de alimentos). Además, se tendrían que valorar los costes de un aplazamiento de la decisión hasta el momento en que hubiera datos concluyentes.

Desde el punto de vista de los valores epistémicos “estándar” de la investigación científica, el aditivo alimenticio se tendría que investigar con el objetivo de poder concluir inequívocamente, o por lo menos con muy alta probabilidad, si la sustancia es cancerígena o no. En ese tipo de investigación, los científicos se enfrentan a dos tipos de errores posibles:

- a) Falsos positivos: una sustancia inocua se declara cancerígena
- b) Falsos negativos: una sustancia cancerígena se declara inocua

La caracterización habitual de la ciencia indicaría que se deben evitar o minimizar ambos tipos de errores. Pero en la práctica científica, particularmente si se encuadra en la toma de decisiones reguladoras, adquieren importancia, además, otros criterios, como el tiempo necesario o los costes de la investigación.

El tiempo tiene importancia no sólo por razones económicas. También puede ser relevante para la salud (por ejemplo, si la sustancia cuyo potencial cancerígeno se investiga es un medicamento que no podrá comercializarse hasta que los reguladores no hayan tomado una decisión al respecto). Los costes de la investigación son importantes porque unos costes demasiado elevados podrían afectar a la viabilidad económica del producto en cuestión.

Ante una situación de infradeterminación empírica, que resulta ser la habitual en la ciencia reguladora, sería moralmente inaceptable, según diferentes autores (Shrader-Frechette 1989 y 2004; Cranor 2004) que la práctica científica se ciñera exclusivamente a objetivos epistémicos “estándar”, tales como la verdad. Cranor (1997), por ejemplo, mantiene que los objetivos de la evaluación de riesgos no se deberían formular en esos términos sino que su objetivo fundamental debería ser minimizar los costes sociales que podrían resultar de los falsos positivos y negativos, así como los costes económicos de llevar a cabo los ensayos.

En otras palabras, la decisión sobre cuáles son los objetivos que la ciencia reguladora debería perseguir es de carácter normativo y, además, tiene consecuencias sociales, medioambientales, morales y políticas. Es importante indicar que la dimensión social o política de ese tipo de decisiones no aparece sólo cuando se decide elegir la metodología científica que permitiría minimizar

los costes sociales: incluso si se toma la decisión de ceñirse *exclusivamente a los objetivos epistémicos estándar*, esta decisión generará consecuencias sociales.

Una consecuencia de perseguir los objetivos de la ciencia académica estándar en la ciencia reguladora es, en algunos casos, el incremento de los costes. Más importante es que también aumenta el riesgo de producir falsos negativos: la práctica científica estándar trata a una sustancia potencialmente cancerígena o tóxica como “inocua mientras no se prueba lo contrario”. De esta manera, sustancias potencialmente cancerígenas o tóxicas podrían permanecer en el mercado hasta que la ciencia, aplicando su práctica habitual rigurosa pero lenta, concluya con certeza que la sustancia efectivamente es nociva. Como se puede observar, la decisión de mantener el ideal de la ciencia libre de valores en el diseño de las políticas públicas no es una elección moralmente neutral. De hecho, en muchos casos se pueden prever los afectados (en un sentido u otro) por tal elección.

En resumen, la *práctica* de la ciencia reguladora contradice la afirmación de que la justificación de los métodos y resultados científicos no debe tener en cuenta los valores prácticos. También contradice la afirmación de que los criterios para la evaluación de esos métodos y resultados son permanentes: esta y otras formas relativamente recientes de aplicar el conocimiento científico (pues la ciencia reguladora como tal sólo existe desde los años 60/70 del siglo XX) ponen en duda algunas de las convicciones más arraigadas sobre qué cuenta como *buena práctica* científica, así como cuáles son los criterios para evaluar sus métodos y resultados. En el caso de la ciencia reguladora, se ha producido desde hace varias décadas un debate, dentro y fuera de las agencias reguladoras, con respecto a los objetivos y valores subyacentes de esta variedad de la práctica científica (Todt y Luján 2008). Este debate tiene importancia precisamente por el hecho de que la elección de los valores puede determinar la elección de métodos de investigación, y eso a su vez puede determinar los costes, el tiempo necesario e incluso los resultados de la investigación.

Como ejemplo vamos a considerar otra vez una sustancia potencialmente cancerígena. Los mejores métodos científicos en este caso son, según la ciencia académica *estándar*, los estudios epidemiológicos y los ensayos con animales. Pero los estudios epidemiológicos, que constituyen el método más fiable, no sólo son lentos y costosos, sino que generalmente no son aceptables desde un punto de vista social y moral (porque precisarían de la muerte de un gran número de personas para que se pudiera establecer una relación causal entre esas muertes y la exposición a la sustancia en cuestión). Por esas razones normalmente se usan ensayos con animales, que suelen ser muy fiables, pero también precisan de mucho tiempo y son costosos.

Por esa razón, hay agencias reguladoras que en los últimos años han empezado a introducir ensayos rápidos (*Short-Term Tests*, STT). Los STT son métodos de ensayo científico mucho más rápidos y menos costosos que los métodos “estándar”, aunque también algo menos precisos y fiables (cfr. Cranor 1997).

Otra metodología no estándar que se está aplicando cada vez con más frecuencia es la aproximación del peso de las pruebas (*weight-of-evidence*, WOE, *approach*). Esta metodología valora el peso acumulativo de la información científica disponible aunque provenga de diferentes fuentes y se produzca en contextos diversos y con metodologías variadas. Lo importante en ese caso es que en muchas situaciones puede que ninguna de las informaciones científicas concretas disponibles (ningún estudio aislado) por sí solo sea suficiente para poder afirmar una relación causal, por ejemplo entre exposición a una sustancia y una enfermedad, pero que todos los estudios sobre el mismo tema en su conjunto puedan ser suficientes para tomar una decisión reguladora (Weed 2005).

Esto significa que desde el punto de vista de la descripción habitual del método científico, esas metodologías *no estándar* son inferiores a, por ejemplo, los estudios epidemiológicos y los ensayos con animales. En cierto sentido implican una relajación de los estándares de prueba. Algo similar ocurre con las diferentes versiones del principio de precaución, otra aproximación reciente que actualmente informa la toma de decisiones reguladoras, especialmente en la Unión Europea (Luján y Todt 2007).

Ahora bien, desde el punto de vista de la economía (coste y tiempo), así como de la protección de la salud y el medio ambiente todos estos métodos tienen, según sus defensores, ventajas muy claras.

Obviamente puede darse el caso de que el resultado de una investigación basada en un método no estándar acabe siendo desenmascarado como falso por una investigación científica estándar más lenta y costosa. Esta posibilidad (poco probable) no invalida la aplicación de las metodologías no estándar porque *la verdad (o su alta probabilidad) no sería ya el único criterio en el momento de elegir las metodologías científicas en la evaluación de riesgos*. En el contexto de la ciencia reguladora una elección metodológica “correcta” sería la que, dada la información empírica a nuestro alcance y los valores que *decidimos* promover (así como su peso relativo de importancia), nos llevaría a maximizar la función objetiva que determinemos con estos valores y sus pesos relativos. En muchos casos, la metodología elegida sería una del tipo “rápido y poco costoso” que nos proporcionaría una información relativamente fiable (aunque algo menos fiable que una metodología estándar), pero con la contrapartida de poder tomar una decisión reguladora en un espacio de tiempo razonablemente corto.

Si la elección de la metodología de investigación (y en algunos casos hasta los resultados) depende de la previa elección de valores y objetivos, eso significa que la justificación de metodologías de investigación, resultados y decisiones en el contexto de la ciencia reguladora hace necesario la deliberación *explícita* previa con respecto de esos mismos valores, incluyendo los valores prácticos.

La ciencia que resulta de la aplicación de las políticas públicas

Ahora bien, la influencia de valores y objetivos no se limita a la fase de generación del conocimiento científico. También influye directamente en el uso que se le dé: los valores y objetivos presentes en la producción de ese conocimiento pueden llegar a orientar (o incluso determinar) su aplicabilidad o utilidad en un contexto de uso determinado. La influencia de los valores prácticos, entonces, contradice la idea de la “*portabilidad*” del conocimiento científico; esto es, la idea de que éste, precisamente por interpretarse libre de valores y orientado exclusivamente hacia determinados objetivos epistémicos (verdad, predicción, etc.), se consideraría transferible sin mayores problemas a una gran variedad de contextos tecnológicos, de innovación o de toma de decisiones y políticas públicas, donde puede ser usado, aplicado y apropiado igualmente sin problemas.

Esta interpretación, que sigue influyendo en el diseño de muchas políticas de innovación, no se puede sostener fácilmente, sin embargo, en el ámbito de las políticas públicas. De hecho, vamos a argumentar a continuación que las políticas diseñadas sobre el supuesto de la idea de una ciencia libre de valores e independiente de su contexto de aplicación no resultan eficaces.

Un supuesto habitual de la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas de innovación es que un impulso generalizado al sector de la investigación y el desarrollo (I+D), tanto público como privado, en una región determinada (comunidad autónoma, país, Unión Europea, etc.), llevará automáticamente a la aceleración de la actividad innovadora en el sector industrial de esa misma región. Esa idea del desarrollo de una red *local* de I+D, prácticamente autosuficiente sigue siendo la finalidad última de muchas de las actuales políticas regionales (y no regionales) de fomento de la I+D.

Pero en la práctica lo que se observa, al menos en determinadas regiones y en ciertos sectores económicos, es que puede existir una actividad en I+D pública relativamente bien desarrollada (y fuertemente apoyada por las autoridades regionales), mientras que la base industrial en el mismo sector resulta estar poco desarrollada.

Un ejemplo, entre otros (Orsenigo 2001), de esta situación se da en la región de la Comunidad Valenciana (España), concretamente en el sector de la biotecnología (Fernández de Lúcio *et al.* 1999). Los datos de un estudio empírico (ACCGV, 2001) muestran que el sector de la I+D pública en la región no sólo está bien desarrollado sino, además, relativamente bien integrado internacionalmente (con muchos proyectos de investigación y cooperaciones *suprarregionales* con el sector privado). Sin embargo, a pesar del buen desarrollo de la I+D pública, la industria biotecnológica en la región está poco avanzada.

De hecho, los datos muestran que la I+D pública valenciana en biotecnología tiende a estar conectada más intensamente con otras instituciones de I+D públicas, así como con empresas privadas de *fuera de la región*, que con organizaciones públicas y privadas de la propia comunidad autónoma. Las pocas empresas de biotecnología que hay en la región también están conectadas mayoritariamente con actividades de I+D de *fuera* de la región. No suelen mantener relaciones importantes dentro de la región. En suma, el 80% de las relaciones de investigación entre instituciones de I+D y empresas son *suprarregionales* (Gutiérrez-Gracia *et al.* 2008).

La explicación de esta situación de interrelaciones de I+D casi exclusivamente *suprarregionales* viene dada por una característica fundamental de las redes de conocimiento: muchas veces pueden tener forma de *comunidades epistémicas* en vez de organizarse en redes locales (Breschi y Lissoni 2001; Audretsch y Stephan 1996): el conocimiento producido localmente puede no estar fácilmente accesible a todos los actores sociales geográficamente próximos; en cambio, ese mismo conocimiento fluye fácilmente en redes globales de empresas e instituciones de I+D, íntimamente conectadas entre sí pero sin conexiones a nivel de la región en cuestión (exceptuando los miembros de la misma red).

En la Comunidad Valenciana no hay muchos grupos de excelencia internacional en investigación sobre biotecnología que pudieran atraer la atención de las pocas compañías regionales que suscriben contratos de investigación con instituciones de I+D. En consecuencia, esas compañías contratan con instituciones de I+D punteras *de fuera de la región*. De la misma manera, los científicos locales que llevan a cabo investigaciones punteras no lo tendrían fácil para encontrar posibilidades de cooperación con la industria local. Las buscan, pues, *fuera de la región*.

Desde el punto de vista de la industria, esta “deslocalización del conocimiento” tiene sentido. Las pocas empresas basadas en la ciencia (Pavitt 1984) que hay en la región han de competir en los mercados internacionales;

naturalmente buscarán contactos con grupos de investigación e instituciones que estén llevando a cabo I+D puntera en el particular nicho de conocimiento de esas empresas. Esta situación los lleva a contratar con investigadores que están ubicados fuera de la Comunidad Valenciana (y muchas veces fuera de España).

Lo mismo se aplica a los grupos de investigación punteros que operan en la región. Su gestión del conocimiento será similar a la de las empresas. Su fuente de conocimiento y su referencia es la comunidad científica internacional en su área de conocimiento concreto (su particular *comunidad epistémica*).

Ahora bien, esta dinámica de *deslocalización del conocimiento* no se refleja en las políticas públicas regionales de fomento de la I+D. Las actuales políticas de innovación están orientadas principalmente hacia la mejora de, por un lado, la base científica general en biotecnología de la región en cuestión y, por otro, de la capacidad y competitividad de las empresas locales tradicionales (que suelen invertir poco en I+D), así como de las interrelaciones y comunicaciones entre empresas locales y grupos de investigación locales. La toma de decisiones está guiada por una visión lineal de la innovación (que no tiene en cuenta el efecto de deslocalización), que a su vez está basada en una interpretación de la ciencia libre de valores e independiente de su contexto de producción y aplicación.

Esa imagen de la ciencia influye en la percepción que los *decision makers* (los actores que toman las decisiones) tienen del papel de las conexiones transregionales y de los mercados globales. Hace más difícil para ellos tomar en consideración, al diseñar las políticas, los efectos complejos del impacto deslocalizado del conocimiento. Como resultado, estos actores no tienen en cuenta la importancia de los valores prácticos y de los objetivos específicos que deberían guiar una producción del conocimiento eficaz (a saber, adaptada al contexto de su aplicación o uso concreto).

El presente ejemplo muestra que la generación de conocimiento útil para su contexto se ve impulsada por determinados objetivos y orientada hacia determinados contextos: los contextos geográficos y socioeconómicos tienen mucha importancia, como también los objetivos de una determinada comunidad epistémica. Para que las políticas de innovación puedan cumplir sus objetivos tendrían que admitir que el conocimiento científico generado de forma “aislada” no necesariamente resulta relevante para la innovación, a menos que tenga en cuenta el contexto relevante (aquí, la comunidad epistémica relevante) o se genere con los objetivos adecuados (aquí, la integración en la red local de conocimiento).

De hecho, la utilidad de los resultados de la investigación científica depende de su contexto de producción: sólo el conocimiento que circula *dentro* de una red determinada (dirigida por los objetivos específicos de esa misma red, como por

ejemplo la excelencia en un determinado nicho de conocimiento) es *relevante* para esa misma red (comunidad epistémica); el resto del conocimiento, aunque producido y diseminado con fuerte apoyo público, no lo será. De la misma forma, el conocimiento que fluye en esas redes globales no será fácilmente accesible para su uso local, porque se generó con objetivos distintos a los de las redes locales.

Conclusiones

Los ejemplos referidos anteriormente de prácticas actuales de aplicación del conocimiento científico a diferentes ámbitos de las políticas públicas muestran que la tesis de la neutralidad valorativa e independencia contextual de la ciencia, incluso en su formulación más sofisticada, no se puede sostener. La *práctica científica* resulta tener aquí una importancia primordial (Rodríguez Alcázar 1997 y 2000). Precisamente por eso es legítima la aplicación de valores prácticos en la justificación de los resultados científicos en el marco de las políticas públicas. En tales contextos, la validez de los resultados de la investigación no sólo puede, sino en muchos casos *debe* depender de la elección previa de los valores prácticos.

En otras palabras, la ciencia producida para los fines de las políticas públicas (regulación) o resultado de ellas (innovación) *tiene que* recurrir a los valores prácticos en la generación de conocimiento para poder ser relevante y eficaz, para poder cumplir sus objetivos (regulación científica-tecnológica para la protección de la salud y del medio ambiente o impulso de la innovación, respectivamente).

De hecho, si el conocimiento científico generado fuera totalmente libre de valores, no resultaría útil para la toma de decisiones. Y un conocimiento producido sin tener en cuenta los objetivos de su eventual aplicación tampoco resultaría ser relevante para las políticas públicas. Los resultados de la investigación científica dependen de decisiones anteriores respecto de los objetivos y valores *no epistémicos*; la ciencia eficaz en el ámbito de las políticas públicas es una ciencia dirigida hacia objetivos predeterminados, hecha para unos contextos concretos de aplicación y generada mediante metodologías apropiadas para el uso que se quiera dar a ese conocimiento.

El conocimiento, por lo menos en el contexto de las políticas públicas, no se debe considerar una caja negra, independiente de su forma de producción o su contexto de uso. De esta manera, también aumentaría la legitimidad de las políticas públicas (Luján y Todt 2008), pues sus decisiones se basarían en

conocimiento dirigido hacia determinados objetivos y sensible al contexto en cuestión (en vez de ser simplemente “conocimiento”).

Este argumento es coherente con las interpretaciones actuales de la generación de conocimiento en los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología. La manera en la que se ha producido el conocimiento a lo largo de la historia ha estado sujeta a cambios. Antes, se suponía que el conocimiento científico “válido” se generaría mediante la reflexión de individuos o grupos muy reducidos de personas especializadas. Es obvio que, a pesar de esa imagen tradicional de la generación individual, o casi, del conocimiento, el proceso siempre se ha podido describir mejor como una “construcción social”. En las últimas décadas se ha considerado que el conocimiento, para ser válido, tendría que ser el producto final de un proceso social (colaboración de muchos actores sociales especializados, generación de conocimiento parcial en diferentes lugares e instituciones especializadas, etc.). Ahora bien, los problemas de aceptación social de un número importante de tecnologías recientes (por ejemplo, la biotecnología agrícola: Todt *et al.* 2009), así como la pérdida de confianza pública en el conocimiento experto (European Commission 2003, 2005a, 2005b) han introducido una faceta adicional: el conocimiento, para poder ser considerado válido (esto es, para ser socialmente aceptado y legitimado), ahora tiene que ser el resultado de una *práctica social* que involucre un gran número de actores sociales, de los cuales muchos no pertenecen al área de la “ciencia” o de los “expertos”. En otras palabras, la producción de conocimiento válido tiene que romper las barreras entre todos esos actores y perfeccionarse a través de un intercambio mutuo entre todos ellos (Funtowicz y Strand 2007). Los cambios mencionados en la generación de conocimiento han ido acompañados de sendos cambios en el papel de los ciudadanos: de no estar preocupados por la ciencia, han pasado a ser testigos de ella y, posteriormente, clientes y financiadores, hasta llegar ahora al papel de participantes.

Para el diseño de las políticas públicas de ciencia e innovación todo esto significa que la regulación y la promoción están infradeterminadas por el conocimiento científico. Ese conocimiento tiene que ser completado y acompañado por los valores expresados por los diferentes actores sociales. Los científicos, en cambio, si quieren generar conocimiento relevante para la toma de decisiones, deben tener en cuenta esa relación entre epistemología y políticas que subyace a muchos de los problemas que investigan. Pero la práctica de las políticas públicas de ciencia y tecnología también muestra que es posible dirigir la producción y el uso del conocimiento hacia determinados objetivos y valores no epistémicos (y así aumentar su relevancia), especialmente mediante la elección de las formas usadas para producirlo.

Agradecimientos

Este artículo forma parte del proyecto de investigación *El principio de precaución en la evaluación de riesgos* (HUM2006-12284/FISO) del Ministerio de Educación y Ciencia de España, cofinanciado por fondos FEDER de la Comisión Europea, y del proyecto P06-SEJ-01558 de la Junta de Andalucía.

Bibliografía

- ACCGV – Alto Consejo Consultivo de la Generalitat Valenciana (2001): *Informe anual sobre el estado de la investigación, el desarrollo y la tecnología en la Comunidad Valenciana*, Valencia: Generalitat Valenciana. Págs. 291–426.
- Audretsch, D. y Stephan, P. (1996): “Company-scientist locational links: the case of biotechnology”, *The American Economic Review*, 86. Págs. 641–652.
- Breschi, S. y Lissoni, F. (2001): Localised knowledge spillover vs. innovative milieux: knowledge ‘tacitness’ reconsidered, *Papers in Regional Science*, 80, 255–273.
- Cranor, C. (1997): The Normative Nature of Risk Assessment: Features and Possibilities, *Risk: Health, Safety and Environment*, 8, 123-136.
- Cranor, C. (2004): Conocimiento experto y políticas públicas en las sociedades tecnológicas, en Luján, J.L. y Echeverría, J. (eds.), *Gobernar los riesgos*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- European Commission (2003): *Eurobarometer 58.0: Europeans and Biotechnology in 2002*, Luxembourg: EC.
- European Commission (2005a): *Eurobarometer 62.1, special no. 215: Lisbon*, Luxembourg: EC.
- European Commission (2005b): *Eurobarometer 62.1, special no. 217: The attitudes of European citizens towards the environment*, Luxembourg: EC.
- European Commission (2007): *Taking European Knowledge Society Seriously - Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate, DG for Research*, Luxembourg: EC.
- Fernandez de Lucio, I., Gutierrez, A., Azagra, J.M. y Jimenez, F. (1999): El Sistema Valenciano de Innovación en el inicio del siglo XXI, *Revista Valenciana d’Estudis Autònoms*, 30, Ed. Especial, 7–64.
- Freeman, C. (1998): The economics of technical change, en Archibugi, D. y Michie, J. (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge: Cambridge Univ. Press.

- Funtowicz, S. y Strand, R. (2007): “De la demostración experta al diálogo participativo”, *Revista de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, no. 8, 97-113.
- Gutiérrez-Gracia, A., Fernández de Lucio, I., Todt, O. y Castro-Martínez, E. (2008): El desarrollo del sector de la biotecnología: las implicaciones de la localización de la ciencia sobre la innovación en regiones de baja capacidad de absorción, en Corona, L. y Molero, J. (eds.), *Los retos de la innovación en México y España - Política, universidad y empresa ante la sociedad del conocimiento*, Madrid: AKAL, 199-212.
- Jasanoff, S. (1990): *The fifth branch*, Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Kuhn, T. (1977): Objetividad, juicios de valor y elección de teoría, en *La tensión esencial*. México: FCE, 1982.
- Latour, B. (1987): *Science in Action*, Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Laudan, L. (1984): *Science and values*, Berkeley: Univ. of California Press.
- López, J.A. y Luján, J.L. (2000): *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.
- Luján, J.L. y Todt, O. (2007): Precaution in public: the social perception of the role of science and values in policy making, *Public Understanding of Science*, 16, 97-109.
- Luján, J.L. y Todt, O. (2008): Ciencia precautoria y la “fabricación de incertidumbre”, *Theoria*, 23, 307-317.
- Lundvall, B.Å., ed. (1992): *National systems of innovation*, Pinter: London.
- Orsenigo, L. (2001): The (failed) development of a biotechnology cluster, *Small Business Economics*, 17, 77-92.
- Ovejero, F. (1994): *Mercado, ética y economía*, Barcelona, Icaria.
- Pavitt, K., (1984): Sectoral patterns of technical change, *Research Policy*, 13, 343-373.
- Proctor, R.N., (1991): *Value-Free Science? Purity and Power in Modern Knowledge*, Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- Quine, W.V. (1990): *La búsqueda de la verdad*, Trad. cast. de Javier Rodríguez Alcázar, Barcelona: Crítica, 1992.
- Reichenbach, H. (1938): *Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*, Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Rodríguez Alcázar, J. (1997): Esencialismo y neutralidad científica, en Rodríguez Alcázar, J., Medina Doménech, R.M. y Sánchez Cazorla, J.A. (eds.), *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*, Granada: Univ. de Granada.
- Rodríguez Alcázar, J. (2000): *Ciencia, valores y relativismo: una defensa de la filosofía de la ciencia*, Granada: Comares.

- Shrader-Frechette, K. (1989): Scientific Progress and Models of Justification, en Goldman S.L. (ed.), *Science, Technology and Social Progress*, Bethlehem: Lehigh Univ. Press.
- Schrader-Frechette, K. (2004): Comparativist rationality and epidemiological epistemology: theory choice in cases of nuclear-weapons risk, *Topoi*, 23, 153-163.
- Todt, O. (2006): La gobernanza tecnocientífica en la Unión Europea, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 3, 21-42.
- Todt, O., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández de Lucio, I. y Castro-Martínez, E.: (2007): The regional dimension of innovation and the globalization of science, *R & D Management*, 37, 65-74.
- Todt, O. y Luján, J.L. (2008): A new social contract for technology? – on the policy dynamics of uncertainty, *Journal of Risk Research*, 11, 509-523.
- Todt, O., Muñoz, E., González, M.I., Ponce, G. y Estévez, B. (2009): Consumer attitudes and the governance of food safety, *Public Understanding of Science*, 18, 103-114.
- Weed, D. (2005): Weight of Evidence, *Risk Analysis*, 25, 1545-1557.
- Wittgenstein, L. (1921): *Tractatus Logico-Philosophicus*, Trad. cast. de Enrique Tierno Galván, Madrid: Alianza, 1973.
- Wynne, B. (2006): Public Engagement as a Means of Restoring Public Trust in Science - Hitting the Notes, but Missing the Music, *Community Genetics*, 9, 211-220.