

El papel del científico en la sociedad moderna

Pere Puigdomènech Rosell

Documento de trabajo 27/2003



Pere Puigdomènech Rosell

Profesor de Investigación del CSIC. Instituto de Biología Molecular de Barcelona, CSIC. Licenciado en Ciencias Físicas, Doctor en Ciencias Biológicas. Trabajó en el CNRS (Montpellier, Francia), Biophysics Group, Portsmouth Polytechnic (Gran Bretaña) y Max-Planck-Institut (Berlín, Alemania).

Es miembro de EMBO, de la Academia Europea y del Institut d'Estudis Catalans. Miembro del Grupo de Ética para las Ciencias de la Unión Europea y del Comité Científico sobre Organismos Modificados Genéticamente de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Ha publicado más de 150 artículos científicos en revistas internacionales incluyendo Nature, PNAS, EMBO J, etc. Es miembro del Comité Editorial de varias revistas científicas y ha publicado más de 200 artículos de divulgación y política científica en diarios y revistas nacionales.

Participa en proyectos de investigación financiados por agencias nacionales y europeas en el área de la Biotecnología y la Genómica y trabaja en Biología Molecular de plantas.

Ninguna parte ni la totalidad de este documento puede ser reproducida, grabada o transmitida en forma alguna ni por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de la Fundación Alternativas

© Fundación Alternativas

© Pere Puigdomènech

ISBN: 84-96204-27-8

Contenido

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	7
1 La ciencia como búsqueda del conocimiento	9
2 La ciencia como elemento determinante de valores de la sociedad	12
3 La ciencia como factor de competitividad	15
4 La ciencia como elemento de decisión política	17
5 Conflictos	20
6 Conclusiones	27
6.1 ¿Qué es lo que se debe hacer?	27

El papel del científico en la sociedad moderna

Pere Puigdomènech Rosell

Profesor de Investigación del CSIC

La sociedad moderna se enfrenta con cuestiones en las que la función del científico es esencial: En primer lugar, el científico es aquel profesional en quien la sociedad delega su curiosidad y sus ansias de conocimiento y ésta es una necesidad básica del ser humano.

En segundo lugar, en nuestras sociedades avanzadas somos conscientes de que este conocimiento afecta valores en los que se asienta nuestra concepción del mundo y estos valores a su vez afectan la manera como aplicamos los avances de la tecnología. Para reflexionar sobre ello se necesitan, entre otros, profesionales de la ciencia.

En tercer lugar, la ciencia se ha convertido en un elemento esencial de la competitividad de las empresas y, por tanto, el científico toma una parte activa en el proceso de innovación industrial. Finalmente, el análisis y la opinión del científico son solicitados cada vez más a menudo para tomar decisiones políticas en temas muy diversos, por lo regular complejos y de gran repercusión social.

Estos aspectos tienen consecuencias en políticas diferentes: lo conocido clásicamente como política científica, las políticas industriales, las políticas de gestión del riesgo sanitario, alimentario o medioambiental o en la base ideológica misma de las políticas. Estos aspectos distintos no siempre se presentan de forma armónica sino que a menudo dan lugar a conflictos como el clásico entre innovación y riesgo, los conflictos de intereses en los mismos científicos o los que se presentan en el mundo globalizado con economías y culturas muy dispares.

Todo esto tiene consecuencias prácticas para nuestro país para lo que se proponen algunos principios generales tendentes a conseguir una ciencia fuerte y equilibrada, una ciencia abierta e integrada en el entorno social y una ciencia reflexiva sobre sus orientaciones y sus aplicaciones. En este entorno una comunidad científica suficiente en número, con una actividad científica competitiva y con un fuerte componente público es esencial en un país como el nuestro.

De forma concreta parece necesario:

- Mantener y potenciar un sistema público de investigación, en el que se incluyera una coordinación real de las políticas de los niveles estatal y autonómico. Esto debería incluir aumentos significativos de la financiación pública de la investigación, un sistema de evaluación fuerte y transparente, y una buena definición estratégica de las prioridades. Al propio tiempo habría que reconsiderar los sistemas de gestión y de ejecución de la investigación.
- Definir una carrera científica y técnica abierta hacia la docencia, la gestión y la empresa.
- Estimular la creación de empresas y de intercambio de investigadores públicos y privados, y resolver las dificultades que impiden que las empresas dediquen recursos a la investigación mediante el estímulo fiscal.
- Creación de un sistema científico consultivo riguroso e independiente. Fomentar la comunicación social de la ciencia y la creación de plataformas de debate social en las que se planteen las cuestiones de base ética.

Introducción

Quizá en algún momento de la historia algún científico llegó a vivir en una torre de marfil, concentrado en el avance del conocimiento y encerrado en un mundo alejado de los problemas de la vida cotidiana y de los avatares de la política. Ya decía Santiago Ramón y Cajal, en su precioso libro “Los tónicos de la voluntad. Reglas y consejos sobre investigación científica”, que lo mejor que podría hacer un joven que pensaba tener vocación para la ciencia era casarse con “una joven hacendosa y económica... (gracias a la cual) el esposo pueda ocuparse en la germinación y crianza de sus queridos descubrimientos”. Desde luego, en España, el investigador que puede vivir aislado del mundo, concentrado sólo en su trabajo, siguiendo su propia dinámica personal, sin importarle lo que ocurre a su alrededor es una especie extinguida, si es que alguna vez existió.

Dejando momentáneamente de lado la situación peculiar de nuestro país, lo cierto es que es muy difícil hacer ciencia sin influencia alguna de las decisiones de la política científica imperante. La ciencia necesita acudir a los poderes públicos para subsistir y éstos tienen que fijar sus prioridades entre las que la investigación, como máximo, figura en algún lugar de la lista. Se generan, por tanto, recursos limitados que hay que repartir. En estos inicios del siglo XXI, para la mayoría de los científicos, la torre de marfil aparece en el mejor de los casos como un paraíso perdido.

Por otra parte, en el mundo actual la actividad económica en los más diversos campos, pero en particular en aquellos más innovadores y por consiguiente con mayor valor añadido, depende de los resultados de la investigación científica y tecnológica. Por esta razón, el investigador de los más diversos campos de la ciencia, incluso de aquellos clásicamente considerados como más básicos como la Biología, es hoy día estimulado por los poderes, ya sea de la izquierda o de la derecha, a convertir su conocimiento en tecnología utilizable por las empresas. Ello quiere decir interactuar con el mundo de la empresa, que tiene obviamente su dinámica propia. Incluso el científico, cada vez más, puede decidir montar su propia empresa. A partir de este momento se encuentra alejado irremisiblemente del ideal seráfico del científico apartado del mundo y se convierte en un actor de la economía más avanzada.

Pero también la sociedad tropieza cada día más con cuestiones que poseen una fuerte base científica. Los poderes públicos no tienen únicamente que decidir cuánto dinero dan para investigación y cómo lo priorizan y lo gestionan. Puede suceder que alguien tenga que decidir con urgencia si debe reglamentar las antenas telefónicas, si prohibir las harinas

cárnicas o si legislar sobre células madre y cómo hacerlo. La primera tentación del político ha sido históricamente decidir por su cuenta y riesgo, basándose en criterios políticos o coyunturales. Pero la experiencia ha demostrado que el resultado de una tal decisión puede dar lugar a una catástrofe, como la de encontrarse con un petrolero partido en dos en mitad del Atlántico, y que ensucia toda la costa de Galicia, o la de desencadenar una crisis sanitaria, veterinaria y alimentaria de grandes proporciones, como la de las vacas locas. En la mayoría de los países se ha llegado a la conclusión de que, en este tipo de cuestiones, es mejor informarse antes. Por tanto, a veces el científico es llamado, no siempre con delicadeza, para ayudar a la toma de decisiones políticas. En estos casos, todo se aprende, tanto gestores como científicos deben afinar sus preguntas y respuestas para llegar a un lenguaje que les permita, como mínimo, establecer una línea de comunicación; y, finalmente, tomar decisiones con el mayor conocimiento de causa.

Muchas veces, sin embargo, un diálogo exclusivo entre estos dos colectivos no es suficiente porque la ciencia por la profundidad misma de su conocimiento y por la extensión de las aplicaciones tecnológicas afecta valores que individuos o colectivos relevantes de nuestras sociedades consideran importantes. Por consiguiente, en la reflexión sobre cómo aplicar los resultados de alguna tecnología nueva hay que consultar otros colectivos de las ciencias sociales, jurídicas u organizaciones interesadas.

En términos generales, hay que analizar cómo percibe la sociedad en su conjunto la aplicación de estas tecnologías y sus consecuencias. Además, hay que reconocer que cada país debe hacer el trabajo a su manera porque en cada uno las condiciones culturales, históricas o sociales son difícilmente generalizables. Esto hace que el político y el científico, por mucho que quieran, no puedan olvidarse el uno del otro; así como tampoco que no vivan aislados del resto de la sociedad que, en los regímenes democráticos, es la que tiene la última palabra. Para conseguirlo no hay, desde luego, recetas mágicas; pero la existencia de una comunidad científica fuerte y activa, bien informada y bien integrada en el tejido social, es un requisito indispensable para el funcionamiento correcto de una sociedad democrática moderna.

1. La ciencia como búsqueda del conocimiento

Quizá vale la pena comenzar recordando que la función primaria del científico es tratar de responder a la necesidad que tienen los individuos de la especie humana de comprender el mundo y comprenderse a sí mismos. Para ello las sociedades humanas, desde el inicio mismo de la reflexión filosófica en Grecia pasando por el Renacimiento, han elaborado un método de análisis de la realidad material que posee un carácter crítico e independiente de autoridades impuestas. El método científico ha permitido ir acumulando un conocimiento de validez general que, a menudo, ha chocado con los poderes establecidos. Quizá esta relación fue más evidente durante la Ilustración en la que comúnmente los actores de la reflexión política fueron también productores de ciencia. Todo ello culmina con el desarrollo del pensamiento político del siglo XIX, en el que ciencia y reflexión política se entrecruzan en múltiples momentos y desde distintas orientaciones filosóficas. En cualquier caso, la ciencia ha sido y es un factor esencial en la construcción de las sociedades democráticas. Cuando a veces se producen, como se da actualmente, ataques a la base misma de la ciencia, no solemos tardar en encontrar tras ellos ideologías totalitarias.

Pero también la ciencia es un elemento cardinal de nuestra cultura. En la visión del mundo que tenemos en nuestras sociedades occidentales las aportaciones de la reflexión científica son un factor primordial. Pensemos por ejemplo en la Cosmología. Parte fundamental de la filosofía clásica, esta disciplina se ha convertido en un capítulo más de la Física, en estrecha relación con los desarrollos en Física de Partículas. El origen del Universo se discute hoy en congresos de Física y hace ya tiempo que no es parte de la Metafísica. Nuestra visión del lugar que ocupa la vida y nuestra especie en el Universo ha sido también profundamente transformada por la investigación biológica en el siglo XX. Las hipótesis sobre el origen y evolución de la vida proporcionan un marco intelectual de creciente solidez para explicar la existencia de las especies biológicas en la superficie de la Tierra. Los datos de la Neurobiología nos permiten comprender cada vez más la fisiología de funciones típicamente humanas, como la memoria o la inteligencia, sin hablar de las enfermedades psiquiátricas. Basta observar la penetración de términos científicos (virus, clonar etc.) en nuestra vida cotidiana, para darnos cuenta de la influencia de las ideas de la ciencia en nuestro pensamiento y en nuestra cultura actual.

Una de las consecuencias de esta función primera de la investigación científica para su actividad práctica es, por una parte, la libertad de investigación. Las nuevas ideas no nacen en general de aquellas investigaciones que se dirigen a objetivos que por definición pueden

ser esperados. La generación de nuevos conocimientos necesita que la misma dinámica del investigador le permita avanzar en aquella dirección que su experiencia o su intuición le dicta. Cuando la investigación es costosa, como lo es cada vez más en grandes campos de la ciencia, o cuando los recursos son limitados y hay que decidir entre distintas prioridades, es difícil convencer a los que deben escoger entre distintas alternativas, que hay que dejar un margen de libertad al investigador. Sin embargo esto es algo absolutamente imprescindible. De hecho, la investigación básica no priorizada es algo que se encuentra típicamente dentro de la investigación pública, ya que su objetivo no debe ser más que el de hacer avanzar el conocimiento sin preocuparse a priori de sus posibles aplicaciones. Obviamente, existen limitaciones a la libertad de investigación que no son puramente económicas y que discutiremos más tarde. Éstas pueden proceder del respeto a los individuos, a los animales o al medio ambiente, algo que suele estar reglamentado en la mayoría de los países en los que la investigación es una actividad significativa.

Otra consecuencia de la importancia que tiene la ciencia para entender el mundo es la necesidad de que participe en el disfrute de este conocimiento la mayor proporción posible de los ciudadanos. Si se pregunta a los ciudadanos de los países desarrollados cuáles son las noticias que más les interesan, suelen responder que las correspondientes a temas científicos, con la salud y el medio ambiente a la cabeza. Ello indica la relevancia que se da a todas las formas posibles de la divulgación de las ideas científicas y de sus métodos. Desde luego, algo distinto es lo que realmente sucede cuando el ciudadano tiene que escoger entre dedicar algún tiempo a un tema científico o a otra ocupación que le parece más fácilmente abordable.

Por otra parte, uno de los momentos esenciales de la transmisión de los conceptos científicos es mediante la educación a todos sus niveles, comenzando por la primaria, en la que a menudo a los docentes no se les ha proporcionado la suficiente formación en los contenidos de la ciencia. Esta cuestión es especialmente significativa en ciencias, como la actual Biología, que tienen un desarrollo acelerado. A la hora de tomar decisiones que requieren contenidos científicos, el conocimiento científico adquirido durante las etapas de formación suele ser el más decisivo. Y deberíamos añadir que no podemos privar a una parte importante de la población del derecho a acceder a conceptos que son decisivos para entender el mundo o incluso del placer que el conocimiento científico produce para dejarlo sólo a una minoría.

Pero donde sin duda la integración entre investigación y educación resulta esencial es en los niveles universitarios en los que la transmisión del conocimiento que se realiza en cada momento, y por actores de esta misma creación de conocimiento, tiene un enorme valor. Por ello, es un consenso mundial la necesidad de acercar la investigación científica a la función docente en la mayor extensión posible. De lo que se deduce que no se puede restringir en exclusividad la investigación científica a un pequeño núcleo de excelencia. Pensemos en lo necesario que es tener profesionales en contacto íntimo con las fronteras del conocimiento en hospitales y universidades. Suele ser útil concentrar esfuerzos en cam-

pos puntuales de la ciencia, pero una Universidad que sea un desierto científico no tiene derecho a este nombre.

Corolario de lo que hemos dicho hasta el momento es que uno de los elementos clave de una política científica equilibrada y eficiente es, por una parte, una financiación adecuada. Y si hablamos de investigación básica la financiación ha de ser esencialmente pública. Está claro que por debajo de unos ciertos niveles económicos es difícil hacer nada significativo en ciencia. Por otra parte, otro elemento esencial de la investigación básica de calidad es la existencia de sistemas de evaluación rigurosos y transparentes. Existen en el mundo muchos modelos de cómo esto se puede llevar a cabo y la presencia de algún sistema de revisión por pares es siempre indispensable. En este sistema pueden coexistir programas de temáticas priorizadas, con otros en los que se acojan proyectos donde la generación de nuevo conocimiento es el objetivo esencial, garantizando de esta forma la libertad de investigación. Pero una evaluación rigurosa es un requisito indispensable.

2. La ciencia como elemento determinante de valores de la sociedad

La ciencia genera conceptos que nos plantean la realidad en formas que, ocurre a veces, son incompatibles con ciertas creencias que pueden ser el fundamento de valores importantes para la sociedad. Así ocurrió con el cambio de un sistema geocéntrico a heliocéntrico o con las aplicaciones de la reproducción asistida. Los avances tecnológicos no tienen sólo efectos puramente económicos, sino que afectan a cuestiones que los individuos ven que perturban su propia vida y sus concepciones personales. El tratamiento de datos, el cambio climático o las nuevas biotecnologías son ejemplos claros de ello. Por esta razón, cuando se examinan las condiciones en las que puede desarrollarse un avance tecnológico, junto a una elaboración puramente científica de los datos disponibles, puede ser necesario también valorar las condiciones de desarrollo de la investigación y, sobre todo, las de las aplicaciones que se prevén en función de los valores que se consideran afectados por estos avances.

En algunos casos, ciertos valores de la sociedad pueden afectar el desarrollo mismo de la investigación. El uso de animales en la investigación o la reciente polémica sobre la utilización de células embrionarias humanas son buenos ejemplos de ello. Para los investigadores en múltiples campos de la Biología nada hay más obvio (a menudo muy a pesar de ellos mismos) que utilizar animales modelo para la experimentación. En particular, si se quieren comprender las bases de las patologías que afectan la especie humana, aparte de observar el desarrollo en los pacientes, las preguntas planteadas durante la experimentación se prueban antes que nada en animales.

Multitud de preguntas sobre la fisiología o la genética animal pueden comenzar a responderse en modelos animales. Estos pueden ser animales inferiores como un gusano o una mosca. De hecho animales de estos dos tipos (un nematodo y la mosca *Drosophila melanogaster*) son dos de los modelos clásicos para la Genética. Pero si nos hacen preguntas sobre los vertebrados, deberemos utilizar quizá un pez o un ratón. Y si queremos hacernos preguntas sobre primates, quizá un macaco o un chimpancé. Esto, para algunos, es algo inadmisibles. En varios países, por ejemplo la Gran Bretaña, hay una oposición férrea a cualquier tipo de experimentación animal y todavía más si es en primates. La Unión Europea acaba de aprobar la prohibición total de utilizar animales de laboratorio para probar cosméticos, y la experimentación en animales, que parece inevitable para algunos, se ha hecho difícil. Se dificulta así la investigación por razones de base puramente ideológica.

Algo muy parecido ocurre con la experimentación en células madre embrionarias. Para muchos parece obvio que un trabajo, dirigido a confirmar la posibilidad de aumentar el conocimiento sobre la diferenciación celular que se ha acumulado en los últimos años, de forma que sea utilizable para el tratamiento de graves enfermedades degenerativas, debería estimularse en la mayor medida posible. Si este trabajo necesita utilizar embriones humanos procedentes de los tratamientos de reproducción asistida –de los que tenemos congelados millares y cuyo destino final deberá ser su destrucción–, parece obvio para muchos que se debe respetar la voluntad de las parejas que los han producido para ser usados en investigación. Sin embargo, una concepción particular, basada en creencias religiosas, desea en algunos países imponer una prohibición de su uso. Por tanto, vemos otro ejemplo de cómo una concepción ideológica puede acabar afectando una línea de investigación, la haga quien la haga.

Pero puede ocurrir que las aplicaciones que se plantean a partir de nuevos resultados científicos afecten algunos valores de la sociedad. Un buen ejemplo de esto es el desarrollo de las técnicas de fecundación *in vitro* o el desarrollo de tests genéticos. Las técnicas de fecundación *in vitro* se han desarrollado para resolver los problemas de esterilidad que se presentan en un porcentaje significativo de parejas. De hecho, en los últimos 20 años se calcula que centenares de miles de individuos han nacido gracias a estas técnicas. Sus aplicaciones han ido extendiéndose hacia casos en los que la esterilidad se presenta por razones más diversas, pero también se ha abierto un nuevo tipo de aplicaciones, entre ellas las del diagnóstico preimplantatorio. En este caso, de lo que se trata es de separar células del embrión y analizar su genoma en busca de genes portadores de enfermedades.

En este tipo de aplicaciones las cuestiones éticas que se plantean son muchas. Por ejemplo, lo que se entiende por una malformación puede ser algo cuestionable a veces. Si bien en algunos casos el prejuicio causado por una determinada variante de un gen puede estar claro, lo está menos cuando la conexión entre la variante genética y la posible enfermedad es sólo estadística. Ya se ha visto que la elección del sexo es algo polémico, pero también lo es el escoger las características genéticas de manera que células del individuo que va a nacer le convengan no a él, sino a un pariente, un hermano, por ejemplo. Esto es algo que ya se ha permitido en algunos países. La discusión en este caso es compleja, como lo demuestra el hecho de que algunas asociaciones de personas con alguna minusvalía se oponen a los análisis genéticos, basándose en que ello implica una aceptación de su disminución respecto al resto de las personas.

Consecuencia de estos ejemplos, y muchos otros, es la necesidad de hacer intervenir en la discusión previa a la toma de decisiones políticas a científicos que pueden estar al corriente de los avances científicos y de sus aplicaciones, pero también a personas de base filosófica, jurídica y a los distintos grupos sociales que se sienten interesados por estas cuestiones. Cada país europeo ha encontrado su propia vía para ello que responde a su idiosincrasia particular, mas, ninguno se ha sustraído a este tipo de debate. Se trata, por ejemplo, de los

comités de ética que son grupos constituidos por personas con una formación plural y que formulan opiniones sobre las cuestiones que se hallan en discusión.

Los modelos que se han diseñado en cada país son muy distintos. La mayoría son nombrados por el legislativo, el ejecutivo o por los dos; si bien, por ejemplo, en la Gran Bretaña, el comité de ética con mayor autoridad es el que nombra una fundación privada (la *Nuffield Foundation*), aunque con apoyo oficial. En la Unión Europea se han designado varias instancias en este sentido. Una de las más representativas es el Grupo Europeo de Ética de las Ciencias y las Nuevas Tecnologías. Fundado por el Presidente Delors como un grupo que le debería proporcionar un asesoramiento personal, el actual Grupo es una institución que depende de la Presidencia de la Comisión Europea. Está formado por doce personas de distintos países de la Unión, nombradas por el Presidente a título individual, y por científicos, juristas y filósofos. El Grupo suele hacer tres o cuatro opiniones al año hasta ahora, especialmente de temas relacionados con las Ciencias de la Vida, aunque en su actual mandato está sobre la mesa plantearse tema de las Ciencias de la Información y las Telecomunicaciones. Su producto es una opinión a la que suelen añadirse los estudios encargados para llegar a ella.

Otro posible modelo es el de las Conferencias de Ciudadanos. Es un tipo de actividad que se ha ensayado en diferentes países, sobre todo los nórdicos, y se trata de invitar un grupo de ciudadanos a elaborar una opinión sobre una cuestión relacionada con una nueva aplicación tecnológica. Los miembros de este grupo, que no tienen una formación específica, dedican un tiempo a tratar de informarse lo más profundamente posible del tema encomendado, de hablar con las diferentes partes implicadas o corrientes de opinión y de elaborar unas conclusiones. Estos trabajos suelen dar lugar a opiniones elaboradas y de valor, aunque hay que decir que en general suelen estar muy ligadas al momento en el que se desarrollan.

La participación de los medios de comunicación en estos debates es en todos los países un elemento clave. Y en este punto se aprecia la dificultad que muchas veces tienen los profesionales de estos medios para llevar a cabo un trabajo para el que muchas veces no están formados de manera específica. Al tratarse de un tema con una base técnica fuerte ello implica profundizar mucho en el tema; lo cual puede requerir a veces una cierta formación pero que, sin duda, necesita tiempo. Y ni una ni otro pueden estar disponibles para el profesional de la información que tiene que trabajar un tema.

En situaciones de crisis, especialmente, se observa con claridad la diferencia de actitud entre un periodista con experiencia en el periodismo científico –que suele tener una sensibilidad sobre las cuestiones en juego y sobre los actores que están presentes en estas cuestiones– y los periodistas de temas generales, que pueden buscar más el titular y la información con más garra. También en este tema, como en tantos otros, es difícil separar la información de la opinión o de los intereses comerciales del medio de que se trata. La función de estos medios es obviamente decisiva la mayor parte de las veces, al menos a corto plazo, para formar la opinión y para crear el contexto en el que habrá que tomar decisiones.

3. La ciencia como factor de competitividad

La ciencia moderna no es sólo importante para incrementar nuestra comprensión del mundo, también nos permite actuar sobre él. Nadie puede negar que la cantidad y calidad de la vida de los ciudadanos, en términos generales, hayan aumentado en los últimos cien años de forma espectacular, como consecuencia de la aplicación de las distintas tecnologías basadas en los avances de la física, la química, la agricultura y la medicina. Ello, en nuestras sociedades abiertas, llega al ciudadano en forma de productos que son ofrecidos por las empresas de acuerdo con las reglas del mercado. Siguiendo esta lógica, la tecnología derivada de la investigación científica se ha convertido en la herramienta más eficaz para el desarrollo de nuevos productos o para una producción más eficiente. De hecho, se ha dicho y repetido que la nuestra es una economía basada en el conocimiento. En algunos casos, como las Biotecnologías, la distancia entre investigación básica y aplicada es muy estrecha. Por eso se estimula que el investigador se acerque al emprendedor o se convierta él mismo en uno de éstos, algo que a veces es no sólo difícil sino contradictorio.

De que el conocimiento sea un elemento importante de competitividad se sigue que el desarrollo tecnológico es un componente de creciente trascendencia en las inversiones de las empresas. Resulta innegable que lo que hace la diferencia en grandes campos industriales es el poseer un conocimiento determinado. Esto es cierto para las empresas farmacéuticas, pero también para las químicas, sin hablar de las biotecnológicas o de tecnologías de la información. De hecho, en nuestro mundo, en el que se están derribando las barreras al comercio, las ayudas al desarrollo tecnológico se han convertido también en una de las vías más eficaces, a veces la única posible, de política industrial.

Y en este contexto aparece la protección de los derechos intelectuales derivados de la invención. Desde que los avances tecnológicos (nos remontamos al siglo XVIII como mínimo) han demostrado su utilidad para resolver problemas de las sociedades modernas, se ha visto la necesidad de estimular a aquellos que dedican sus esfuerzos o sus inversiones para encontrar soluciones a algún problema técnico. De ahí nació el sistema de patentes que aparece por primera vez en las constituciones más avanzadas, como la americana de 1792, o en los textos de la Revolución Francesa. La propiedad intelectual se ha convertido en un valor en sí mismo que a veces es el único objeto de propiedad de las empresas de base tecnológica.

El hecho es que uno de los pilares del sistema de la Organización Mundial del Comercio es el tratado TRIPS, que extiende el reconocimiento del derecho de patentes. Ello no se ha realizado sin la oposición hacia algunos aspectos de este derecho, sobre todo desde los

países en desarrollo, que algunos consideran como un abuso. Un buen ejemplo son las patentes de genes, que pueden producir un monopolio temporal de algún producto importante para la salud o que protegen productos procedentes de especies de algún determinado país, etc. En un mundo como el nuestro, en el que existen enormes diferencias económicas y tecnológicas entre diferentes regiones y en el interior de un mismo país, la cuestión de qué tipos de patentes se aprueban y cómo se utilizan se plantea de forma acuciante. Es posible que exista una cierta ligereza a la hora de aprobar patentes –por ejemplo, de genes–, lo que está produciendo limitaciones incluso para las mismas empresas pero también para la investigación básica, sobre todo en Estados Unidos. Es posible, además, que un uso absoluto del derecho de patentes pueda impedir el acceso a productos importantes, medicamentos por ejemplo, a poblaciones que lo precisan pero no pueden pagarlo. Una adaptación del derecho de patentes a nuestro mundo globalizado y desigual es algo que se ve cada día más necesario.

Podemos considerar varias consecuencias de estos hechos. Una de ellas se ha vuelto especialmente aguda en Europa, donde el traspaso de los conocimientos de ciencia básica a aplicada es menos eficaz que, por ejemplo, en Estados Unidos y se concluye en la necesidad de acercar la investigación básica y la aplicada. Es ésta una cuestión que plantea dificultades diversas, sobre todo, cuando la presión sobre el investigador se hace muy intensa como está ocurriendo en algunos países. Una de ellas es que puede apartar a investigadores del trabajo básico de calidad que están haciendo. Esto puede parecer positivo para quienes están interesados en las aplicaciones de la investigación, pero negativo para quienes dan prioridad al avance en el conocimiento, y no es fácil decidir qué es lo que tiene un mayor valor social a largo plazo.

Además, si los intereses del investigador están ligados a los beneficios de alguna empresa, puede ocurrir que el investigador se sienta influido de forma explícita o implícita en la decisión de cuáles y cuándo se publican resultados y cómo se interpretan éstos. Esto ocurre con mayor frecuencia en investigaciones que están financiadas por empresas e introduce un elemento adicional de dificultad en el sistema de evaluación de proyectos y publicaciones. Pero crea también una desconfianza en la ciencia que se produce de esta forma y hacia los científicos; algo que, cuando se generaliza, incide de forma negativa en la misma función social de la ciencia.

Y todo ello se complica todavía más cuando es el investigador mismo el que crea una empresa. En nuestro país, en el que una parte muy importante de los ejecutores de la investigación científica son funcionarios, esta cuestión no es trivial ni mucho menos. Eso implica definir criterios sobre quién debe beneficiarse de la propiedad intelectual, tanto entre los que participan en el trabajo de investigación, como en los beneficios que se derivan de ellos. Y también definir con claridad qué inversiones deben beneficiarse de las ventajas fiscales a la investigación y desarrollo. Todas éstas son cuestiones en las que el legislador tiene que actuar y que pueden tener efectos considerables, no sólo sobre la investigación misma sino sobre la estructura industrial de un país.

4. La ciencia como elemento de decisión política

Cada vez más los responsables políticos se enfrentan con la necesidad de tomar decisiones en cuestiones que tienen una fuerte carga científica. Baste recordar la crisis de las vacas locas, los efectos de las radiaciones electromagnéticas, los organismos modificados genéticamente o el caso reciente del *Prestige* en España para darse cuenta del peso político que pueden tener estas cuestiones. La ciencia que subyace en ellas puede ser de difícil valoración incluso para especialistas, ya que a menudo se trata de cuestiones complejas, mal estudiadas o que necesitan un tiempo para dar lugar a conclusiones fiables.

Quizá la discusión sobre el cambio climático es un buen ejemplo de ello. Es obvio que la temperatura de la atmósfera está aumentando en los últimos años y que este aumento se correlaciona con el de la actividad humana y con el incremento de gases derivados de ésta en la atmósfera. En particular, este incremento puede originarse por la combustión de productos de origen fósil. Conocer cuáles son las causas precisas, cuáles son los efectos predecibles a escala regional, cómo se pueden corregir éstos y predecir cuál será la evolución futura a partir de las decisiones que se tomen, es extremadamente difícil. En esta cuestión, como en tantas otras al mismo tiempo, existen intereses que pueden ser afectados por las decisiones o percepciones sociales más o menos fundadas. Estos intereses son industriales, políticos, pero también de los consumidores, de ONG, etc. En el caso del cambio climático, está claro el interés de empresas petroleras en rebajar la conexión entre el uso de combustibles fósiles y el cambio climático.

Hay voces que comienzan a reclamar compensaciones a las empresas por los efectos ambientales del cambio climático. Y es probable que la misma estructura social e industrial de algunos países debiera cambiar profundamente si se actúa contra las causas del cambio climático. Por eso en países como Estados Unidos se discute la base científica de los datos relacionados con esta cuestión.

Tal vez se piensa en lo que ocurrió con el consumo de tabaco, a partir del momento en que apareció la correlación entre su consumo y distintas dolencias pulmonares. A pesar de la resistencia de las empresas tabaqueras —que incluyó la financiación de investigaciones que debían demostrar lo contrario—, la acumulación de datos científicos acerca de la relación entre el consumo de tabaco y el cáncer de pulmón, ha acabado pesando de tal manera que los poderes públicos han tenido que aceptar las conclusiones. Y las empresas han visto que reclamaciones de personas afectadas por tumores les costaban com-

pensiones millonarias. Todo ello hace que la decisión política puede ser muy difícil, y en particular cuando pueden estar en juego intereses importantes o temas de salud.

El ejemplo ideal en estos casos es quizá el agujero de ozono, cuya existencia se debe, según se detectó, a sustancias que se utilizan en los *sprays* y neveras. La ciencia en que se basó esta opinión era lo suficientemente fuerte como para que se le otorgara a quienes hicieron el trabajo el Premio Nobel de Química. La publicación de estos resultados llevó a una campaña internacional en la que participaron todo tipo de organizaciones. Esto dio lugar a su vez a una convención internacional para la reducción de estas sustancias y, por lo que parece, el agujero de ozono se ha estabilizado o quizá reducido. Por desgracia, a menudo las cosas no son tan claras y pueden complicarse a cualquier nivel, ya sea, como hemos dicho, por la complejidad del problema que hace que la ciencia no sea lo suficientemente fuerte o por los intereses que intervienen.

Otro ejemplo, ya mencionado, es el de los efectos del tabaco. La ciencia que correlaciona y demuestra los efectos cancerígenos del tabaco se ha hecho indiscutible, pero el *lobby* tabaquero ha estado primero discutiéndola y después actuando a nivel político para minimizarla.

El mal de las vacas locas es un caso distinto, en que se tomaron decisiones con una base científica lo más adecuada posible, pero que tiene numerosos puntos frágiles. En estas condiciones –ya por intereses políticos, ya por la inercia de las administraciones o por intereses de algún determinado grupo social–, las decisiones necesarias se pueden retardar o no ser lo suficientemente resolutivas; y ello puede aparecer justificado por la debilidad de los datos científicos. Por suerte, en la crisis de las vacas locas se evitó lo peor, y parece confirmarse que se trató sólo de una epidemia con algo más de un centenar de afectados en la especie humana, pero con un costo enorme para la ganadería y para el contribuyente europeo. Sin embargo, no hay que olvidar el escándalo que se formó cuando el Comité Científico Director de la Unión Europea predijo que se presentarían casos de esta enfermedad en bovinos en España, para ser confirmados al cabo de pocas semanas.

La experiencia en todos estos casos demuestra que, en primer lugar, cuando hay una cuestión con fuerte base científica es imprescindible tener la mejor información posible, elaborada de forma que el análisis sea de la mejor calidad y comprensible para quien debe tomar una decisión. En segundo lugar, hay que concluir que, por parte de este último, siempre es un error tratar de controlar la opinión científica en una dirección determinada. A menudo existe en un primer momento la tentación de ocultar o minimizar el problema y quizá esto funcione en algún caso, pero se demuestra que los efectos para quien emplea esta táctica suelen ser demoledores. Retardar la acción en un momento de crisis acostumbra a agravar la crisis misma. Por tanto, a largo plazo una opinión útil es sólo aquella que la da un grupo de expertos independientes.

Es evidente que el político, sobre todo cuando se origina una crisis que produce un gran impacto mediático, tiene delante de él una tarea difícil. Por una parte, los datos científi-

cos pueden ser parciales y acostumbran tener detractores, por lo que las conclusiones científicas parecen divididas. Por otra parte, puede ocurrir que las medidas que se tomen acaben causando alarma, que sean costosas económicamente y que perjudiquen a algún sector social o económico. Por consiguiente, la decisión política en estos casos es difícil, pero peor es no contar con una opinión lo más fundamentada posible, aunque no sea lo que más agradecería escuchar.

Consecuencia de todo ello es que los estados modernos se han dotado de estructuras de consulta científica que permitan a los gobiernos o parlamentos disponer de la mejor opinión científica de forma valorada y utilizable por ellos. Esta opinión debe poder ser contrastada por la opinión pública ante la que debe tener la máxima credibilidad. Elementos esenciales de estos mecanismos son, por tanto, el rigor en el análisis de los datos disponibles, la independencia de los que realizan el trabajo y la transparencia con que se lleva a cabo el proceso. El rigor debe proceder del análisis crítico de los datos que existen en cada momento. Esto sólo lo pueden hacer expertos con experiencia en el campo de que se trata, que puedan argumentar cuáles son las causas más probables de un problema y sus posibles desarrollos.

El análisis del riesgo es en este momento una disciplina con procedimientos relativamente establecidos, pero pasan siempre por un estudio a fondo de lo que se sabe de una cuestión concreta. Tras este análisis puede haber una interpretación de la situación en la que científicos, no necesariamente del mismo campo, valoran alternativas. Es obvio que la independencia de criterio y la transparencia con la que se realiza el proceso son garantías de la calidad de las opiniones y de su credibilidad, y que puede haber muchos modelos sobre cómo efectuar este análisis. Se ha discutido si en él deben participar sólo científicos de las disciplinas implicadas o expertos de ciencias sociales o incluso representantes de los sectores interesados. En mi opinión, puede ser útil que en algún momento de la discusión exista una oportunidad para la intervención de los sectores interesados o afectados. Pero debe existir un reducto en el que la ciencia, en sentido estricto, actúe examinando los datos existentes y saque las consecuencias pertinentes. En este sentido, la experiencia europea o de los paneles de las agencias americanas o internacionales puede ser muy valiosa. Cuando las opiniones se formulan de esta forma pueden ser un elemento de gran valor para quien debe decidir, y mucho más en momentos de crisis o urgencias.

Crear una cultura de análisis científico de cuestiones generales, en particular cuando se prevé un riesgo para la salud o el medio ambiente, es algo que en cualquier sociedad democrática moderna acaba evitando problemas. En todo caso, debe quedar siempre muy claro que las opiniones de los comités científicos son sólo elementos de apoyo para la decisión por parte de aquellos que tienen el mandato popular para tomar decisiones. Separar el análisis de la decisión es esencial para ambas partes.

5. Conflictos

Obviamente los diferentes aspectos que tiene la práctica científica no se dan siempre sin que a veces se presente algún tipo de conflicto entre ellos. Por ejemplo, si decimos que la ciencia tiene como objetivo esencial el avance del conocimiento, esto implica que el investigador debería ser estimulado de forma sistemática por aquello que guía el avance en el conocimiento, es decir, su curiosidad. Ello ha demostrado ser el mecanismo genuino de encontrar algo que no se puede predecir. Y por definición esto es lo que suele ser lo más innovador e interesante.

Sin embargo, si hoy día la investigación requiere de recursos cuantiosos, es lógico que la sociedad quiera dirigir los recursos hacia aquello que desea con mayor urgencia, con lo que la curiosidad del investigador puede quedar relegada a un segundo plano. Por tanto, ahí se produce un conflicto entre investigación libre e investigación priorizada, algo que va muy ligado al dilema clásico entre investigación básica e investigación aplicada. En los países desarrollados la conclusión suele ser que ambos aspectos son necesarios, así que hay que encontrar la manera de estimular los dos tipos de investigación, utilizando de la mejor manera posible unos recursos que son en general limitados. Ha habido tentaciones de una investigación completamente dirigida, por ejemplo en los regímenes de corte soviético. Aunque en algunos de ellos se han dedicado cuantiosos recursos, la realidad es que, con excepciones, la ciencia producida, y también la tecnología, han sido de calidad mediocre. De hecho, la mejor ciencia se hacía en aquellos ámbitos en los que había bastante confianza por parte del poder hacia los científicos, la física por ejemplo, como para dejarles una libertad suficiente.

En algunos momentos políticos se ha visto, por parte de grupos políticos o económicos, al científico que abogaba por la libertad de la investigación, como a alguien que reclama fondos para hacer un trabajo académico de rutina o sin interés. Si en algún momento esta actitud se produce, está claro que perjudica el uso eficiente de los fondos disponibles. Pero para evitar tal desviación existen mecanismos de evaluación de la investigación científica. Y es posible que sea más fácil distinguir entre un buen proyecto y un mal proyecto, en términos estrictos de calidad científica, cuando se trata de investigación básica que cuando se plantean aplicaciones. Muchas veces es más fácil “vender la moto” con un proyecto aplicado que con uno basado en una justificación puramente científica.

Curiosamente, ideologías liberales radicales, como las que a menudo se expresan a través del Partido Republicano americano, son las que más abogan por que los fondos públicos

se dediquen esencialmente a la investigación básica no priorizada; con el argumento de que aquella que tiene aplicaciones, si no es financiada por empresas, es que no tiene sentido. Desde luego, la situación en Europa es distinta, pero es válido en todas partes el respeto que requiere la investigación científica de calidad, si se quieren resultados creativos y que permitan avances en el conocimiento.

Quizá uno de los conflictos que ha aparecido más claramente entre la finalidad de la investigación y sus aplicaciones finales es el de sus usos militares. Si esto es un hecho desde que existe la historia (pensemos en Arquímedes o Leonardo da Vinci y sus máquinas militares), quizá la imagen más expresiva sea la de la bomba atómica y su relación estrecha con los avances de la Física durante la primera mitad del siglo XX y las propuestas de un grupo de científicos avalados por Albert Einstein. Es cierto que algunos aspectos de la investigación científica han avanzado gracias a la inversión militar, quizá el ejemplo del radar durante la Segunda Guerra Mundial y sus consecuencias para la Astrofísica sea el más claro. Pero también es cierto que, especialmente en un mundo en el que las experiencias traumáticas del siglo XX han tratado de instaurar un cierto orden mundial, la investigación militar puede parecer un anacronismo.

Sin embargo, no hay que olvidarse de que el mundo en el que vivimos sigue siendo un mundo de graves conflictos entre sociedades con sistemas políticos e ideológicos distintos y que la ciencia puede ser usada en estos casos. La amenaza del bioterrorismo está ahí y si bien en este momento no es posiblemente muy aguda, es palmario que en los próximos años el conocimiento de que se disponga permitirá diseñar patógenos contra la especie humana o contra las especies de las que nos alimentamos, con graves efectos. Igualmente, dedicar grandes sumas de dinero a armas sofisticadas, que sólo provocaría una escalada en el desarrollo de nuevo armamento, puede ponernos en aquella situación límite en que nos colocó –en la década de los 60– la carrera de armas nucleares, y que hay que recordar que todavía sigue ahí. No hay peor contradicción que el uso de la ciencia, nuestro mejor instrumento de conocimiento y libertad, como instrumento de destrucción. Pero la situación actual no refleja más que una de las muchas contradicciones en las que vivimos.

Otro ejemplo de conflicto en el que se entrecruzan valores de nuestra sociedad está, como ya hemos mencionado anteriormente, en el uso de animales de laboratorio. Nuestra sociedad requiere que se avance en el conocimiento y tratamiento de enfermedades o en el control de nuevos productos que se quieren introducir en el mercado. En este tipo de investigación llega un momento en que se debe experimentar en un ser vivo. Y para ello los modelos animales han sido los que se han utilizado de forma más eficaz. No obstante, una sociedad como la nuestra requiere un respeto hacia la vida y ello incluye un respeto hacia los animales. Se trata, sin duda, de un reflejo de una sociedad compasiva con nuestros semejantes que, lógicamente, incluye a las especies más próximas a las nuestras. Sin embargo, una oposición radical al uso de animales en el laboratorio acaba impidiendo el llevar a cabo los controles necesarios y los experimentos que permiten avanzar, por ejem-

plo, en el desarrollo de nuevos tratamientos para alguna enfermedad. El científico se encuentra en este caso con que la sociedad le produce una demanda contradictoria: resolver un problema científico, pero al mismo tiempo le priva de lo que puede ser la herramienta para resolverlo. Este conflicto, además, raramente se da en las condiciones de tranquilidad y objetividad que serían necesarias.

Como hemos discutido anteriormente, una de las formas de aprovechar mejor los recursos empleados en ciencia para el beneficio de la sociedad es hacer que la tecnología que se deduce de los avances científicos sea utilizada por alguna empresa. Ello facilita que el resultado de la investigación sea aprovechado por la sociedad y redunde en su competitividad al disponer de nueva tecnología. Por eso se han hecho esfuerzos para dirigir la investigación hacia temas de interés de las empresas. En algunos países, la presión que se ejerce sobre el investigador es tan fuerte que puede llegar a estrangular la misma ciencia básica. Muchos científicos han dirigido, de forma más o menos voluntaria, su examen hacia este tipo de investigación o incluso han creado sus propias empresas. Sin embargo, todos los extremos tienen su problemática. Podemos estar de acuerdo que es positivo estimular la transferencia de los resultados de la investigación hacia las empresas. Pero si se da que el salario o el trabajo de un investigador depende de un contrato con una empresa, puede ocurrir que éste deje de tener una independencia suficiente a la hora de publicar sus resultados. Es posible que se retrase una publicación, que sólo se publiquen parte de los resultados o aun que se interpreten de la forma más favorable para la empresa. También puede suceder que estos intereses influyan cuando el investigador actúa, aconsejando en la concesión de un proyecto o en la publicación de un artículo por parte de otro grupo.

Una consecuencia final de este conflicto de intereses puede ser la falta de credibilidad del investigador o incluso del conjunto de los científicos. Si por una parte su oficio le obliga a un comportamiento riguroso y transparente, por otra, puede acabar conducido por las políticas públicas a una dependencia de los financiadores privados. Este conflicto de intereses no se da sólo cuando existe una presión de índole económica. Puede ocurrir también que, en situaciones de conflicto, las concepciones ideológicas del científico le lleven a defender unas posiciones determinadas en las que prima su visión del mundo sobre su profesionalidad. La ciencia no gana en prestigio en ninguna de las dos posturas. El conflicto de intereses del científico se produce de forma creciente en algunas disciplinas, en particular las más competitivas.

Tradicionalmente se ha dado un conflicto frecuente de intereses entre científicos en los procesos de evaluación de proyectos o publicaciones. Cuando un sistema está basado en la revisión por pares, puede ser difícil que el investigador actúe siempre con escrupulosa imparcialidad si sus intereses científicos o sus ideas se ven amenazadas por un rival. Es obvio que en situaciones de escasez estos conflictos se hacen más agudos. En España este problema es especialmente agudo, ya que nuestro sistema de evaluación y gestión de la investigación está en manos de investigadores en función, por lo que un conflicto de

intereses puede ser letal para una gestión correcta de los proyectos. Cuando nos encontramos en situaciones en las que se financian menos del 30% de los proyectos, la objetividad de los gestores es difícil. De ello hemos visto recientemente demasiados ejemplos. Una revisión de los sistemas de gestión y financiación de los proyectos científicos es posible que sea necesaria en nuestro país a corto plazo.

En este mismo tipo de conflictos nos encontramos cuando consideramos los criterios que se emplean al financiar una investigación en términos globales. Los países en los que se invierte más en investigación son aquellos que tienen un mejor nivel de vida. Por tanto, ocurre con frecuencia que la investigación que más se necesita, en términos estrictos de número de personas beneficiarias de los posibles resultados, es la que precisan los países menos desarrollados, que es aquella que éstos no pueden sufragar. Esta contradicción la vemos continuamente, tanto en temas de salud como de alimentación, y es uno de los aspectos más conflictivos del proceso de globalización de la economía que está en curso.

Una proporción significativa de nuestra sociedad está preocupada por la diferencia que existe entre grandes poblaciones de nuestro planeta. En muchos casos (telecomunicaciones, fármacos, alimentación, etc.), la tecnología está haciendo que la distancia entre estas poblaciones sea cada vez mayor. La dinámica de propiedad intelectual, necesaria por otra parte en cualquier sociedad basada en el conocimiento, se percibe como una vía de control de este conocimiento y de perpetuación de las desigualdades entre sociedades. Por consiguiente, aparecen organizaciones que se levantan contra esta situación, creando un conflicto en el cual la ciencia suele encontrarse incómodamente entre dos fuegos. Los intereses de empresas por una parte, y de organizaciones que defienden posiciones con las que algún científico puede estar de acuerdo por otra, se muestran como justificación suficiente para enturbiar la argumentación y degradar el rigor de la discusión.

Los conflictos existen también a otros niveles. Quizá el más clásico, pero que en los últimos tiempos se ha presentado de forma más aguda, es el derivado de la percepción del riesgo que sectores importantes de nuestra sociedad tienen respecto a la introducción de nuevas aplicaciones tecnológicas. De hecho, cualquier nueva aplicación tecnológica presenta algún tipo de riesgo. Es fácil hacer la lista de nuevos productos o técnicas que se han introducido en el curso de la historia y que han acabado produciendo algún efecto no deseado, o que se enfrentaron con una enorme oposición que actualmente nos parece irracional. Está claro que la introducción del ferrocarril, de los alimentos venidos de América, de la vacuna, etc., hizo en cada caso peligrar intereses adquiridos y concepciones del mundo, y se produjeron conflictos que tuvieron sus mártires en cualquiera de los bandos.

Nuestra sociedad está mucho mejor informada que nunca y, por tanto, debería poder tomar sus decisiones de forma mucho mejor. Sin embargo, es también una sociedad en la que es fácil proclamar riesgos. La alarma es un producto que se vende bien. Es, de igual modo, una sociedad en la que la presión de la tecnología es muy intensa sobre los individuos y en la que los efectos negativos se ven fácilmente. Y es, asimismo, una sociedad en la que sus

componentes tienen cada vez más una edad avanzada y por este motivo son menos proclives a asumir riesgos. El análisis y la gestión de los riesgos es una disciplina compleja en la que la ciencia y la política deberían establecer uno de sus puntos de encuentro más obvios.

Quizá uno de los ejemplos más paradigmáticos de lo que hemos descrito, ocurridos en los últimos años, es el de los Organismos Modificados Genéticamente en la agricultura. Podemos decir que la introducción de estas variedades de plantas procede, por un lado, de una necesidad, la de tener cultivos que respondan de la mejor manera posible a las demandas de los agricultores. Y, por otro, de una nueva posibilidad de actuar en este sentido, que es producida por la conjunción de la biología molecular –que permite aislar y modificar genes– y las técnicas de transformación, que permiten introducirlos en las plantas. En 1983 se demostró que esta posibilidad era realizable, es decir, que se podían introducir nuevos caracteres en plantas mediante el aislamiento de los genes y el uso de las técnicas de transformación. Esto se convirtió en una herramienta importantísima para los científicos en investigación fundamental en genética molecular pero, al mismo tiempo, a nadie se le escapó las enormes posibilidades de aplicación que ello tenía. Por esta misma razón quedó claro que una nueva y poderosa tecnología podía utilizarse bien y podía utilizarse mal.

En consecuencia, ya desde 1986 en Estados Unidos y desde 1990 en Europa, se comenzaron a dictar normas que pretendían asegurar, en la medida de lo posible, que sólo se produjeran plantas en las que no se observara ningún problema para la salud de los consumidores o para el medio ambiente, y que tuvieran ventajas para los agricultores. Al inicio, el desarrollo de estos cultivos fue relativamente tranquilo y los primeros productos que llegaron al mercado tuvieron una buena aceptación. De forma simultánea ocurrieron dos cosas, una fue la rápida aceptación de algunas de estas variedades, sobre todo de maíz y soja en Estados Unidos, que llevaron a que en 1998 se cultivaran ya 30 millones de hectáreas; y otra, una fuerte actividad en contra de distintas organizaciones. Aunque las razones de esta oposición se han basado mayoritariamente en consideraciones económicas y de equilibrios globales, la argumentación estaba formulada sobre posibles riesgos para la salud o el medio ambiente. El hecho es que, a pesar de que las variedades modificadas genéticamente han pasado análisis de seguridad alimentaria y medioambiental mayores que ningún otro cultivo hasta la fecha, el rechazo, sobre todo en Europa, ha sido muy extendido.

Se da, por tanto, un conflicto, que se ha visto probablemente agravado por las graves crisis de seguridad alimentaria que han azotado Europa (síndrome tóxico, vacas locas, dioxinas en los pollos, etc.). Estas crisis crearon una falta de credibilidad en las instituciones que debían velar por la seguridad alimentaria. Se terminó creando un conflicto entre un análisis del riesgo llevado a cabo con criterios científicos y técnicos, y una percepción social fuertemente negativa. Hay que decir que, en estos casos en los que son muy diversos y muy fuertes los intereses de todo tipo que hay en juego (económicos, comerciales, ideológicos, de poder, etc.), la función del debate científico se vuelve completamente inútil. Hay que

esperar que se vuelva a una situación de un cierto desapasionamiento para que la argumentación científica encuentre de nuevo su lugar. En este caso, el conflicto se produce sobre todo entre los intereses económicos de empresas de semillas y los intereses ideológicos de organizaciones ecologistas. La ciencia es campo de batalla en la que, según la forma como los científicos intervengan en el debate, pueden acabar perdiendo ellos mismos su credibilidad.

Un caso reciente nos demuestra también la dificultad de la posición en la que se puede hallar el científico cuando actúa aconsejando al poder político. Se trata del caso del microbiólogo inglés David Kelly, un científico que trabajaba asesorando al Departamento de Defensa de su país en el uso de armas biológicas. Por ello fue requerido a trabajar en el análisis de la amenaza que representaba el régimen de Saddam Hussein. Los datos que aparecen indican que observó cómo se deformaban las informaciones de que se disponía para justificar la intervención armada en Irak. Es posible que su necesidad de proporcionar a la sociedad lo que él consideraba la información objetiva le hiciera entrar en un conflicto con los intereses políticos del Gobierno al que había servido. Como consecuencia de este conflicto, algunos políticos actuaron de forma que el científico se sintió utilizado y traicionado, produciéndole una fuerte depresión que le llevó al suicidio. El caso de Kelly es un caso extremo de la utilización, hasta sus consecuencias más extremas, de un científico por parte del poder político.

Un factor que se da al presentarse algún conflicto es que quienes deben tomar decisiones lo hacen bajo la influencia de ese mismo conflicto. Por ejemplo, los políticos tienen que tomar decisiones acerca de las prioridades de la investigación. Es obvio que la existencia de una crisis puede hacer que una cuestión que no parecía prioritaria lo sea de momento. Tenemos dos ejemplos recientes de ello. Las enfermedades producidas por priones parecían, hasta principios de la década de los 90, no mucho más que una curiosidad científica, vista la pequeña población que las sufre. La aparición de la Encefalopatía Espongiforme Transmisible, producida por la forma bovina de la enfermedad, o enfermedad de las vacas locas, y que se transmitía por la ingestión de productos cárnicos, generó la necesidad de tomar decisiones ante una situación que podía acabar en una catástrofe sanitaria. Ello llevó a muchos países a decretar que la investigación sobre estas enfermedades se hiciera prioritaria. Por esta razón se han llevado a cabo centenares de proyectos de investigación en Europa. Hay que decir que, pasada la urgencia, la prioridad parece haber sido rápidamente olvidada.

Lo mismo ocurre cuando se produce el vertido de petróleo en Galicia causado por el *Prestige*. La prioridad en la investigación sobre los efectos de este tipo de contaminación se vuelve una urgencia aunque no se sabe por cuanto tiempo; más vale quizá olvidar rápidamente el tema y los proyectos se cancelan o se silencian. Pero puede ocurrir también lo contrario. La investigación agrícola había sido siempre una prioridad en Europa. Sin embargo, al surgir la necesidad de una reforma de la Política Agraria Común que huya de los excedentes, así como la percepción negativa del uso de Organismos Modificados Ge-

néticamente en la alimentación, se concluye que la política europea ha decidido reducir, en una fuerte proporción, la investigación agraria, ya que lo políticamente correcto es afirmar que no se necesita producir más. Con ello se elimina una rama de la investigación, con consecuencias a largo plazo, que pueden ser graves si alguna vez la opinión política cambia.

No hay que insistir en que, aunque sea necesario priorizar áreas determinadas para resolver problemas concretos y para buscar una optimización del gasto en investigación, hay que recordar también que la ciencia es siempre una actividad estratégica; con lo que los bandazos, tanto si es a favor de una investigación concreta como si es en contra, producen siempre efectos negativos. Formar grupos de investigación potentes, formar personal bien entrenado, con un conocimiento adecuado del tema y de las técnicas para su estudio, hacer los contactos internacionales, crear la infraestructura adecuada no se hace en dos días. Lo que ocurre es que todo esto se puede deshacer en dos días.

6. Conclusiones

La actual situación en nuestro país en este año 2003 es compleja. En este trabajo no se pretendía hacer un análisis de la situación en España que es el objeto del estudio escrito por Vicente Larraga y que se ha publicado como número 22 de esta serie de Documentos de Trabajo. La situación que hemos descrito pone de relieve la función importante que los profesionales de la ciencia tienen en los países con una estructura democrática y una economía avanzada. En España tenemos mucho camino por recorrer y es posible que en los últimos años hayamos perdido un tiempo precioso que hay que recuperar a toda costa.

Es necesario un nuevo impulso que permita construir una ciencia que sea fuerte y equilibrada, y por tanto responda a las necesidades científicas y tecnológicas de un país como el nuestro. Se requiere que sea abierta e integrada en el entorno social en el que vive y del que vive; y que sea, además, reflexiva sobre sus objetivos y las consecuencias de sus aplicaciones. Quizá este momento sea especialmente apropiado para esta reflexión. El impulso que llegó con la aprobación de la Ley de la Ciencia y el Plan Nacional en los 80 perdió gas al inicio de los 90. Desde entonces no ha habido aumento significativo del gasto público en investigación ni se ha formulado un proyecto que se haya aplicado de forma continuada.

Llegamos al final de una legislatura con una impresión en la comunidad científica de desconcierto y una falta de perspectivas. Hay por tanto mucho que hacer. Las próximas elecciones podrían ser una ocasión para volver a pensarse la situación de la investigación científica en nuestro país y para debatir el lugar que ocupa la ciencia en una sociedad avanzada como la que queremos construir. Para ello se pueden dar unos ejemplos de posibles sugerencias como consecuencia de las reflexiones anteriores.

6.1 ¿Qué es lo que se debe hacer?

- Mantenimiento y potenciación de un **sistema público de investigación** que necesita una profunda **reforma** para separarlo de los mecanismos burocráticos de la administración pública y dotarlo de una **carrera científica y técnica** bien delineada. Reforzamiento de los mecanismos de **evaluación** creando un sistema fuerte y transparente.

No hemos de cansarnos de defender la existencia de un sistema público de investigación fuerte y bien dotado. Ni se puede depender de la investigación hecha en otros países para

obtener siempre una ciencia de segunda mano, por ejemplo en los hospitales, ni nuestras universidades pueden acabar siendo academias superiores sin la creatividad que proporciona la investigación, ni nuestras empresas tienen que ir a otros países para buscar la tecnología que necesitan. Tampoco se puede aceptar las aplicaciones que aparecen en las condiciones que se adoptan en otros países.

Nuestro sistema de investigación ha llegado a una situación que hace necesario replantearse a fondo su estructura y su sistema de funcionamiento. El próximo período electoral puede ser una buena ocasión para esto. Ello debería incluir una reconsideración a fondo de los sistemas de gestión y de ejecución de la investigación, así como qué tipo de personal pensamos que debe existir en nuestros laboratorios. Uno de los temas a plantearse es un modelo de carrera científica que esté adaptado a la situación actual, incluyendo una reflexión sobre si la función pública en su lugar idóneo es imprescindible.

- **Aumento significativo y real de la financiación pública** de la investigación con la perspectiva de doblarla en el plazo de una legislatura. La Declaración de Barcelona propone un 3% del PIB con un tercio (1%) de gasto público para el 2010. Estamos en el 0,37% y no ha habido convergencia real en los últimos años.

El sistema de ciencia español ha crecido en investigadores debido al crecimiento de las universidades y de programas como el Ramón y Cajal, pero el dinero no ha crecido. Hemos visto las limitaciones que presentan posibilidades como la de incorporar fondos FEDER en los programas. La situación actual está dejando fuera del sistema a fracciones importantes de nuestras universidades y centros de investigación. El actual sistema de investigación puede absorber perfectamente un aumento significativo de la financiación, de hecho lo necesita para simplemente sobrevivir.

- Estímulo a la **transmisión de la ciencia a todos los niveles**. En la revisión de los planes de estudio de secundaria debería revisarse el lugar de las disciplinas científicas. Es preciso también estimular la presencia de la información científica en los medios de comunicación públicos.

Hemos observado en los últimos tiempos una regresión de las enseñanzas de las ciencias en todos los niveles de la enseñanza. En un mundo en el que la cultura científica es esencial, esto constituye un empobrecimiento generalizado. De igual forma nuestra sociedad está permeándose de cultura científica superficial. Hasta que esta cultura no llegue al interior de los núcleos dirigentes de los medios de comunicación, poco haremos para evitar los conflictos que hemos estado discutiendo.

- Es necesario **simultanear** la existencia de **centros de investigación potentes**, dirigidos a objetivos avanzados y definidos de forma transparente con un sistema de **estímulo general** que permita, por una parte, la investigación creativa y por otra, un nivel basal no excluyente.

En los últimos años hemos visto una proliferación de iniciativas que deberían llevar a la creación de los llamados centros de excelencia. Ello responde, efectivamente, a la falta de centros potentes en nuestro país que puedan gestionar eficazmente los recursos y tengan una visibilidad internacional. Sin embargo esto puede haber estado creando una disminución de la financiación de muchos grupos, sobre todo, presentes en departamentos universitarios que se han visto de esta manera apartados del sistema de ciencia y tecnología. Pensemos en la importancia que tiene que en los hospitales y las universidades exista un buen nivel de asistencia y de enseñanza. Esto sólo se garantiza con una actividad científica, aunque no sea de un primerísimo nivel, lo cual en nuestro país es difícil de conseguir en cualquier caso. Por otro lado, tampoco es prudente separar la investigación de calidad de la enseñanza universitaria. De los laboratorios universitarios salen los estudiantes de los que se nutren los centros de investigación. Y de los departamentos universitarios salen evaluadores y gestores, que deben ver los centros de excelencia como parte de su propio sistema de ciencia y de educación superior. Unos centros de calidad rodeados por el desierto es la receta para el desastre.

- En un país con la estructura política como el nuestro, la **función de los distintos niveles** de administración pública, sobre todo el estatal y el autonómico, debería quedar **bien definida**.

En algunas comunidades autónomas las Universidades llevan transferidas más de diez años y desde hace unos meses todas dependen de los gobiernos autónomos. El Estado central sigue construyendo los centros estatales en Madrid. De hecho, la diferencia entre el centro y la periferia ha aumentado en los últimos años. Los gobiernos de las comunidades han creado sus propios programas de investigación que casi nunca tienen en cuenta lo que se hace por parte del Estado. El Consejo General de Ciencia y Tecnología, previsto en la Ley de la Ciencia no ha llegado nunca a funcionar correctamente. Un sistema de investigación, en un país con la estructura geográfica, económica y política como el nuestro, no puede funcionar sin que estén claras las reglas del juego sobre cuáles son las funciones de cada cual.

- Instauración de **mecanismos transparentes y eficaces** de estímulo a la creación de empresas y de **intercambios fáciles** en las dos direcciones de investigadores públicos y privados.

Todos estamos de acuerdo en que una mejor transferencia de resultados de la investigación básica a las empresas es un requisito para que la sociedad se beneficie de los resultados de la investigación. Pero, tal como hemos analizado, se requiere que esto se haga con la mayor claridad posible, de forma que empresarios, investigadores, gestores y la sociedad en general se encuentren cómodos en estos casos. Nada sustituye a la transparencia y a que el reparto de beneficios sea lo más justo posible. En esta cuestión es donde se percibe las limitaciones de que un sistema de investigación esté formado por funcionarios. A ello debemos añadir otras cuestiones, como las dificultades de tener

plantillas suficientes y las limitaciones que impone la legislación a los funcionarios. Una reflexión profunda sobre el estatuto y la carrera del investigador es crucial para el futuro de nuestra investigación pública y privada.

- **Definición clara de los criterios** de investigación y desarrollo para su estímulo fiscal en el marco de una política industrial a medio y largo plazo.

El estímulo fiscal es una poderosa arma para que las empresas dediquen recursos a la investigación. Es algo que la mayoría de los países desarrollados utilizan como instrumento de política industrial. En nuestro país este tipo de desgravaciones existen, pero falta una definición de los que se considera como investigación. Recientemente se ha añadido a los conceptos de investigación y desarrollo el de innovación, que en algunos aspectos puede contribuir a la confusión. La definición de lo que se considera investigación y desarrollo debería ser transparente y asumida por todos los estamentos de la administración, sobre todo la tributaria. Sin esta clarificación el instrumento pierde eficacia

- **Definición estratégica de las prioridades** de la investigación.

La investigación es una actividad con rendimiento a largo plazo. Excepto en situaciones de emergencia o en cuestiones de gran importancia social o para objetivos muy complejos, es difícil prever las aplicaciones de la investigación a corto y medio plazo. Es obvio, en cualquier caso, que la predictibilidad es superior cuanto más nos alejamos de la investigación básica y nos acercamos de la investigación aplicada. Por consiguiente, nada hay peor para un desarrollo equilibrado de la ciencia que campos bruscos en las prioridades de la investigación. Si es comprensible que con recursos limitados se definan prioridades en ciertos campos, es importante que éstas se mantengan para que el proceso de formación e investigación dé sus frutos. Por otra parte, en cualquier sistema es imprescindible dejar un espacio para la investigación libre de calidad, que es la que dará resultados más creativos a medio y largo plazo. La herramienta del Plan Nacional debería ser utilizada para este objetivo.

- **Creación de un sistema científico consultivo** riguroso e independiente que analice las cuestiones que se plantean a la sociedad y que tienen una base científica.

Por las razones que hemos dicho, las instituciones de una sociedad moderna como la española necesita poder acudir a instancias consultivas sobre cuestiones científicas. La experiencia demuestra que para que éstas tengan las características de rigor, transparencia e independencia sin las cuales pierden su sentido, es importante crear una cultura que necesita experiencia en los participantes, y por tanto una cierta estabilidad. Una reflexión sobre la función de las Academias podría ser útil, como también la recuperación de la Oficina de Asesoramiento Tecnológico del Parlamento. La experiencia de los comités consultivos europeos es, asimismo, muy útil a este respecto.

- Creación de **plataformas de debate social** en las que se planteen las cuestiones de base ética.

Aparte de una discusión de cuestiones de base puramente científica, hemos visto la trascendencia de discutir cuestiones en las que intervienen otro tipo de consideraciones. Por ello, es importante en estas discusiones hacer intervenir profesionales de las ciencias sociales o también ciudadanos. Las experiencias de otros países, que van desde los distintos tipos de comités de ética hasta las comisiones de ciudadanos, pueden ser un ejemplo. En cualquier caso, una instancia institucional independiente pero con un mandato claro del Ejecutivo y/o del Parlamento parece necesaria en un país como el nuestro.

Documentos de trabajo publicados

- 1/2003. **Servicios de atención a la infancia en España: estimación de la oferta actual y de las necesidades ante el horizonte 2010.** María José González López.
- 2/2003. **La formación profesional en España. Principales problemas y alternativas de progreso.** Francisco de Asís de Blas Aritio y Antonio Rueda Serón.
- 3/2003. **La Responsabilidad Social Corporativa y políticas públicas.** Alberto Lafuente Félez, Víctor Viñuales Edo, Ramón Pueyo Viñuales y Jesús Llaría Aparicio.
- 4/2003. **V Conferencia Ministerial de la OMC y los países en desarrollo.** Gonzalo Fanjul Suárez.
- 5/2003. **Nuevas orientaciones de política científica y tecnológica.** Alberto Lafuente Félez.
- 6/2003. **Repensando los servicios públicos en España.** Alberto Infante Campos.
- 7/2003. **La televisión pública en la era digital.** Alejandro Perales Albert.
- 8/2003. **El Consejo Audiovisual en España.** Ángel García Castillejo.
- 9/2003. **Una propuesta alternativa para la Coordinación del Sistema Nacional de Salud español.** Javier Rey del Castillo.
- 10/2003. **Regulación para la competencia en el sector eléctrico español.** Luis Atienza Serna y Javier de Quinto Romero.
- 11/2003. **El fracaso escolar en España.** Alvaro Marchesi Ullastres.
- 12/2003. **Estructura del sistema de Seguridad Social. Convergencia entre regímenes.** José Luis Tortuero Plaza y José Antonio Panizo Robles.
- 13/2003. **The Spanish Child Gap: Rationales, Diagnoses, and Proposals for Public Intervention.** Fabrizio Bernardi.
- 13*/2003. **El déficit de natalidad en España: análisis y propuestas para la intervención pública.** Fabrizio Bernardi.
- 14/2003. **Nuevas fórmulas de gestión en las organizaciones sanitarias.** José Jesús Martín Martín.
- 15/2003. **Una propuesta de servicios comunitarios de atención a personas mayores.** Sebastián Sarasa Urdiola.
- 16/2003. **El Ministerio Fiscal. Consideraciones para su reforma.** Olga Fuentes Soriano.

- 17/2003. **Propuestas para una regulación del trabajo autónomo.** Jesús Cruz Villalón.
- 18/2003. **El Consejo General del Poder Judicial. Evaluación y propuestas.** Luis López Guerra.
- 19/2003. **Una propuesta de reforma de las prestaciones por desempleo.** Juan López Gandía.
- 20/2003. **La Transparencia Presupuestaria. Problemas y Soluciones.** Maurici Lucena Betriu.
- 21/2003. **Análisis y evaluación del gasto social en España.** Jorge Calero Martínez y Mercè Costa Cuberta.
- 22/2003. **La pérdida de talentos científicos en España.** Vicente E. Larraga Rodríguez de Vera.
- 23/2003. **La industria española y el Protocolo de Kioto.** Antonio J. Fernández Segura.
- 24/2003. **La modernización de los Presupuestos Generales del Estado.** Enrique Martínez Robles, Federico Montero Hita y Juan José Puerta Pascual.
- 25/2003. **Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad.** Carme Miralles-Guasch y Àngel Cebollada i Frontera
- 26/2003. **La salud laboral en España: propuestas para avanzar.** Fernando G. Benavides.

