

Conflictos tecnocientíficos y políticos

F. Javier Rodríguez Alcázar

P08/B0267/00158

Tiempo mínimo previsto de lectura y comprensión: **4 horas**



Índice

Introducción	5
1. El marco de partida: una concepción equilibrada de los conflictos	7
1.1. Diversas acepciones de la palabra «conflicto»	7
1.2. Algunas tesis generales sobre conflictos	8
2. ¿Por qué son importantes los conflictos tecnocientíficos?.....	10
2.1. El redescubrimiento del conflicto científico-tecnológico	10
2.2. La era de la tecnociencia	12
2.3. La tecnociencia como fuerza política	13
3. Escenarios de los conflictos tecnocientíficos	16
3.1. Las controversias de la ciencia «pura» también tienen su contexto social	16
3.2. Cuando las opiniones científicas están influidas por prejuicios sociales y tienen consecuencias sociales	19
3.3. ¿Es mejor no investigar ciertos temas?	22
3.4. Establecimiento de prioridades	23
3.5. Diseño tecnológico	26
3.6. Los científicos como asesores: la «ciencia reguladora»	28
4. ¿Por qué ir más allá de la intervención de los legisladores y la justicia?	31
5. Evaluación no expertocrática de tecnologías	33
6. Propuestas para el abordaje democrático de los conflictos tecnocientíficos	36
7. Una aplicación pedagógica: Las «conferencias de consenso» en el aula	38
7.1. Justificación de la experiencia	38
7.2. Desarrollo de la experiencia	38
7.3. Conclusiones	42
8. Política científico-tecnológica y política: Los retos de la globalización y la democratización	44
Bibliografía	47

Introducción

Estamos ya acostumbrados a pensar en la resolución, regulación o transformación de los conflictos en muy diversos ámbitos: escolar, empresarial, internacional, intercultural, etc. Pero no es tan frecuente reparar en un escenario del conflicto que está adquiriendo creciente importancia en las últimas décadas: los conflictos sociales relacionados con la política científica y el diseño y la utilización de las nuevas tecnologías. Estos conflictos van a constituir precisamente el tema central de este módulo.

Uno de los objetivos del módulo consiste en presentar los conflictos tecnocientíficos como conflictos, en parte, políticos. Esta consideración nos permitirá tomar el conflicto tecnocientífico como punto de partida para abordar otras formas de conflictos políticos, las dificultades para su abordaje democrático y las propuestas para la profundización de la democracia en la gestión política.

Comenzaremos situando los conflictos tecnocientíficos en un marco básico de teoría general de conflictos. A continuación, examinaremos la importancia de estos conflictos y su dimensión política, para pasar seguidamente a recorrer, con ejemplos, algunos de los escenarios de los conflictos tecnocientíficos contemporáneos. A continuación, estudiaremos algunas propuestas para la evaluación no expertocrática de tecnologías y otras ideas para una gestión más democrática de la tecnociencia, presentaremos alguna experiencia para la presentación de esas propuestas en el aula y terminaremos examinando las posibilidades de llevar adelante estas propuestas en un contexto político más amplio caracterizado por la realidad de la globalización y la necesidad de extender y profundizar la democracia.

1. El marco de partida: una concepción equilibrada de los conflictos

1.1. Diversas acepciones de la palabra «conflicto»

Es importante que comencemos insistiendo sobre algo que, seguramente, ya habrá aparecido en otros módulos de este curso: la necesidad de no ver en los **conflictos**, en general, algo necesariamente indeseable que debe evitarse siempre.

Es verdad que el término «conflicto» es bastante equívoco en el lenguaje cotidiano y que, entre sus diversas connotaciones, algunas son muy negativas. De hecho, a veces se llega a identificar con el conflicto armado a gran escala, esto es, con la guerra. Así, las primeras acepciones del término «conflicto» que encontramos en el diccionario de la **Real Academia Española** son las siguientes:

- 1) Combate, lucha, pelea.
- 2) Enfrentamiento armado.
- 3) Apuro, situación desgraciada y de difícil salida.

Pero nosotros vamos a optar aquí por una visión de los conflictos que no se centre principalmente en sus dimensiones negativas. Para ello tomaremos como punto de partida ciertas acepciones más positivas o, al menos, más «neutras» de la palabra «conflicto» que también pueden encontrarse en el habla cotidiana. Como ilustración podemos ofrecer las siguientes definiciones del término que podéis encontrar en algunos diccionarios en lengua inglesa:

- 1) *An active disagreement, as between opposing opinions or needs (Cambridge)*
- 2) *A state of disharmony between incompatible or antithetical persons, ideas, or interests; a clash (Encarta)*
- 3) *A disagreement or clash between ideas, principles, or people (American Heritage)*

Tomando como base estas definiciones más las aportaciones de la Teoría de Conflictos en las últimas décadas, podemos proponer la siguiente concepción de los conflictos:

Diremos que hay un **conflicto** siempre que dos o más personas o grupos discrepan activamente en sus opiniones o cuando tienen intereses incompatibles (o percibidos como incompatibles por esas personas o grupos).

1.2. Algunas tesis generales sobre conflictos

A continuación, vamos a realizar algunos comentarios a partir la definición ofrecida anteriormente.

1) De acuerdo con esta forma de entender los conflictos, éstos pueden consistir en un mero **desacuerdo**, sin necesidad de llegarse necesariamente a algún tipo de enfrentamiento más grave (en particular, a un enfrentamiento físico violento). De hecho, la mayoría de los conflictos que vamos a considerar en este módulo pueden verse así, como meros desacuerdos (aunque eso no significa que no sean importantes, como veremos).

2) Eso sí, el desacuerdo tiene que ser **activo**. Por ejemplo, si yo opino que coleccionar mariposas es inmoral y hay una persona en Nueva Zelanda, de la cual no tengo noticias, para quien el coleccionismo de mariposas es una ocupación sublime que da sentido a la vida de sus practicantes, no es apropiado afirmar que existe un conflicto entre nosotros. En cambio, si en una conferencia pública proclamo mi opinión sobre el coleccionismo de mariposas y alguien del público me replica argumentando a favor de la opinión contraria, entonces sí puede hablarse de conflicto entre nosotros.

3) Algunos conflictos son fácilmente **evitables**. Por ejemplo, si alguien que nos acaba de adelantar por la derecha en una autovía nos recrimina por conducir demasiado despacio por el carril izquierdo y nos invita a detenernos en el carril derecho para continuar la discusión, mi consejo es: no os detengáis. Hacerlo puede desencadenar nuevos conflictos, conflictos en los que previsiblemente no habrá nada que ganar y sí mucho que perder. Éste sería un caso típico de conflicto fácilmente evitable y que **deberíamos** evitar.

4) En cambio, otros conflictos **no son fácilmente evitables**. Por ejemplo, supongamos dos pueblos que necesitan agua desesperadamente y que la única fuente que puede evitar sus respectivas escaseces es una que, por estar situada justo sobre la frontera que separa ambos términos municipales, ambos pueblos reclaman como suya. En este caso, ninguna de las dos comunidades querrá aplicar la estrategia que antes recomendábamos a los automovilistas: huir del conflicto renunciando a los posibles derechos. En resumen, ciertos conflictos no son fácilmente evitables. Sólo nos queda abordarlos de la mejor manera posible.

5) Ciertos conflictos **no son indeseables**, sino todo lo contrario. Seguramente la situación de la comunidad negra en los Estados Unidos sería peor de lo que es si dicha comunidad no hubiera planteado una fuerte lucha por sus derechos civiles (en muchos casos, mediante estrategias no violentas), principalmente a partir de los años sesenta. De forma semejante, la lucha por la igualdad de derechos de las mujeres ha añadido algunos conflictos a los previamente exis-

tentes, pero con seguridad merecía la pena pasar por algunos conflictos más antes que seguir permitiendo que las mujeres sufrieran situaciones claramente injustas de discriminación y violencia.

6) Como consecuencia de lo anterior, en la mayoría de los casos el objetivo no puede ni debe ser **evitar** o **eliminar** los conflictos, sino **manejarlos, gestionarlos** de forma adecuada. Para la tradición pacifista, los procedimientos **violentos** para el manejo de conflictos (de los cuales la **guerra** sería un caso extremo) deberían excluirse o, al menos, reservarse únicamente para casos muy excepcionales.

Los conflictos son un ingrediente **ineliminable** de la vida social. Aunque algunos conflictos pueden y deben evitarse, otros muchos no son fácilmente evitables o no es deseable evitarlos. El objetivo generalmente no es **evitar** los conflictos, sino **regularlos** lo mejor posible.

2. ¿Por qué son importantes los conflictos tecnocientíficos?

Una vez introducidas algunas clarificaciones sobre los conflictos en general, es necesario también aclarar brevemente por qué es necesario prestar atención a los **conflictos tecnocientíficos** y por qué resulta adecuado relacionarlos con los **conflictos políticos**, como se hace en el título de este módulo. En este apartado examinaremos la importancia de los conflictos en el ámbito científico-tecnológico, la importancia social de esos conflictos y la dimensión política de la tecnociencia contemporánea.

Hay, al menos, dos razones por las cuales los conflictos tecnocientíficos no han recibido toda la atención que merecen:

- 1) Porque tradicionalmente se han asociado la ciencia y la tecnología más con el **consenso** que con el conflicto.
- 2) Porque aún no existe suficiente consciencia social acerca de la medida en que las **tecnologías** influyen en nuestras vidas.

En los apartados siguientes, vamos a explicar, primero, que en la ciencia la controversia y el conflicto tienen una presencia mayor de lo que a veces se ha reconocido. A continuación, recordaremos el alcance de la presencia de la tecnociencia en nuestras vidas. La combinación de ambos factores justifica el que atribuyamos una elevada importancia a los conflictos tecnocientíficos.

2.1. El redescubrimiento del conflicto científico-tecnológico

Tradicionalmente se ha tendido a minimizar la presencia de conflictos en la ciencia. ¿Por qué? Al menos por dos razones:

- 1) La mencionada tendencia a **valorar negativamente** los conflictos. Dado el prestigio social de la ciencia, seguramente para muchos hubiera resultado chocante asociar la ciencia con los conflictos.
- 2) Tanto la imagen popular de la ciencia como la imagen académica (incluyendo la de los propios científicos) se ha construido en gran medida a partir de los **libros de texto**, que reflejan el **consenso** final de cada disciplina. Este hecho ha contribuido a que se considere el consenso, y no el conflicto, como el «estado natural» de la ciencia. Los desacuerdos entre los científicos, las controversias, han tendido a verse como situaciones transitorias a resolver mediante la aplicación de los principios de la racionalidad y el método científico.

Por otra parte, la relación entre ciencia y conflicto no sólo se tendió a minimizar, sino que se redujo a una de sus variantes: la controversia puramente **intracientífica**, entre científicos, acerca de la validez de una determinada teoría o la idoneidad de una metodología. Esta reducción es resultado de una imagen **teoreticista** de la ciencia que se remonta, al menos, hasta Aristóteles. De acuerdo con ella, lo esencial de la ciencia es proporcionar un conocimiento que es valioso en sí mismo, considerándose contingente el que ese conocimiento se utilice o no en el terreno práctico, en el desarrollo de técnicas. Ahora bien, si se aísla a la ciencia de sus utilidades tecnológicas y de su contexto social, es fácil olvidar los genuinos conflictos **sociales** que se producen en torno a la ciencia. Pero éstos son cada vez más frecuentes en el mundo contemporáneo, un mundo en el que, como veremos enseguida, la interacción de ciencia y tecnología es cada vez más estrecha, lo que convierte a la ciencia en un poderoso agente de transformación de nuestro mundo.

Finalmente, incluso la hoy evidente asociación de las tecnologías con los conflictos sociales ha tardado en ser plenamente reconocida, dada la tendencia a identificar sin matices innovación tecnológica y progreso económico y social. Sin embargo, la tecnología moderna ha provocado conflictos sociales desde sus orígenes. Recuérdese, por ejemplo, la reacción de los **ludditas** frente a la maquinaria textil durante la Revolución Industrial.

Pero en la actualidad es imposible negar la presencia de conflictos en el entorno de la ciencia y la tecnología (tanto de controversias internas a la ciencia como de debates sociales producidos por tecnologías diversas). De hecho, algunos de los grandes debates sociales tienen como protagonistas destacadas a diversas tecnologías desarrolladas a partir de la ciencia contemporánea. Pensad en la presencia de tecnologías en accidentes graves con víctimas humanas (Bhopal, Chernóbil...), en desastres naturales asociados a tecnologías particulares (consecuencias ambientales de pesticidas como el DDT, vertidos tóxicos en ríos...), en el desarrollo de armas de destrucción masiva (guerra química, bombas atómicas...) o en las amenazas ecológicas globales asociadas a determinadas opciones tecnológicas en la producción de energía, en los procesos industriales y en los medios de transporte (efecto invernadero, agujero de la capa de ozono...). Todo ello ha llevado a que se generen dudas no sólo sobre el **uso** de las tecnologías sino, en algunos casos, sobre las tecnologías mismas. Pensad, asimismo, que algunos de los debates sociales más vivos tienen en la actualidad como protagonistas a ciertas tecnologías: alimentos modificados genéticamente, clonación, técnicas de reproducción asistida...

En definitiva, las tecnologías se han convertido, por su decisiva influencia en nuestras vidas y por las posibilidades de influencia social sobre ellas, en uno de los **escenarios fundamentales** de los conflictos contemporáneos.

2.2. La era de la tecnociencia

En este módulo hablamos de **tecnociencia** y de conflictos **tecnocientíficos**. ¿Por qué?

Durante siglos, ciencia y técnica se desarrollaron por separado, sin apenas interacción. Por un lado, la **ciencia** era entendida predominantemente como una actividad **teórica** destinada a satisfacer el deseo de conocimiento de algunos. Por otro lado, la **técnica** era principalmente una actividad de artesanos, que iban mejorando sus artefactos y procedimientos, generación, tras generación, por ensayo y error, sin la ayuda de la investigación científica. Cuando se inicia el desarrollo de la ciencia moderna, sobre todo a partir del siglo XVII, empieza poco a poco a caerse en la cuenta de que algunos de los nuevos descubrimientos científicos son de utilidad para el terreno técnico. Hablamos, en sentido estricto, de **tecnología** cuando se produce la aplicación de conocimiento científico al perfeccionamiento de técnicas previas o al desarrollo de técnicas nuevas. Así, el historiador I. Bernard Cohen afirma que el primer ejemplo de aplicación tecnológica de la ciencia moderna es la invención del pararrayos por Franklin. El desarrollo de nuevas tecnologías sobre la base de conocimiento científico es algo que sólo se comienza a generalizar a lo largo del siglo XIX.

En el siglo XX nos encontramos con un fenómeno novedoso. La dependencia mutua entre ciencia y tecnología alcanza niveles nunca conocidos anteriormente. Por un lado, la investigación científica requiere cada vez más para poder desarrollarse el concurso de la tecnología (instrumental complejo, técnicas de investigación, grandes instalaciones...). Por otro, en muchos contextos no cabe hablar ya de investigaciones de la ciencia «pura» que se desarrollen por el mero afán de saber y que luego alguien **aplica** para el desarrollo de nuevas tecnologías. En muchos casos, la investigación científica está orientada desde el principio hacia el desarrollo de tecnologías valoradas socialmente como útiles y es, justamente, al promesa de esas aplicaciones tecnológicas lo que justifica que inversores públicos o privados financien las, a menudo, costosísimas inversiones. Pensemos en casos como el **Proyecto Genoma Humano**.

Pues bien: a ésta estrecha imbricación de ciencia y tecnología propia del mundo actual es a lo que en ocasiones se denomina **tecnociencia**.

La existencia de la tecnociencia hace que las fronteras entre ciencia «pura» y tecnología a menudo sean difíciles de trazar y facilita que no sólo la tecnología sino la ciencia misma sea con frecuencia objeto de controversia social.

2.3. La tecnociencia como fuerza política

Todavía tiene bastante influencia una imagen de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad que se puede resumir en tres pasos:

- 1) Los **científicos** y científicas, llevados por su afán de conocer, **descubren** nuevos hechos, amplían progresivamente nuestro conocimiento sobre el mundo.
- 2) Los **ingenieros** e ingenieras encuentran algunos de esos conocimientos útiles para el desarrollo de nuevos artefactos.
- 3) La sociedad (representantes políticos, consumidores, empresarios, etc.) decide **cómo se usan** las innovaciones tecnológicas.

Los dos primeros puntos de esta descripción ya los hemos puesto en duda en el apartado anterior: en el contexto de la tecnociencia no tiene sentido hablar de conocimiento buscado de espaldas a sus posibles aplicaciones. Ahora es el momento de poner en duda que tanto buena parte de las investigaciones científicas como las invenciones tecnológicas se realicen sin tener en cuenta los **posibles usos** que se harán de ellas, y que ese uso puede ser decidido libremente por los usuarios o sus dirigentes.

Pues no es así como suceden las cosas habitualmente con la moderna tecnología. Por ejemplo, el vasto equipo de científicos que desarrolló las primeras **bombas atómicas** (las que finalmente se lanzaron sobre Hiroshima y Nagasaki en el verano de 1945, hijas del llamado «Proyecto Manhattan») no se limitaron a poner sobre la mesa del presidente de los Estados Unidos un artefacto con muchos posibles usos, a elección de los responsables políticos. Naturalmente, una bomba atómica es un artefacto diseñado con una finalidad militar y es difícil imaginar otros usos para ella.

A menudo se utiliza la analogía del cuchillo para defender la supuesta neutralidad de las tecnologías. Del mismo modo, se dice, que un cuchillo puede servir tanto para matar como para cortar el pan, las modernas tecnologías pueden ser usadas para el bien o para el mal. Esta afirmación es, por supuesto, trivialmente verdadera si estamos hablando sobre la **tecnología en su conjunto**: podemos haber buenos y malos usos de la tecnología. Pero es más problemática si hablamos de **cada tecnología**. Especialmente las más sofisticadas tecnologías contemporáneas, que habitualmente están diseñadas para tareas muy específicas y que suelen limitar mucho la capacidad por parte de los usuarios para decidir su uso. Así, una semilla modificada genéticamente no se puede cultivar de cualquier forma: puede requerir el uso de un determinado pesticida (suministrado quizás por la misma empresa que nos vendió las semillas); tampoco, si se trata de semillas de tecnología «terminator» podrá el agricultor reservar algunas semillas de su cosecha para la siembra del año siguiente, ya que el diseño de la planta no las hace aptas para ello, sino que tendrá que

volver a comprar semillas cada año. De forma semejante, un moderno cazabombardero no puede utilizarse para apagar incendios ni un tanque Leopard sirve para el transporte escolar.

En definitiva, la mayoría de las tecnologías contemporáneas no son tan flexibles en su uso como un cuchillo de cocina.

Así pues, cuando hablamos de la tecnociencia contemporánea, no resulta adecuado suponer que el ámbito de las **decisiones políticas** comienza cuando un artefacto ya ha sido diseñado y hay que decidir sobre su uso. Pues, como acabamos de ver, el uso puede estar determinado en gran medida por el diseño. Las decisiones políticas empiezan antes: cuando se decide investigar ciertos temas en vez de otros (o se decide gastar más dinero en ciertos temas que en otros); también cuando se elige un cierto diseño mejor que otro, en función de ciertos fines.

La siguiente cita ilustra precisamente esto último: cómo los diseños tecnológicos esconden en ocasiones determinadas opciones políticas y limitan la capacidad de acción de los usuarios:

Cualquiera que haya viajado por las carreteras de Estados Unidos y se haya acostumbrado a la altura normal de los pasos superiores es posible que encuentre algo un poco raro con respecto a los puentes sobre los paseos de Long Island, Nueva York. Muchos de los pasos superiores son extraordinariamente bajos, tienen apenas tres metros de espacio entre el puente y la calle. Incluso aquellos que hayan reparado por casualidad en esta peculiaridad estructural no estarían inclinados a darle ningún significado especial. Según nuestra manera de observar cosas tales como caminos y puentes, consideramos los detalles de forma inocuos y rara vez nos detenemos a pensar en ellos.

Sin embargo, resulta ser que alrededor de doscientos pasos superiores bajos en Long Island están allí por una razón. Fueron diseñados y construidos a propósito de esa manera por alguien que quería lograr un efecto social en particular. Robert Moses, maestro constructor de caminos, parques, puentes y demás obras públicas desde 1920 hasta 1970 en Nueva York, construyó estos pasos superiores según especificaciones que desalentarían la presencia de autobuses en los paseos. De acuerdo con la evidencia proporcionada por el biógrafo de Moses, Robert A. Caro, las razones reflejan la inclinación clasista y el prejuicio racial de Moses. Los blancos poseedores de automóviles pertenecientes a las clases «alta» y «media acomodada», como él las llamaba, serían libres de utilizar los paseos para la recreación y el tránsito. En cambio, la gente pobre y los negros, quienes por lo general están obligados al transporte público, eran alejados de esas calles debido a que los autobuses de cuatro metros de alto no podían atravesar los pasos. Una de las consecuencias fue limitar el acceso de las minorías raciales y de los grupos de escasos recursos a Jones Beach, el parque público de Moses, muy aclamado. Moses se aseguró doblemente de este resultado al vetar una propuesta de extensión del ferrocarril de Long Island hasta Jones Beach.

Winner (1987, p. 39).

Así pues, decisiones adoptadas en el momento del **diseño** de las tecnologías pueden afectar a nuestras vidas, limitando el espectro de posibles usos que podemos hacer de esas tecnologías. Y pueden llegar a nuestras vidas de forma importante. Pues las tecnologías no son meros instrumentos de los que nos servimos para realizar diversos fines, previamente dados, con una eficacia creciente. Las tecnologías no se limitan a ayudarnos a hacer más eficaz o rápidamente aquello que ya hacíamos. En muchos casos, nos hacen hacer cosas nue-

vas, vivir de forma diferente; en ocasiones, cambian no sólo los medios que utilizamos sino también los fines que perseguimos (hasta el punto de que, a veces, ciertos artefactos, como los automóviles, pueden llegar a convertirse en un fin prioritario para muchas personas y no en un mero medio). Pensemos en el impacto de las tecnologías informáticas de unas décadas a esta parte. La llegada de los ordenadores a nuestras sociedades ha producido la aparición de oficios antes inexistentes y ha convertido a otros en obsoletos; ha modificado la forma de trabajo en multitud de profesiones; ha cambiado nuestros hábitos para comunicarnos y hacer amigos, nuestros horarios o nuestra relación con el banco, ha producido formas novedosas de cultura y de arte... En definitiva, tecnologías como la informática son más que una herramienta de trabajo o de diversión; son, en expresión de Winner (1987), parte de una **forma de vida**.

Latour (1983) ha ampliado esta dimensión política que acabamos de atribuir a las tecnologías a la **ciencia** misma. Quizás nos resulte extraño hablar de política con respecto a la ciencia porque tendemos a pensar en la política exclusivamente en términos de instituciones como los gobiernos, los parlamentos o las elecciones. Pero no resulta tan extraño si pensamos en términos de **poder**, de capacidad para **transformar la realidad**. En este sentido, la ciencia contemporánea constituye no tanto un escenario más de la política tradicional sino **una nueva forma de hacer política**. Uno de los ejemplos que utiliza Latour para ilustrar esta nueva situación es el de Louis Pasteur y su descubrimiento de la vacuna del ántrax. Este ejemplo lo podemos encontrar en el artículo de Latour «Dadme un laboratorio y moveré el mundo».

Louis Pasteur

Si preguntamos quién fue el personaje **político** más destacado de la Francia del siglo XIX, seguramente la mayoría de los preguntados responderá: «Napoleón Bonaparte». Ahora bien, quizás no sea descabellado considerar a **Louis Pasteur** un actor político de una talla comparable a la del mismísimo Napoleón. Naturalmente, Pasteur no fue un político en ninguno de los sentidos tradicionales de la palabra. De hecho, Pasteur fracasó en sus intentos de convertirse en senador y nunca desempeñó ningún cargo gubernamental de relevancia. Sin embargo, señala Latour, Pasteur consiguió que sus contemporáneos y las gentes de las generaciones posteriores realizaran acciones que el Emperador de los franceses difícilmente hubiera conseguido aunque se lo hubiera propuesto. Para empezar, convenció a los granjeros para que vacunaran a sus animales y nos ha convencido a todos de la necesidad de someternos a la desagradable experiencia de vacunarnos nosotros mismos con aguja y jeringuilla. Más aún, Pasteur y otros científicos nos han convencido de la conveniencia de lavarnos una y otra vez las manos, antes de comer, antes de operar, antes de cocinar... y todo ello, por miedo a un actor, el **microbio**, desconocido hasta entonces, y de cuyo conocimiento y manejo Pasteur se presentó como único depositario.

Así pues, no se trata de vincular forzosamente dos ámbitos diferentes y alejados, el tecnocientífico y el político, sino de subrayar que la tecnociencia es uno de los escenarios más importantes de la política contemporánea y que muchos conflictos tecnocientíficos pueden considerarse entre los principales conflictos políticos contemporáneos.

3. Escenarios de los conflictos tecnocientíficos

A continuación vamos a examinar varios tipos de conflictos en ciencia y tecnología con la ayuda de algunos ejemplos. Los ejemplos incluyen tanto controversias «puramente» científicas (aunque esa pureza, como veremos, habrá que matizarla) y conflictos genuinamente sociales en torno a la tecnociencia.

3.1. Las controversias de la ciencia «pura» también tienen su contexto social

El primer tipo de conflictos que vamos a examinar son las controversias que se producen entre científicos y que aparentemente no poseen dimensión social o política alguna. Sin embargo, el siguiente ejemplo pondrá de manifiesto que a veces es posible identificar ciertos intereses sociales que determinan las elecciones metodológicas y teóricas de los científicos.

Ciencia y conflicto

Durante los siglos que van desde el Bajo Imperio Romano hasta el Renacimiento, la mayoría de los estudiosos de los cielos se dividieron en dos grandes bandos: los seguidores de la teoría de las esferas **homocéntricas**, propuesta inicialmente por Eudoxo y Calipo y completada luego por **Aristóteles**, y la astronomía **ptolemaica**, elaborada a lo largo del período helenístico por astrónomos como Apolonio e Hiparco y sistematizada en el siglo II después de Cristo por Claudio **Ptolomeo**. Así, frecuentes controversias enfrentaron a los astrónomos árabes seguidores de Aristóteles con otros astrónomos árabes influidos por la tradición ptolemaica, si bien no faltaron algunos intentos infructuosos de conciliar ambas teorías.

Aristotélicos y ptolemaicos coincidían en concebir la Tierra como una esfera **inmóvil** situada en el centro del Universo. También coincidían en situar a las **estrellas** incrustadas sobre una gran esfera que constituía el límite exterior de ese Universo. Dado que se suponía la inmovilidad de la Tierra, el movimiento aparente de las estrellas durante la noche se explicaba atribuyendo un movimiento rotatorio a la esfera de las estrellas, que giraría sobre sí misma en torno a su centro, que coincidiría con el centro de la Tierra.

En cambio, la tradición aristotélica y la tradición ptolemaica diferían en su tratamiento de los **planetas**, entendiéndolos por planetas todos los cuerpos celestes que, según se suponía, giraban en torno a la Tierra, lo que incluía al Sol y la Luna. Reconstruir el movimiento de los planetas es un complejo problema, ya que éstos presentan, aparentemente, al menos tres movimientos distintos:

- 1) En primer lugar, cuando vemos de noche alguno de los planetas, constatamos que se va desplazando lentamente en el cielo, hacia el oeste, según pasan las horas. Hoy sabemos que ese movimiento aparente **diario** se debe, en realidad, al movimiento de **rotación** de la Tierra en torno a su eje pero, dado que tanto aristotélicos como ptolemaicos negaban tal posibilidad, habían de atribuir el movimiento al planeta mismo.
- 2) Además, cuando comparamos la situación de un planeta con la que ocupaba la noche anterior a la misma hora, observamos que ese planeta se «retrasa» ligeramente con respecto a la posición que ocupaba la noche anterior. Así pues, junto al movimiento diario hacia el oeste podemos hablar de un segundo movimiento, más lento, hacia el este. Hoy sabemos que este movimiento responde al movimiento de **traslación** de cada planeta en torno al Sol, tal y como se ve desde una Tierra que también está en movimiento, pero los antiguos lo consideraban un movimiento genuino del planeta en torno a la Tierra inmóvil.
- 3) Para acabar de complicar las cosas, hay momentos en que los planetas se detienen en su lenta marcha hacia el este, a continuación, durante unos días, parecen volver sobre sus pasos y, finalmente, reemprenden su camino hacia el este, después de haber descrito un

Lectura recomendada

Podéis ampliar información sobre este ejemplo en dos textos clásicos:

T. S. Kuhn (1957/1985). *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel.

N. R. Hanson (1973). *Constelaciones y conjeturas*. Versión española de Carlos Solís. Madrid: Alianza (1978).

curioso bucle. Este movimiento de **retrogradación**, que suele coincidir con épocas en las que los planetas brillan más y parecen estar, por tanto, más cerca de la Tierra, fue durante siglos un auténtico quebradero de cabeza para cosmólogos y astrónomos. Hoy sabemos que este extraño fenómeno se explica por el hecho de que tanto el planeta de que se trate (Venus, Marte o algún otro de los visibles) como la Tierra realizan un movimiento de traslación en torno al Sol con órbitas desiguales y, en función de las posiciones relativas de la Tierra y del planeta, nos parece que éste se «adelanta» o se «retrasa» con respecto a la Tierra. Pero si, como aristotélicos y ptolemaicos, suponemos que la Tierra está inmóvil, entonces tenemos que atribuir el movimiento de retrogradación al planeta.

Figura 1. Ejemplo de la retrogradación de un planeta



El movimiento de retrogradación de los planetas se refiere al movimiento aparente retrógrado que realizan algunos planetas del sistema solar sobre la Tierra o sobre su propio eje de rotación.

La solución de la tradición **aristotélica** al problema del movimiento de los planetas es la siguiente. Los autores de esta tradición supusieron que el espacio entre la Tierra y la esfera de las estrellas está ocupado por numerosas esferas de un material sólido pero transparente, el **éter**, el quinto elemento o «quinta esencia» del Universo, junto con los cuatro que, según Aristóteles, se dan en el mundo sublunar: tierra, agua, aire y fuego. Estas esferas hay que imaginarlas como pelotas transparentes con centro en la Tierra que envuelven cada una a la siguiente a la manera de muñecas rusas. Entre una y otra esfera no hay separación ninguna en la que pueda colarse aire o vacío: el Universo es completamente sólido y compacto. Pues bien, en algunas de estas esferas están **incrustados** los Planetas, como joyas en un cristal transparente. Cada una de estas esferas gira en torno a la tierra con velocidades diferentes, diferentes inclinaciones de sus ejes y, según los casos, en uno u otro sentido del giro. Cuando gira una de las esferas que tienen incrustado un planeta, arrastra al planeta en su giro. Ahora bien, como los planetas pueden tener, como hemos visto, varios movimientos diferentes, suelen ser necesarias varias esferas, una por cada movimiento del planeta, que, al sumarse, producen la combinación de movimientos observados. Por esta razón, hay más esferas que planetas. Así, en la versión del propio Aristóteles, el Universo está formado por 55 esferas.

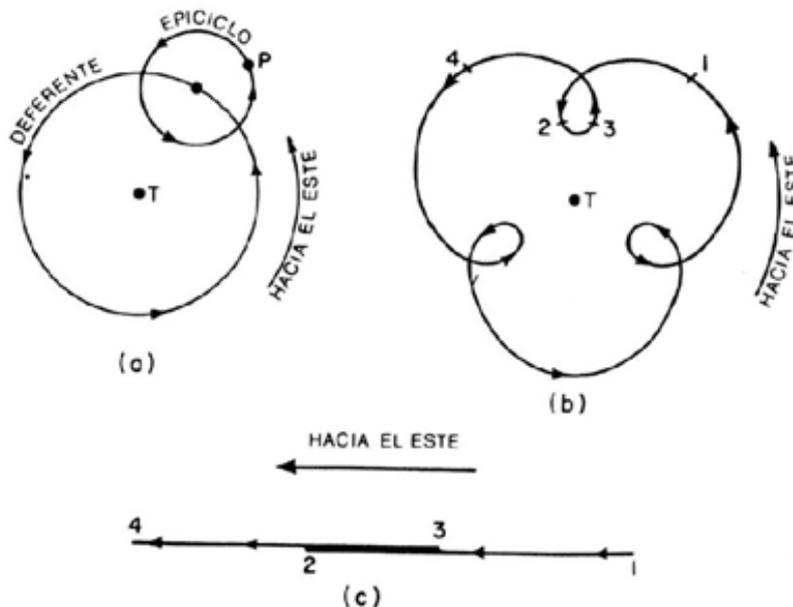
Figura 2. Copérnico: El sistema heliocéntrico



Fuente: *Grandes Genios e Inventos de la Humanidad* (capítulo «Copérnico: El sistema heliocéntrico»).

Los ptolemaicos reconstruían el movimiento de los planetas de forma diferente. Por ejemplo, su solución más típica al problema de la **retrogradación** consistía en postular que el planeta gira en torno a una órbita circular, llamada **epiciclo**, que gira en torno a un punto que, a su vez, se desplaza describiendo otro círculo, llamado **deferente**, con centro en la Tierra. Combinando diversos tamaños de epiciclos y deferentes, así como diversas velocidades de giro en ambos, era posible reconstruir de forma muy exacta y flexible las retrogradaciones de cada planeta, así como otras irregularidades de sus movimientos.

Figura 3. Ejemplo simple de uso de epiciclo y deferente



El planeta realiza, en este caso, exactamente tres vueltas en alrededor de su epiciclo mientras que el centro de éste recorre una sola vez el deferente. El resultado en la trayectoria del planeta es que éste realiza tres bucles (retrogradaciones) a lo largo de su año.

Durante siglos, se mantuvo la controversia entre los defensores de la cosmología aristotélica y los partidarios de la astronomía ptolemaica. El modelo aristotélico era, ciertamente, menos preciso y fallaba en algunas de sus predicciones. Por ejemplo, de acuerdo con este modelo, cada planeta debería estar siempre **a la misma distancia** de la Tierra, ya que la esfera que lo transporta tiene su centro de giro en el centro de la Tierra. Pero, como hemos señalado, los planetas parecen alejarse de la Tierra y acercarse a ella, y por eso los vemos brillar con diversa intensidad en distintos momentos (y, de hecho, hoy sabemos que la distancia entre cada uno de los planetas y la Tierra varía enormemente a lo largo del año). En cambio, el modelo ptolemaico de epiciclo-deferente daba cuenta perfectamente de las variaciones en el brillo de los planetas y de otras peculiaridades del comportamiento de éstos. ¿Por qué entonces, no todos los científicos interesados en estos asuntos adoptaron

los modelos ptolemaicos? Porque éstos no explicaban qué sujeta a los planetas en el cielo y qué les hace moverse en torno a los epiciclos y deferentes descritos.

El modelo aristotélico sí tenía una explicación para esos hechos: cada planeta está sujeto por una esfera sólida de éter, que a su vez es movida por otra (con la que está en contacto físico), y ésta, a su vez, por otra... y así sucesivamente hasta llegar hasta la esfera de las estrellas, que es movida, según Aristóteles, por el «Motor Inmóvil» (el mismo que los filósofos y teólogos medievales identificaron con Dios). Aquí tenemos una explicación perfectamente coherente y, en su momento, convincente (aunque, sabemos hoy, completamente falsa) del movimiento de los planetas. Pero el modelo ptolemaico es incompatible con la existencia de esferas de éter. Pues ¿cómo podría producirse el giro del planeta alrededor de su epiciclo si tiene que atravesar una esfera de material sólido?

Así pues, había buenas razones para preferir el modelo aristotélico y buenas razones para preferir los modelos ptolemaicos para el movimiento de los planetas. Es estas circunstancias, lo determinante para decantarse por una u otra tradición fueron los **intereses** de los distintos grupos implicados en el debate. Durante siglos, los astrónomos profesionales, interesados en la **precisión predictiva** de unos modelos que pudieran ser útiles para la navegación o para elaborar calendarios, se alinearon con Ptolomeo. En cambio, los filósofos y científicos con intereses más teóricos, aquellos que querían tener una visión coherente del Universo en su totalidad y una **explicación** convincente de los movimientos planetarios, se alinearon con Aristóteles. La controversia sólo pudo entrar en vías de solución cuando Copérnico, un astrónomo-filósofo formado en la tradición aristotélica, probó a intercambiar las posiciones del Sol y la Tierra en el Universo de esferas homocéntricas y, de esta forma, logró satisfacer simultáneamente, de forma aceptable, a los interesados por la predicción y a los preocupados por la explicación.

Así, pues, la historia de la astronomía y la cosmología nos proporciona un ejemplo de cómo, cuando los datos son insuficientes para zanjar una controversia, las elecciones de los científicos pueden estar determinadas por el contexto social (en este caso, por sus respectivos intereses).

Incluso en el caso de la investigación científica «pura», la resolución de sus controversias está condicionada por el contexto social, aunque seguramente no en el mismo grado en todos los casos ni de forma tan clara como en este ejemplo.

3.2. Cuando las opiniones científicas están influidas por prejuicios sociales y tienen consecuencias sociales

En algunos casos, las controversias científicas tocan temas muy sensibles para la opinión pública y, por esta misma razón, es fácil que prejuicios sociales de distinto tipo influyan sobre las opiniones de los científicos que intervienen en el debate. En estos casos, controversia científica y conflicto político van muy unidos, hasta ser, en ocasiones, difícilmente distinguibles.

Pocas controversias científicas en el ámbito de la psicología han sido tan acaloradas y han tenido tantas repercusiones sociales como el debate en torno a las **teorías de la inteligencia**. Este ejemplo, que examinaremos a continuación, es una buena ilustración de cómo las ideas científicas pueden verse influidas de forma dramática por supuestos ideológicos no suficientemente explorados y de cómo los puntos de vista científicos pueden tener luego importantes consecuencias sociales, en este caso a través de **tecnologías sociales** como la eugenesia.

Ciencia e ideología

Las teorías de la inteligencia pueden clasificarse en dos grandes grupos: teorías **hereditaristas** y teorías **ambientalistas**.

De acuerdo con las teorías **hereditaristas**:

- 1) La inteligencia es una cualidad en gran medida **innata**. La educación puede mejorar la inteligencia de los individuos sólo en una medida muy limitada.
- 2) La inteligencia puede medirse. Los **tests** de cociente intelectual (CI) miden la inteligencia de los individuos.
- 3) El **estatus socioeconómico** alcanzado por los individuos depende, en gran medida, de su inteligencia (innata).
- 4) Por tanto, mediante los tests de inteligencia es posible conocer con anticipación el lugar que cada individuo ocupará en la escala socioeconómica.

En cambio, para las teorías **ambientalistas**:

- 1) La inteligencia no es una cualidad unitaria. Con este término nos referimos a **diversas capacidades** que cada individuo puede haber desarrollado en grados diversos.
- 2) La inteligencia puede desarrollarse en gran medida mediante la **educación**.
- 3) Los tests de CI no nos proporcionan una medida unitaria de la inteligencia; a lo sumo, una **media** de las realizaciones del individuo con respecto a diversas operaciones intelectuales.
- 4) Las diferencias en la inteligencia de los adultos se explican no sólo por su dotación innata, sino también por **factores ambientales** como el nivel socioeconómico en que se ha desarrollado, la calidad de la educación que ha recibido, etc.

La cuestión de qué tipo de teorías de la inteligencia aceptamos es muy importante desde un punto de vista social, porque de ello dependerá la adopción de **tecnologías sociales** muy diversas. Estas tecnologías sociales se han aplicado ya de hecho históricamente, con importantes consecuencias sociales y políticas, encontrando su justificación en las teorías de la inteligencia respectivas. Ahora bien ¿qué tipo de tecnologías sociales encuentran apoyo en cada tipo de teorías de la inteligencia?

Las teorías **hereditaristas** han servido para justificar prácticas como la **eugenesia** y la **optimización de recursos humanos**. En cambio, las teorías **ambientalistas** sirven de justificación a propuestas de mejora educativa como la **educación compensatoria**. Examinemos a continuación brevemente en qué consisten estas diversas tecnologías sociales.

a) Eugenesia

La eugenesia es, en general, el intento de mejorar las características de una población mediante la intervención en la transmisión de la herencia biológica. En el caso de la inteligencia, algunos autores (incluidos algunos psicólogos norteamericanos de principios del siglo XX, como Goddard, Terman, Yerkes y Brigham) pensaron que si la inteligencia se considera heredable y es la clave para el éxito de las personas, entonces debía evitarse socialmente que las personas con una baja inteligencia procrearan y cruzaran su material genético con el resto. Pues la procreación incontrolada de los débiles mentales produciría, siempre según esos autores, un descenso de la inteligencia media del país y, con ello, diversas consecuencias indeseables. Por ejemplo, se preguntaban algunos de ellos, ¿es viable una democracia en la que la edad mental media de los habitantes sea mucho menor que su edad cronológica media? Entre las tácticas eugenésicas que se propusieron (y, en algunos momentos y países, se practicaron), están:

- 1) La **esterilización** de deficientes y débiles mentales o su **confinamiento** en centros especializados donde se impida su reproducción. La esterilización e, incluso, la eliminación física de deficientes se practicaron en la Alemania nazi. El confinamiento fue propuesto en EE.UU. por Goddard como una práctica moralmente más aceptable. El propio Goddard dirigió una institución de este tipo.
- 2) Las restricciones a la entrada de **inmigrantes** a los que se atribuye un CI medio más bajo. Así, el mismo Goddard pasó tests de inteligencia a los inmigrantes que llegaban a Estados Unidos a comienzos de los años 20, encontrando que, supuestamente, el 83% de los judíos, el 80% de los húngaros, el 79% de los italianos y el 87% de los rusos eran débiles mentales. Aunque los tests se pasaron con muy poco rigor y contenían numerosos

Lecturas recomendadas

Sobre esta cuestión podéis conseguir más información en:

J. A. López Cerezo; J. L. Luján López (1989). *El artefacto de la inteligencia*. Barcelona: Anthropos.

J. L. Luján López (1996). «Teorías de la inteligencia y tecnologías sociales». En: M. González García y otros. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.

S. J. Gould (1981/1997). *La falsa medida del hombre*. Barcelona: Crítica.

sesgos culturales que los hacían muy difíciles de entender para gentes de otras culturas y otras lenguas, a partir de éstos y otros datos semejantes Goddard abogó por la necesidad de limitar la entrada de inmigrantes con bajo nivel intelectual. Este clima de opinión se plasmó en la *Immigration Restriction Act* de 1924, que estableció cupos mayores para los inmigrantes de origen nórdico y anglosajón, a los que se atribuía una inteligencia superior, que para los inmigrantes del este y el sur de Europa.

3) La prohibición de matrimonios entre blancos y negros, pues a éstos se les atribuía un CI medio inferior. Esta medida estuvo vigente (aunque no sólo con el argumento de la menor inteligencia negra) en Suráfrica durante la época del *apartheid*.

b) Optimización de recursos humanos

Suponiendo que la inteligencia es predominantemente innata y medible a temprana edad, se trata de asignar lo antes posible a cada individuo el tipo de tareas sociales para las que está mejor dotado, evitando así el **despilfarro de recursos** que supondría, por ejemplo, que lleguen a la Universidad individuos con un bajo nivel intelectual. Los defensores de esta tecnología social dan por supuesto que la inteligencia de los individuos no podrá modificarse en gran medida por efecto de la educación que reciban los individuos o como consecuencia de su esfuerzo personal.

Un ejemplo de política basada en el principio de optimización de recursos humanos fue el establecimiento por las autoridades educativas británicas, en 1944, de un examen llamado «11+» (*eleven plus*), que se pasaba a los niños de **11 años**. De acuerdo con los resultados de ese examen, el **20%** de los niños que obtenía mejores resultados era enviado a las *Grammar Schools*, donde se les preparaba para ir a la Universidad. El **80% restante**, a las *Technical Schools* o a las *Modern Schools*, cuyo objetivo no era la preparación para la Universidad, sino la capacitación profesional. Este sistema se mantuvo hasta mediados de los años 60, cuando fue suprimido por el Partido Laborista.

c) Educación compensatoria

Se asume que, si bien los individuos pueden nacer con capacidades diversas, éstas pueden verse potenciadas o limitadas de forma decisiva por circunstancias ambientales. Muchas personas se ven afectadas negativamente por el ambiente en el que se desarrollan (falta de recursos o cultura de sus progenitores, etc.), lo que hace necesario que el Estado intervenga para corregir en alguna medida las desventajas iniciales. Un ejemplo es el programa *Head Start* iniciado en los EE.UU. por la administración Johnson, que incluía medidas como la reserva de un cupo de plazas en las universidades para personas de la minoría negra, que hasta ese momento tenían una presencia muy escasa en la educación superior.

La controversia en torno a las teorías de la inteligencia se ha extendido a lo largo de todo el siglo XX con diversas vicisitudes, y aún hoy continúa vivo, si bien generalmente algo más matizado que hace un siglo. Ahora bien: ¿por qué razones inclinarse por unas u otras teorías de la inteligencia? Naturalmente, no es mi objetivo zanjar una polémica científica compleja. Qué teoría de la inteligencia resulte más adecuada es algo a resolver por la investigación en psicología. Pero mientras los datos no sean completamente concluyentes, puede ser útil utilizar un criterio adicional: el de valorar las consecuencias sociales de las tecnologías asociadas a unas y otras teorías. A mi juicio, y a juicio de otros muchos, las tecnologías sociales basadas en las teorías hereditaristas (eugenesia, optimización de recursos humanos) son mucho más peligrosas que las tecnologías sociales basadas en teorías ambientalistas (educación compensatoria). En efecto, si después de llevar años aplicando programas de educación compensatoria finalmente descubriéramos que tenían razón los hereditaristas, todo lo que habría que lamentar sería un uso poco eficaz de los recursos públicos (por ejemplo, habríamos gastado dinero en promover la asistencia a los institutos de grupos que, por su bajo nivel intelectual, habrían sacado poco partido a esa oportunidad). En cambio, las consecuencias de aplicar las tecnologías sociales hereditaristas son muy graves. Lo serían incluso si esas teorías están básicamente en lo cierto. Pero lo son más aún si, como muchos sospechamos, están radicalmente equivocadas. Pues ya no se trata únicamente de desperdiciar dinero, sino de privar de derechos fundamentales a personas y grupos sociales enteros sobre la base de doctrinas científicas, o pseudocientíficas, más que discutibles.

Por tanto, a la hora de justificar la aplicación de unas u otras tecnologías, el peso de la prueba debe corresponder en mayor medida a los defensores de la eugenesia o de la optimización de recursos. Ante la duda, ante la falta de evidencia decisiva en favor de unas teorías u otras, la educación compensatoria sería una opción preferible a las tecnologías hereditaristas.

Otro ejemplo de una controversia científica en la que están implicados prejuicios y consecuencias sociales importantes es el debate acerca de si la homosexualidad es o no una enfermedad.

Conclusiones: en debates como éste es importante que se hagan explícitos los supuestos no científicos (ideológicos, religiosos, personales, etc.) de quienes intervienen en él, en vez de ocultar esos supuestos y hacer pasar opiniones discutibles como resultados científicos incontrovertibles. También es importante señalar que, en casos en que la información empírica no es suficientemente determinante como para zanjar la polémica, es legítimo recurrir a criterios adicionales, como el juicio moral sobre las consecuencias de la elección.

Lectura recomendada

Sobre este asunto podéis consultar los tres artículos de Bayer, Spitzer y Bieber en:

H. T. Engelhardt; A. Caplan (eds.) (1987). *Scientific Controversies*. Cambridge: Cambridge University Press.

3.3. ¿Es mejor no investigar ciertos temas?

Otra forma de conflicto tecnocientífico surge cuando hay que **decidir si se permite o no la investigación científica** en un campo determinado, a tenor de sus posibles consecuencias. Ésta era una situación casi impensable hace sólo un siglo, cuando se consideraba, en general, que el conocimiento científico es siempre valioso en sí mismo. Pero experiencias como la de la guerra química a partir de la Primera Guerra Mundial y la creciente dependencia entre ciencia y tecnología (lo que hemos **tecnociencia** para caracterizar la situación en muchos escenarios de la investigación contemporánea) llevaron a plantear el problema del conocimiento potencialmente peligroso, el conocimiento que es mejor no poseer.

Así, la Convención sobre armas químicas adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 13 de enero de 1993, y cuya entrada en vigor data de abril de 1997, prohíbe no sólo la producción, el almacenaje y el uso de armas químicas, sino también su **desarrollo**, lo que significa imponer severas restricciones a la investigación científico-tecnológica en este terreno. Pero veamos otro ejemplo con un poco más de detenimiento.

Experimentación con ADN

En un ámbito distinto, el de las biotecnologías, se produjo un inusual episodio de autorrestricción por parte de la comunidad científica. Justo cuando a principios de los años 70 del pasado siglo se daban los primeros pasos hacia el desarrollo de la ingeniería genética, algunos investigadores expresaron cautelas con respecto a los posibles riesgos que podrían derivarse de la manipulación genética (en particular, por la posibilidad de crear microorganismos que resultaran patógenos para los seres humanos). Como resultado de estas dudas, en la **Conferencia de Asilomar** de 1975 se aprobó una moratoria de la comunidad científica con respecto a los experimentos con ADN recombinante hasta que se adoptaran medidas de seguridad suficientes. Unos cinco años más tarde, sin embargo, se extendió entre los científicos la convicción de que los temores expresados anteriormente estaban, en gran medida, injustificados, lo que reabrió el camino a las investigaciones, si bien éstas han estado acompañadas de diversas regulaciones que pretenden minimizar los riesgos. Desde entonces, las controversias con respecto a qué investigaciones deben permitirse y cuáles no han acompañado al desarrollo de la ingeniería genética.

Naturalmente, suele resultar difícil alcanzar el consenso con respecto a este tipo de decisiones, pues es frecuente la existencia de intereses y convicciones contrapuestas. Así, diversas confesiones religiosas han solicitado y, en ocasiones, conseguido, el establecimiento de restricciones a la investigación con embriones humanos o al desarrollo de proyectos cuya finalidad sea la clonación, mientras que los grupos ecologistas han solicitado con frecuencia nuevas moratorias para ciertas investigaciones realizadas en terrenos como la biotecnología de plantas (donde se plantean problemas, por ejemplo, cuando se pasa de las pruebas en laboratorio o en invernaderos a los cultivos en campo abierto, que presentan riesgos potenciales de *contaminación genética*). En ambos casos, estas reticencias han chocado con los intereses y los deseos de la mayoría de los científicos y de las empresas financiadoras de los proyectos.

3.4. Establecimiento de prioridades

Otro escenario de conflictos, no siempre explícito, es el del establecimiento de las **prioridades en la asignación de recursos económicos y humanos** para la investigación. Si todavía en el siglo XIX la ciencia era una ocupación mayoritariamente *amateur* que los científicos desarrollaban con escasos medios y, en ocasiones, a su costa, la investigación científica del siglo XX ha requerido, en general, el concurso de equipos humanos cada vez más numerosos y de instalaciones cada vez más costosas. En este escenario, cuyo ejemplo extremo lo proporciona la llamada *Big Science*, la dependencia de la investigación científica con respecto a la tecnología es doble:

- 1) En primer lugar, viene dada por la necesidad de utilizar en las investigaciones instrumental e instalaciones muy avanzadas tecnológicamente.
- 2) En segundo lugar, porque la financiación de las investigaciones científicas en ocasiones se consigue tras justificarlas como necesarias para el desarrollo de tecnologías que se esperan rentables económicamente o valiosas por alguna otra razón.

En el contexto de lo que venimos llamando **tecnociencia**, las decisiones acerca de cómo asignar los recursos para la investigación se han convertido en decisiones de creciente trascendencia, tanto por la magnitud de los gastos requeridos habitualmente como por la importancia económica y social de las tecnologías desarrolladas.

Ahora bien, a pesar de la importancia de las decisiones sobre prioridades en investigación científico-tecnológica y de las diferencias de intereses que habitualmente se dan entre los actores implicados, las **controversias públicas** sobre estas cuestiones son menos frecuentes de lo esperable. Éste es, sin duda, un buen ejemplo de que en ocasiones lo deseable no es evitar el conflicto,

sino hacerlo explícito y permitir que todos los posibles afectados conozcan el alcance de las opciones que se están favoreciendo y participen en la toma de decisiones.

Despilfarro en la investigación militar

Un ejemplo lo proporcionan las cifras destinadas a la I+D (investigación y desarrollo) con fines militares. Después de la Segunda Guerra Mundial, la situación de «guerra fría», unida al «éxito» del **Proyecto Manhattan** (que condujo al desarrollo de las primeras bombas atómicas) y otros proyectos de I+D militar de gran envergadura, como el del radar, animó a las grandes potencias de la posguerra (especialmente a los Estados Unidos y la Unión Soviética) a considerar a la I+D militar el elemento clave de su carrera por la superioridad armamentista. De este modo, la I+D militar se convirtió en el **capítulo que más recursos materiales y humanos absorbía** en los presupuestos para I+D de numerosos países. Hasta el punto de que los EE.UU. llegaron a dedicar, durante los años sesenta, aproximadamente el 80 por ciento del presupuesto federal para I+D a investigación para la defensa. Todavía en los años ochenta, expertos de las Naciones Unidas estimaron que aproximadamente un 20 por ciento de los científicos mundiales estaban vinculados a proyectos de investigación de naturaleza militar.

Las consecuencias sociales de una I+D altamente militarizada son diversas y preocupantes. En primer lugar, se ha producido un incremento espectacular en la **capacidad destructiva** de del armamento, con la consiguiente amenaza para la humanidad en su conjunto. En segundo lugar, el hecho de que la I+D militar reciba en muchos casos un porcentaje muy elevado de los presupuestos para I+D de numerosos países tiene como consecuencia que otras líneas de investigación socialmente más beneficiosas queden insuficientemente dotadas de fondos públicos. Sin embargo, la controversia social sobre estas cuestiones es escasa. Más aún, la gran mayoría de los ciudadanos simplemente ignora la magnitud de la militarización de la tecnociencia contemporánea y no es consciente de que ese despilfarro de recursos y talento puede estar perjudicando sus intereses.

El **caso español** es ilustrativo de esta situación. Según datos de la Cátedra UNESCO sobre Paz y Derechos Humanos de la Universidad Autónoma de Barcelona y de la *Fundació per la Pau*, en sólo cuatro años (de 1995 a 1999) se pasó de 48.465 millones de pesetas a quintuplicar esa cifra (248.469 millones) en las partidas para I+D militar en los Presupuestos Generales del Estado. En años posteriores, las cifras se han estabilizado en niveles sólo ligeramente inferiores a los de 1999.

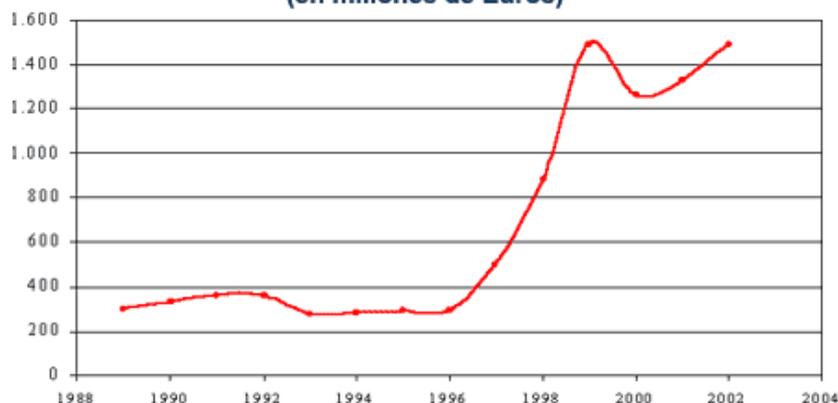
I+D militar y gasto total en I+D en los Presupuestos Generales del Estado Español

Año	Presupuesto total I+D (Mpta)	Presupuesto I+D militar (MPta)	% I+D militar / total
1995	207.032	48.465	23,4%
1997	225.068	83.271	37,0%
1998	310.805	146.609	47,2%
1999	460.530	248.469	53,9%
2000	508.120	209.245	41,2%
2001	571.586	221.279	38,7%
2002	630.669	248.063	39,3%

Lectura recomendada

Para más información, podéis consultar esta página web: [Arms transfers and military spending](#).

Evolución del gasto en I+ D militar en el Estado Español (en millones de Euros)



Los presupuestos para I+D militar se han disparado en el Estado Español sin debate social alguno, multiplicándose por 5 desde 1996.

Este desmesurado incremento en I+D militar es censurable no sólo por su contribución directa al armamentismo y por la sangría de recursos humanos y económicos que podrían dedicarse a otros fines (incluyendo la promoción de la I+D *civil*); además, es necesario llamar la atención sobre la falta de transparencia gubernamental y la completa carencia de información a la ciudadanía. De hecho, la mayor parte del gasto en I+D militar no ha aparecido durante los años mencionados en los presupuestos del Ministerio de Defensa, sino «camuflado» entre las partidas de los ministerios de Industria, primero, y Ciencia y Tecnología, más tarde.

Presupuesto de investigación armamentística para 2004 (en millones de Euros)

Ministerio de Defensa Programa 542.C (Investigación y estudios de las Fuerzas Armadas)	303
Ministerio de Ciencia y Tecnología Subprograma 542.E.3 (Apoyo a la innovación tecnológica en diversos sectores)	1070
TOTAL	1373

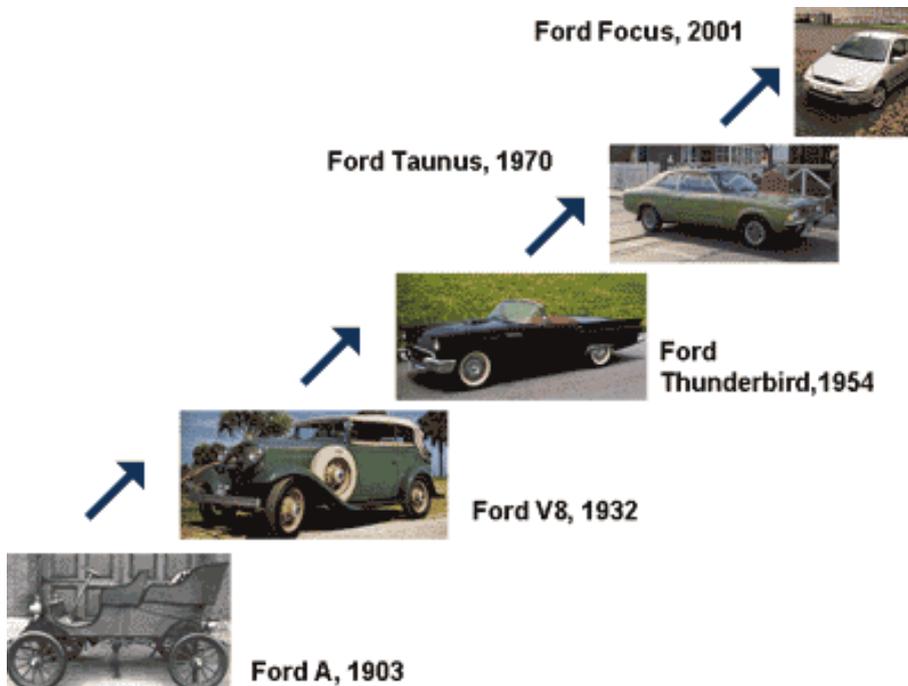
En estas circunstancias, cabe hablar de un **conflicto «latente»**, pues dándose las condiciones para que éste se produjera (en particular, siendo previsibles las diferencias de percepciones e intereses con respecto a la necesidad de otorgar prioridad a la I+D militar), el conflicto apenas se llega a manifestar. Y no llega a hacerse explícito por el completo desconocimiento de la situación por parte de la mayor parte de los actores concernidos. Mucho ganarían la ciudadanía y la cultura democrática si la información fluyera, el conflicto pudiera hacerse explícito y se establecieran cauces para profundizar la participación democrática en la toma de decisiones sobre prioridades en política pública sobre ciencia y tecnología.

Frente a esta situación, una parte de la comunidad científica española ha reaccionado. Unos dos mil investigadores se han declarado **objetores** a la investigación militar, esto es, se han comprometido a no trabajar en proyectos de esta índole. Un número aún mayor han firmado un **Manifiesto** pidiendo más transparencia y el trasvase de fondos desde la I+D militar hacia la civil. Finalmente, **doce universidades** españolas han incluido en sus estatutos la renuncia a realizar investigación con fines militares.

3.5. Diseño tecnológico

El desarrollo y la aplicación de las tecnologías contemporáneas provocan constantes conflictos, ya que las distintas personas y grupos relacionados con cada tecnología tienen, con frecuencia, **percepciones** diferentes de ésta y actúan guiados por **intereses** diversos, en ocasiones contrapuestos. Naturalmente, la aparición de esos conflictos no tiene, por sí misma, nada de perverso. La perversión aparece precisamente cuando no se reconoce la existencia del conflicto o se acusa a alguno de los bandos de provocarlo de modo irracional por resistirse a los beneficios del progreso tecnológico. En efecto, si se piensa que el cambio tecnológico no tiene más que un camino posible y que sus consecuencias son inevitablemente beneficiosas en su conjunto, entonces la única posibilidad de conflicto vendría dada por las resistencias atávicas de gentes enfrentadas al progreso en virtud de prejuicios religiosos o ideológicos.

La siguiente ilustración, que recoge con unas pocas fotografías la evolución de los automóviles, ayuda a ver por qué a veces puede parecerse que una tecnología no podía evolucionar más que de una forma posible. Si miramos desde los automóviles actuales hacia atrás, puede parecerse que no había otro camino posible, que una vez se opta por una tecnología no hay más remedio que aceptar su evolución tal y como ésta vendría dada por sus características técnicas.



En cambio, si se admite que cada tecnología puede **construirse** de formas diversas en función de intereses diversos, entonces los conflictos tecnocientíficos han de verse como un fenómeno natural y la pregunta pertinente deja de

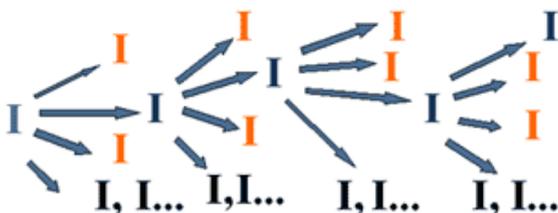
ser la de cómo evitarlos y es sustituida por la de cuál es la forma más adecuada de abordarlos. La siguiente ilustración contrapone el modelo lineal, determinista, de cambio tecnológico con un modelo constructivista, arbóreo.

Imágenes del cambio tecnológico

En la imagen lineal (determinista) del cambio tecnológico, cada innovación sucede necesariamente a las anteriores



La "imagen arbórea" refleja la construcción social de las tecnologías: de la multitud de innovaciones posibles en cada momento, sólo algunas se aplican (en naranja) y un número aún menor (en rojo) son finalmente aceptadas, proporcionando el punto de partida para sucesivas innovaciones



Este segundo modelo viene a reconocer que el diseño de muchas tecnologías no es una cuestión puramente técnica, a establecer únicamente con los criterios de ingenieros y tecnólogos, sino el resultado de complejos procesos de negociación en los que participan grupos diversos.

Los diques de Zelanda

Un ejemplo, entre otros muchos, lo proporciona el diseño final de los diques de la región de Zelanda, en los Países Bajos. El diseño final de estas complejas obras de ingeniería, cuya construcción vino motivada por las inundaciones catastróficas de principios de los años cincuenta, refleja los sucesivos consensos alcanzados entre los ingenieros de costas, el parlamento holandés y la ciudadanía. Las posiciones de los principales grupos implicados fueron variando a lo largo de las décadas que duró la construcción de los diques (por ejemplo, la opinión pública se fue haciendo más sensible a los argumentos conservacionistas) y hubieron de coordinarse en cada momento con los puntos de vista de los demás actores. Aunque las construcciones finales fueron realizadas bajo la supervisión y a partir de los diseños de los ingenieros, estos diseños hubieron de responder a las exigencias del Parlamento holandés y de la opinión pública, que en ocasiones demandó a los técnicos soluciones de cuya viabilidad éstos dudaban.

Seguramente sería deseable que experiencias como ésta, en las que el diseño final responde a un **consenso** entre los distintos grupos de actores implicados, se generalizaran, como forma de evitar que los diseños tecnológicos consagran la imposición de decisiones que favorecen unos intereses a costa de otros. Sería saludable que los debates acerca de los diseños tecnológicos se convirtieran en una rutina social con influencia real sobre los legisladores y sobre los equipos de ingenieros de las grandes empresas. Por ejemplo, la existencia de debates acerca de las restricciones a imponer a los modelos de automóviles comercializados (¿es admisible, desde el punto de vista de la seguridad y del ambiental que los automóviles puedan alcanzar velocidades muy superiores a las legalmente permitidas?; ¿cuánto más deberían estar obligados a pagar los

Lectura recomendada

Podéis encontrar más información sobre este ejemplo en:

W. E. Bijker (1996). «Sociocultural Technology Studies». En: Jasanoff, Markle, Petersen y Pinch (eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. London: Sage.

ciudadanos por su automóvil a cambio de que éste ofrezca mayores garantías de seguridad?) sería educativa en sí misma, incluso con independencia de las posibilidades de influir en la legislación.

3.6. Los científicos como asesores: la «ciencia reguladora»

La expresión «ciencia reguladora» se usa habitualmente para referirse al tipo de actividad que realizan los científicos cuando **asesoran** a los responsables políticos (ya se trate del ámbito legislativo o del ejecutivo) en la toma de decisiones. Incluye una gran variedad de actuaciones, como ayudar a establecer qué sustancias deben considerarse tóxicas y, por tanto, prohibirse como aditivos alimentarios, qué número de decibelios no deberían superar las motocicletas en sus niveles de contaminación acústica o qué porcentaje de presencia de plomo es tolerable en las aguas potables. Sobre la base de informes científicos como éstos, los responsables políticos desarrollan numerosas normativas que regulan actividades como la producción industrial, la investigación farmacéutica, el envasado de productos, las condiciones de trabajo, el diseño de numerosos artefactos y un largo etcétera.

Esta nueva forma de actividad científica está adquiriendo año tras año un peso mayor y una presencia más decisiva en las sociedades contemporáneas, y la importancia de la ciencia reguladora no puede sino crecer en un mundo cada vez más consciente de los riesgos ambientales asociados a diversas actividades humanas y que cada día acoge un buen número de nuevos artefactos y sustancias químicas cuya potencial peligrosidad es necesario evaluar. Por ejemplo, según datos de la Environmental Protection Agency de Estados Unidos, el año 1997 había en el mercado 72.000 sustancias químicas potencialmente tóxicas, de las cuales la agencia había evaluado sólo el 2%.

En los Estados Unidos, que es donde se ha producido la mayor parte de las publicaciones sobre ciencia reguladora, tiende a identificarse ésta con la actividad de las diversas **agencias** que se crearon a partir de los años setenta para auxiliar al rápido crecimiento de la regulación gubernamental de diversas actividades. Entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Environmental Protection Agency (EPA)
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
- Food and Drug Administration (FDA)
- Office for Technology Assessment (OTA)

Nosotros, sin embargo, podemos darle a la expresión un significado más amplio, ya que en muchos países estas actividades no siempre son realizadas por agencias al modo norteamericano sino por una variedad de agentes institucionales o individuales, que incluyen departamentos universitarios, comités constituidos *ad hoc*, expertos consultados puntualmente, etc.

La ciencia reguladora posee varias características que la diferencian de lo que podemos llamar la «práctica científica tradicional». Entre ellas, cabe destacar:

1) La gran y, a menudo, inmediata **relevancia social** de sus veredictos, que pueden afectar a la salud o a la seguridad de muchas personas y son, por ello, objeto de escrutinio y debate público.

2) La **premura** con que a menudo se demanda un veredicto por parte de los expertos. Esto implica que, a pesar de las importantes consecuencias sociales, sanitarias o ambientales que pueden tener los informes de los practicantes de la ciencia reguladora, no siempre es posible esperar a que estén disponibles datos definitivos que determinen un veredicto sin posibilidad de duda, o que permitan resolver el desacuerdo entre los expertos.

Así pues, resulta común que en este tipo de actividad los expertos se enfrenten a la **presión** de emitir rápidamente un veredicto, a partir de datos insuficientes y controvertidos, sobre un asunto socialmente sensible y atentamente vigilado por consumidores, políticos, empresarios y otras partes interesadas. Por ejemplo, una agencia encargada de dictaminar si una sustancia que se pretende utilizar como aditivo alimentario es o no potencialmente carcinógena tiene que sopesar:

1) Las **consecuencias sanitarias** que tendría el permitir la comercialización de un producto que resulte ser, efectivamente, carcinógeno.

2) El **coste económico** y las **desventajas sociales** de prohibir una sustancia inocua o, incluso, altamente beneficiosa desde el punto de vista económico o alimentario.

3) El **coste económico** y social de **aplazar** la decisión hasta disponer de datos completamente concluyentes al respecto.

Ni que decir tiene que en este contexto las controversias son frecuentes. Una característica importante de estas controversias es que, en ocasiones, la falta de datos definitivos y la necesidad de disponer de una respuesta rápida obligan a tomar en consideración **factores adicionales** (por ejemplo, **valores morales** y **políticos**) a la hora de tomar una decisión. El ejemplo siguiente ilustra este tipo de situaciones.

El asesoramiento científico

Se trata de un caso de asesoramiento científico en hidrogeología con importantes repercusiones sociales, estudiado por Kristin Shrader-Frechette (1989). Esta autora analiza una controversia entre dos grupos de científicos acerca de la existencia de **fugas radiactivas** en un depósito subterráneo situado en Maxey Flats (Kentucky, Estados Unidos). Podemos distinguir las siguientes fases en el caso:

1) A partir de unos estudios que más adelante se revelarán insuficientemente exhaustivos, se adopta la decisión de construir un **depósito de residuos** en Maxey Flats. De acuerdo con esos estudios, el hecho de que el emplazamiento se asiente sobre esquistos altamente impermeables garantizaría la práctica inmovilidad del plutonio.

2) Sólo **diez años** después aparecen **plutonio** y otros materiales radiactivos a dos millas de distancia del emplazamiento. A estas fugas se les atribuyen graves efectos sobre la **salud** de los habitantes de la zona. En este momento surge la controversia entre **dos grupos** de científicos. El primero sigue defendiendo la idoneidad del emplazamiento escogido para el depósito de residuos, culpando a supuestos vertidos accidentales ocurridos en la superficie de la aparición de materiales radiactivos en lugares tan alejados. El segundo grupo sostuvo, en cambio, que el emplazamiento de Maxey Flats era inadecuado para el almacenamiento de desechos radiactivos y que debía, por consiguiente, ser clausurado. Esta controversia se produjo en una situación de **subdeterminación empírica**: los datos disponibles no son concluyentes en favor de ninguno de los bandos.

3) La hipótesis de los vertidos desde la superficie queda desmentida cuando se halla plutonio a **profundidades mucho mayores** que las atribuibles a posibles vertidos. Este hallazgo es definitivo y deshace la situación de subdeterminación empírica, apoyando de forma concluyente los puntos de vista del segundo grupo de científicos. En consecuencia, las instalaciones fueron clausuradas, si bien bastante después de que se hubieran producido efectos ambientales irreversibles. Los expertos explican lo sucedido por el hecho de que el suelo de esquistos pierde sus propiedades aislantes cuando la humedad es elevada, como era el caso.

Si atendiéramos únicamente a la situación en el tercero de los momentos descritos, el caso de Maxey Flats no resultaría problemático: se trata de una controversia debida a la insuficiencia de los datos que se cierra cuando hay suficiente información empírica. Ahora bien, el diagnóstico es bien distinto si atendemos a la **segunda fase** de la controversia. Esta fase resulta de especial interés, ya que en ese momento la decisión política (cerrar o no el emplazamiento) era urgente y resultaba necesario adoptar una decisión sin esperar a que hubiera datos completamente concluyentes.

¿Cuál es la decisión **correcta** a adoptar en esas circunstancias? Shrader-Frechette propone que en casos como éste (controversias en ciencia aplicada aquejadas en las que los datos no son concluyentes en el momento de tomar la decisión) las consideraciones fácticas y metodológicas deben complementarse con la consideración de los **valores morales**. En esta controversia concreta está claro, a su parecer, cuál era el objetivo práctico de las investigaciones: proteger a los ciudadanos de escapes radiactivos. Por tanto, la decisión racional hubiera sido, dadas las circunstancias, **clausurar** de inmediato las instalaciones sin esperar a tener la seguridad de que se estaban produciendo fugas radiactivas.

No fue ésa, sin embargo, la decisión adoptada realmente por las autoridades en ese momento. Las autoridades decidieron hacer caso a los expertos que defendían la hipótesis de los vertidos en superficie, lo que permitió que las instalaciones siguieran operativas y se siguieran produciendo fugas durante bastante tiempo más, hasta que no hubo dudas de que éstas se producían desde el exterior del depósito. Hoy sabemos que esta decisión era científicamente equivocada. Pero aunque finalmente hubiera resultado ser acertada, según Shrader-Frechette la decisión moralmente correcta hubiera sido cerrar el depósito, ante la duda razonable con respecto a su seguridad. En estos casos, es más adecuado equivocarse adoptando la decisión más «conservadora» que jugarse la salud de los ciudadanos, aunque la decisión más arriesgada resulte finalmente respaldada por los hechos, una vez que éstos se conocen completamente.

Lectura recomendada

Podéis encontrar más información sobre este ejemplo en:

K. Shrader-Frechette (1989). «Scientific Progress and Models of Justification: A Case in Hydrogeology». En: S. L. Goldman (ed.). *Science, Technology and Social Progress*. Bethlehem: Lehigh University Press.

4. ¿Por qué ir más allá de la intervención de los legisladores y la justicia?

En los anteriores apartados hemos recorrido algunos de los contextos más habituales de los conflictos tecnocientíficos. Quizás podamos pensar que esos conflictos están ya adecuadamente **regulados por la legislación** de muchas sociedades contemporáneas, que establece ya restricciones a las tecnologías de acuerdo con criterios como la seguridad de los usuarios o el riesgo ambiental, mientras que el poder judicial se ocupa del cumplimiento de esas normas.

Ahora bien, hay varias razones por las que sería deseable que los ciudadanos y las ciudadanas no deleguen por completo en sus gobernantes y **participen más activamente** en las decisiones sobre ciencia y tecnología y, en particular, en el abordaje de los conflictos sociales que surgen en torno a la ciencia y la tecnología:

1) Una primera razón es que las legislaciones que pueden proteger a la ciudadanía, su salud y el medio ambiente pueden ser muy **insuficientes** (especialmente en los países más pobres), por lo que la presión de una ciudadanía informada puede ser fundamental para mejorar las medidas legislativas y la acción del gobierno.

2) Las leyes se establecen de acuerdo con ciertos **criterios** de lo que es más o menos valioso, más o menos prioritario (¿hasta qué punto debe salvaguardarse la rentabilidad de las empresas a expensas de la seguridad sanitaria, o viceversa?) y los puntos de vista de los ciudadanos sobre sus prioridades deberían ser tenidos en cuenta en la mayor medida posible.

3) Como señala Entelman (2002), en general es un error reducir el abanico de recursos para el abordaje de los conflictos a los procedimientos **judiciales**. Pues hay conflictos sociales reales que, por no caer dentro del ámbito de lo prohibido, no tienen tratamiento judicial. Por otra parte, muchos conflictos que sí lo tienen podrían abordarse de forma mucho menos **costosa**, en varios sentidos de la palabra, mediante procedimientos extrajudiciales. Y esta convicción es aplicable también a ese tipo de conflictos que son los conflictos tecnocientíficos.

4) Por último, la participación directa de los ciudadanos en la resolución de los conflictos tecnocientíficos contribuye a la **formación de la ciudadanía**, tanto en cuestiones científico-tecnológicas como en la práctica de la participación y la corresponsabilidad política.

No se trata, evidentemente, de que asambleas espontáneas usurpen las funciones de Parlamentos legitimados constitucionalmente. Se trata, más bien, de que agrupaciones de ciudadanos constituidos en determinadas condiciones (cfr. *infra*) asesoren a los Parlamentos, les transmitan un parecer que pueda ser representativo del de la ciudadanía en general, o hasta que las autoridades puedan delegar la capacidad decisoria en tales agrupaciones para la resolución de controversias de alcance local.

Ahora bien, ¿por qué delegar en los ciudadanos o pedir asesoramiento a éstos cuando la naturaleza del asunto parece requerir la intervención de quienes conocen a fondo las complejidades de los artefactos y procesos tecnológicos? ¿Por qué no recurrir, sin más, a los expertos? En el siguiente apartado vamos a responder a esta pregunta, al tiempo que conocemos una iniciativa para la evaluación social participativa de tecnologías: la **evaluación constructiva**.

Es necesario desarrollar procedimientos participativos de gestión de los conflictos sociales sobre ciencia y tecnología que complementen a los procedimientos judiciales.

5. Evaluación no expertocrática de tecnologías

El que las decisiones relativas a tecnologías sean fuente de conflicto es un hecho innegable y seguramente irreversible. Lo que sí está sujeto a discusión es cómo debería llevarse a cabo la «construcción social» de las tecnologías contemporáneas y cómo han de abordarse los conflictos sociales provocados por ellas. Hay, al menos, dos motivaciones para este debate:

1) Pues, en primer lugar, siendo innegable la influencia de diversos actores sociales en la configuración de las tecnologías, ello no garantiza, en absoluto, que las decisiones que determinan esa configuración **se adopten democráticamente**. La situación suele ser más bien que algunos **actores privilegiados** (por ejemplo, los consejos de administración de las grandes empresas que financian las investigaciones) poseen una capacidad de configurar las tecnologías mucho mayor que otros, (v. gr., los consumidores).

2) En segundo lugar, la pregunta acerca de cómo abordar los conflictos científico-tecnológicos provoca muy diversas respuestas, desde las que abogan por soluciones inequívocamente **expertocráticas** hasta las que proponen diversas formas de **gestión democrática** de, al menos, algunos conflictos sociales en torno a las tecnologías. Es necesario, pues, decidir cuál de estos estilos de gestión resulta más deseable y proporcionar ejemplos de cómo sería posible, en particular, una democratización de las decisiones sobre tecnologías.

Cuando, a principios de los años 70, la inquietud ciudadana con respecto a determinadas tecnologías hizo ver la necesidad de una *evaluación* de éstas, se produjo una tímida reacción institucional por parte de unos pocos Estados. Así, el Congreso estadounidense creó, en 1973, la Oficina de Evaluación de Tecnologías (Office of Technology Assessment, OTA). El enfoque utilizado por esta Oficina, al que a veces se denomina evaluación «tradicional» o «clásica» de tecnologías, presenta diversas limitaciones, entre las que cabe destacar las siguientes:

1) En primer lugar, la evaluación tradicional deja fuera de su ámbito el proceso de **diseño tecnológico**, esto es, da por sentado que una determinada tecnología llega a la sociedad inevitablemente tal y como ha sido diseñada por los ingenieros y tecnólogos. De este modo, se limita la tarea evaluadora a la emisión de avisos tempranos sobre los posibles impactos negativos de cada tecnología (impactos sobre el empleo, ambientales, etc.), de forma que la sociedad pueda **adaptarse** a la presencia de esa tecnología. Sin embargo, lo deseable es lo contrario: adaptar las tecnologías a las necesidades sociales y los deseos de los ciudadanos.

2) La evaluación clásica intenta separar los impactos de una tecnología de las cuestiones valorativas involucradas, como si la determinación de los impactos pudiera ser una tarea objetiva. No se considera, pues, que los ciudadanos deban intervenir en los procesos de evaluación de tecnologías, que se encomiendan a los **expertos**. Ahora bien, pueden apuntarse algunas razones para no dejar la evaluación de tecnologías en manos únicamente de los expertos:

a) Las estimaciones de riesgo tecnológico son muy complejas y **los propios expertos discrepan** con frecuencia a la hora de cuantificar los riesgos asociados a una determinada instalación, proceso, producto, etc. Este hecho queda ilustrado con el ejemplo anteriormente expuesto sobre una discrepancia en hidrogeología (depósito de residuos radiactivos en Maxey-Flats). Por tanto, hay que prever qué principios morales y políticos (como el **principio de precaución**) deben prevalecer en caso de discrepancia.

b) Las mismas opciones valorativas, prejuicios e intereses que pueden afectar al veredicto de los expertos pueden también influir sobre quienes **eligen** en cada caso a los expertos. Cuando un responsable político quiere adoptar una determinada decisión sobre tecnologías y riesgos, casi siempre le es posible encontrar un «experto» que le diga lo que quiere escuchar. Así pues, también es necesario acordar por adelantado a quién se va reconocer como experto y en qué grado va a depender la decisión política de lo que el experto diga.

c) Incluso si fuera posible cuantificar el riesgo derivado del empleo de una determinada tecnología, de esa cuantificación no se sigue, sin más, la estimación de que esa **tecnología sea segura o el riesgo razonablemente bajo**, ni la decisión acerca de **si merece la pena correr el riesgo** o no. El siguiente ejemplo ilustra las dificultades para ponerse de acuerdo en los juicios sobre riesgos.

Estas insuficiencias de los enfoques clásicos de evaluación de tecnologías motivaron el desarrollo de concepciones alternativas, como la denominada **Evaluación Constructiva de Tecnologías**. Ésta surgió a mediados de los años 80, vinculada a la Oficina Holandesa de Evaluación de Tecnologías (NOTA), dependiente del Parlamento de los Países Bajos. Las dos características más destacadas de esta forma de entender la evaluación tecnológica son:

1) La convicción de que es necesario evaluar, controlar y decidir **a lo largo de todo el proceso** de diseño y desarrollo de cada nueva tecnología. No se trata, pues, de evaluar sólo los resultados finales y aleccionar a la sociedad sobre los posibles problemas, sino de **influir** en la construcción de la tecnología, de forma que sea ésta la que se adapte a las necesidades sociales y no al revés.

2) Se promueva la **información** y la **participación** de los ciudadanos en los procesos de evaluación tecnológica que puedan concernirles. Esta exigencia de participación democrática se basa en la confianza de que con ella será posible construir un proceso científico-tecnológico más acorde con los deseos y necesidades de amplios sectores sociales y menos sometido a los intereses de

grupos reducidos pero poderosos. Al mismo tiempo, dicha exigencia está en consonancia con la reivindicación de una **profundización de la democracia** en los diversos ámbitos de la vida social.

Diferentes puntos de vista sobre el riesgo

Cuando el astronauta Pedro Duque (el primer español en salir al espacio) estaba a punto de ser lanzado desde Cabo Kennedy junto con sus compañeros de viaje, una cadena española de televisión retransmitía el acontecimiento. El comentarista llenaba el tiempo de espera antes de la cuenta atrás con todo tipo de datos e informaciones. Entre otros, proporcionó el siguiente: alguien había calculado la probabilidad de que el transbordador espacial estallara en el momento del despegue, y ésta era de una entre ochenta (si no recuerdo mal).

Éste dato seguramente sería discutible, porque las estimaciones de riesgo son muy complicadas (véase, por ejemplo, López Cerezo y Luján, 2000). Pero supongamos por un momento que la cifra está fuera de discusión y que ése es exactamente el nivel de riesgo que asume un astronauta cuando es lanzado al espacio. La pregunta que podemos hacernos a continuación es: ¿se trata de un riesgo asumible o **demasiado alto**? ¿merece la pena **correr un riesgo** como éste? Naturalmente, la respuesta dependerá de los valores e intereses, un de las prioridades de cada cual. Un astronauta profesional puede pensar que una probabilidad de accidente de 1/80 no es razón para renunciar a sus deseos de culminar su carrera profesional saliendo al espacio; en cambio, a muchos ciudadanos de a pie nos parecería ése un riesgo excesivo y nos lo pensaríamos dos veces antes de aceptar dar un paseo por el espacio. De forma semejante, el veredicto de los expertos con respecto a la seguridad de una central nuclear en proyecto no tiene por qué ser decisivo a la hora de convencer a los ciudadanos del entorno. Son, finalmente, los ciudadanos los que deben decidir si les merece la pena asumir los riesgos asociados a una central nuclear a cambio, por ejemplo, de ciertas compensaciones económicas o si prefieren sentirse más seguros y pagar algún precio económico por ello.

La evaluación constructiva de tecnologías favorece la **participación** de la ciudadanía en el proceso de **construcción** social de las tecnologías.

Lectura recomendada

Para más información sobre evaluación de tecnologías puede consultarse:

M. I. González García; J. A. López Cerezo; J. L. Luján López (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.

6. Propuestas para el abordaje democrático de los conflictos tecnocientíficos

Si admitimos la legitimidad de que los conflictos tecnocientíficos no sean «resueltos» (a veces en falso) mediante un mero veredicto de expertos, si consideramos deseable que los ciudadanos y ciudadanas participen en la evaluación de las tecnologías que tanto contribuyen a configurar sus vidas, así como en la orientación de la política pública sobre ciencia y tecnología, entonces el siguiente paso es preguntarse cómo puede darse esa participación. Pues, naturalmente, el intento plantea enseguida numerosas dudas y problemas técnicos. Por ejemplo: ¿cómo conocer el parecer de la población con respecto a una controversia tecnocientífica cuando el **elevado número** de los ciudadanos concernidos hace imposible una consulta directa? ¿Están la mayoría de los ciudadanos realmente **preparados** o tan siquiera lo bastante **interesados** como para estudiar el caso y formarse una opinión informada acerca de *cada* controversia tecnocientífica que les afecte?

Estas interrogantes se han intentado responder mediante varias propuestas teóricas y algunas experiencias prácticas. Entre las primeras, cabe mencionar las **comunidades extendidas de evaluadores** de Funtowicz y Ravetz y los **tribunales tecnológicos** propuestos por Kristin Shrader-Frechette. Entre las experiencias prácticas, merecen especial atención las **conferencias de consenso**, al haberse realizado en los últimos años un número considerable de éstas, a partir del modelo establecido en 1987 por el Comité de Tecnología de Dinamarca. En todos los casos, las dificultades de un modelo asambleario o plebiscitario con una población numerosa se intenta solventar mediante la selección de un grupo de ciudadanos representativo de la población (al menos, de la población con un suficiente nivel cultural), que será el que tome parte en el proceso de evaluación tecnológica. Así pues, el modelo no es el del sufragio universal, sino algo más parecido al de los **jurados populares** de los sistemas judiciales de algunos países. Otra característica común a estas propuestas es que, si bien cada una de ellas ofrece algunas diferencias en cuanto al papel de los expertos en la evaluación, todos ellos reconocen una importante participación a los ciudadanos «de a pie» en dicha evaluación; ésta deja de ser, por tanto, una tarea reservada exclusivamente a los técnicos.

Las **conferencias de consenso** se desarrollan del modo siguiente. Se reúne un grupo de ciudadanos no especialistas, en unos casos a iniciativa propia, en otros, convocados mediante anuncios en la prensa o procedimientos similares. A lo largo de unos pocos encuentros (por ejemplo, varios fines de semana), esos ciudadanos debaten en torno a una cuestión sensible relacionada con la tecnología y sus consecuencias sociales, intentando alcanzar un dictamen consensuado. Los ciudadanos que toman parte en la conferencia solicitarán el asesoramiento de diversos expertos, que les proporcionarán información so-

bre el tema debatido y responderán a sus preguntas. Se sucederán las reuniones entre el grupo de ciudadanos y las sesiones informativas con los expertos, hasta que finalmente los primeros se encuentren en condiciones de acordar un informe sobre el tema debatido.

Es importante señalar que son los **ciudadanos**, inicialmente legos en la materia, y no los expertos quienes redactan el **documento final**, correspondiendo a estos últimos únicamente tareas de asesoramiento y corrección de errores manifiestos. De esta forma, las conferencias de consenso funcionan como un auténtico experimento para comprobar la viabilidad de procesos ampliamente participativos y democráticos de toma de decisiones sobre ciencia y tecnología. Por otra parte, aunque el número de ciudadanos que participa en estas experiencias es reducido, su repercusión mediática y su capacidad de influencia sobre las decisiones políticas no es despreciable. Así, algunas conferencias de consenso celebradas en Dinamarca han proporcionado la base para posteriores debates parlamentarios y la conferencia celebrada en Noruega sobre ingeniería genética influyó decisivamente en que el gobierno de ese país prohibiese la producción agrícola genéticamente modificada.

Lectura recomendada

Podéis encontrar la descripción de una conferencia de consenso realizada en Oxford sobre biotecnología de plantas en:

M. Moreno Muñoz; E. Iáñez Pareja (1997). «Elementos para la resolución de controversias en el debate sobre biotecnología y sociedad». En: F. J. Rodríguez Alcázar; R. M.^a Medina Doménech; J. A. Sánchez Cazorla (eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: Contribuciones para una cultura de la paz*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

7. Una aplicación pedagógica: Las «conferencias de consenso» en el aula

7.1. Justificación de la experiencia

Experiencias como las conferencias de consenso son relativamente poco frecuentes, se han dado en un número reducido de países y tienen, en la mayoría de los casos, una influencia aún escasa en las decisiones políticas sobre ciencia y tecnología. Está lejano el momento en que podamos hablar de una democratización profunda de aquellas controversias tecnocientíficas que afectan a la vida de los ciudadanos. Ahora bien, no debemos olvidar que una de las razones que justifican la realización de procesos como las conferencias de consenso es su **valor pedagógico**. En aquéllas, los ciudadanos adquieren, en primer lugar, algunos conocimientos científicos y técnicos rudimentarios, aunque suficientes para tomar parte en el debate; pero también saben de la existencia de discrepancias entre los expertos, se introducen en el debate sobre los beneficios y perjuicios de cada innovación, se hacen conscientes de las posibilidades de influir en la configuración de un proceso científico-tecnológico socialmente deseable y reciben el estímulo para reivindicar más espacios de participación.

Este papel pedagógico justifica por sí solo la realización de experiencias de participación social sobre controversias tecnocientíficas, con independencia de la capacidad efectiva de estas experiencias para influir en las decisiones finales. De ahí la conveniencia de realizar dichas experiencias en el ámbito educativo, en la medida en que los recursos y las circunstancias lo permitan. A continuación voy a describir una experiencia que vengo realizando a partir curso 2001-2002 con alumnos de la Licenciatura en Filosofía de la Universidad de Granada, a partir de la cual he llegado a algunas conclusiones que creo aprovechables para la realización de experiencias semejantes en el futuro.

7.2. Desarrollo de la experiencia

La experiencia se realizó con el alumnado de la asignatura *Filosofía, tecnociencia y sociedad*, del tercer curso de la licenciatura (si bien, al tratarse de una asignatura optativa, la cursan también alumnos y alumnas de cursos superiores e inferiores). El propósito era realizar un **proceso semejante** a una conferencia de consenso (sólo semejante, ya que las limitaciones de tiempo y medios hacían imposible realizar una conferencia de consenso en sentido estricto). La experiencia servía para ilustrar en la práctica algunos de los contenidos del curso, especialmente los relativos a evaluación de tecnologías y modelos de participación democrática en la gestión pública de la I+D.

En todos los casos, se comenzó explicando al alumnado en qué consisten las conferencias de consenso, así como los objetivos de la actividad. A continuación, se pidió un grupo de voluntarios que haría el papel de «expertos». Naturalmente, en las conferencias de consenso reales se recurre a «genuinos» expertos; pero conseguir un grupo amplio y plural de expertos «de verdad» quedaba fuera de las posibilidades organizativas y económicas del Departamento de Filosofía, amén de que parecía positivo (y la experiencia así lo confirmó) el que al menos parte de la clase se viera estimulada para adquirir información con cierta profundidad.

En una primera reunión preparatoria con los voluntarios que habían de desempeñar el papel de expertos, se acordó el tema de la conferencia de consenso. En las experiencias realizadas hasta ahora, el grupo, reunido con el profesor, acordó en dos ocasiones decidió que se abordara la controversia sobre los **alimentos genéticamente modificados**. En otra ocasión, se ha elegido el tema de las **técnicas de reproducción asistida** y la controversia social generada en torno a ellas. Para garantizar que los principales puntos de vista estuvieran presentes en el debate general en clase, se acordó dividir a los voluntarios (que todos los años han estado en torno a los diez alumnos y alumnas), en dos o tres grupos. De éstos, uno de los grupos expondría el punto de vista de los defensores de la tecnología en cuestión. El segundo grupo se encargaría de defender los argumentos más críticos con la tecnología a debate. Algún año, especialmente cuando el número de voluntarios es suficientemente elevado, se ha constituido un tercer grupo, al que se deja mayor libertad para adquirir y exponer su punto de vista. En general, los miembros de este grupo expusieron argumentos muy matizados y alejados de los extremos.

El siguiente paso fue orientar los pasos iniciales de la investigación de cada grupo. Para ello, el profesor proporcionó a los alumnos y alumnas alguna bibliografía introductoria al tema, así como la indicación de algunas páginas *web* relevantes (por ejemplo, en el caso de los alimentos transgénicos, se aconsejó visitar las de la organización Greenpeace, la de la multinacional Monsanto y las de algunos científicos y organismos oficiales que incluyen abundante información y artículos publicados). Durante algunas semanas, los «expertos» leyeron este material y lo complementaron con otros textos e informaciones que fueron encontrando en sus pesquisas. Periódicamente se fueron celebrando reuniones en las que se fueron resolviendo dudas y se fue perfilando el contenido de las exposiciones de cada grupo.

Finalmente, se procedió a preparar la conferencia de consenso propiamente dicha, con intervención ya de toda la clase. Con este propósito, la primera tarea consistió en elaborar un cuestionario que guiara el debate de los «legos», teniendo en cuenta que éstos sólo iban a disponer de unas pocas clases, de hora y media cada una, para realizar la tarea encomendada. Más abajo se in-

cluye, a modo de ejemplo, uno de estos cuestionarios, relativo a alimentos transgénicos. A continuación voy a describir las sesiones de la conferencia de consenso tal y como tuvieron lugar el primer año.

La **primera** reunión general consistió en una exposición informativa, en la que se proporcionó a la clase algunas informaciones básicas sobre la tecnología a examen y se expusieron los principales argumentos que cada grupo había encontrado a favor o en contra de aquella. El nivel expositivo fue, en general, bastante elevado, como consecuencia del intenso trabajo previo.

En la **segunda** sesión, se reunieron sólo los «legos» en ausencia de los «expertos». Su tarea consistía en intentar responder las preguntas del cuestionario elaborado por los «expertos» y el profesor, teniendo en cuenta la exposición de los «expertos» y sus propios puntos de vista. Dado que, por razones de tiempo, su formación en la materia se reducía en muchos casos a lo escuchado en la hora y media que duró la clase anterior, es comprensible que el nivel de las intervenciones fuera menor que en las sesiones del grupo de «expertos». Además, hay que tener en cuenta que la motivación era menor que en el otro grupo, pues es fácil suponer que los alumnos y alumnas más motivados por la temática coincidirían, aproximadamente, con los que se habían presentado voluntarios para realizar la tarea más ardua, la de los «expertos». La redacción del informe, encargado a una alumna que se ofreció voluntaria para ejercer como portavoz, avanzó con dificultad, pues eran frecuentes las divagaciones y que la discusión se atascara en cuestiones sobre las que los conocimientos eran escasos. Algunas posturas muy discrepantes no conseguían acercarse en ausencia de una información más rica. Otro problema fue que sólo una minoría de la clase participó activamente, adoptando el resto una postura pasiva.

La **tercera** sesión fue, de nuevo conjunta. En ella, los «legos» presentaron a los «expertos» las dudas surgidas en la discusión de la clase anterior. Los «expertos» contestaban a las preguntas y eran libres de replicarse entre ellos, lo que dio lugar a un debate vivo e interesante. El nivel de la discusión se tornó, de nuevo, más elevado, lo que facilitó el logro, en la última sesión, de algunos acuerdos más.

La **cuarta** y última sesión estaba inicialmente pensada para que los «legos», exclusivamente, redactaran el documento final de consenso. Sin embargo, el escaso tiempo disponible y los pobres resultados de la segunda sesión me indujeron a proponer a la clase un plan diferente: los «expertos», cual Cenicientas a medianoche, perderían su privilegiado estatus ficticio y volverían a desempeñar un papel más coincidente con su situación real: la de ciudadanos considerablemente bien informados después de un proceso formativo, pero en ningún caso verdaderos técnicos en la materia. Esta opción, aunque significaba un desvío del guión previsto, permitía, sin embargo, situar a los alumnos y alumnas en situación más cercana a la de unos ciudadanos típicos en una conferencia de consenso que a la de los «legos» de la clase; pues no debe olvidarse que las conferencias de consenso se desarrollan a lo largo de un tiempo muy

superior al que pudo ocupar esta experiencia docente, con lo que el nivel de formación de los ciudadanos de las conferencias de consenso reales debe de estar más cerca del nivel de los «expertos» de la clase que del nivel de los «legos». El alumnado se comportó en la última sesión, pues, como un grupo homogéneo, si bien los antiguos «expertos» tuvieron un papel más activo, en general, que sus compañeros a lo largo de la discusión. El debate ganó en calidad y se consiguieron respuestas consensuadas, si no a todas, sí a bastantes preguntas del cuestionario. Las conclusiones finales fueron recogidas por la portavoz en un informe que se distribuyó entre el alumnado en la clase siguiente.

Anexo: conferencia de consenso. Cuestionario para el alumnado

Conferencia de consenso sobre plantas modificadas genéticamente

La clase está dividida en dos grupos: el de los «expertos», que se han informado y han debatido anteriormente sobre el tema, y el de los «ciudadanos», legos en la materia, que intentan alcanzar unas propuestas de consenso a partir de la información proporcionada por los expertos. El objetivo del documento de consenso elaborado por el grupo de los ciudadanos es proponer medidas al Parlamento para la regulación de la investigación, el cultivo, la comercialización y el consumo de plantas modificadas genéticamente, una vez sopesados los posibles beneficios y riesgos de éstas. Las propuestas se elegirán de entre las posibilidades proporcionadas por el siguiente cuestionario:

Investigación

1) La investigación sobre plantas modificadas genéticamente debería:

- a) Autorizarse sin restricciones.
- b) Prohibirse completamente.
- c) Permitirse sólo en determinadas condiciones.

2) Caso de elegirse la opción (c), ¿cuáles de las siguientes precauciones debería adoptarse?

- a) Debería informarse a la opinión pública acerca de cada una de las investigaciones en curso, de sus objetivos y sus riesgos.
- b) Las investigaciones deberían estar supervisadas por una agencia nombrada por el Parlamento, con capacidad para detenerlas cuando no se respete la legislación o se aprecie un riesgo excesivo.
- c) La agencia estatal debería autorizar cada fase de los ensayos, en especial los cultivos a gran escala de plantas modificadas genéticamente.
- d) En la agencia estatal deberían estar representados diversos actores sociales. ¿Cuáles?

Cultivo

3) El cultivo de plantas modificadas genéticamente debería:

- a) Autorizarse sin restricciones.
- b) Prohibirse completamente.
- c) Permitirse sólo en determinadas condiciones.

4) Caso de elegirse la opción (c), ¿cuáles de las siguientes precauciones debería adoptarse?

- a) Medidas para proteger la biodiversidad. ¿Cuáles?
- b) Medidas para fomentar la agricultura ecológica. ¿Cuáles?
- c) Medidas para evitar la contaminación genética y la invasión de ecosistemas. ¿Cuáles?
- d) Restricciones al uso de bacterias y virus para prevenir resistencia a antibióticos y creación de virus patógenos.

Comercialización y consumo

- 5) La comercialización y el consumo de plantas modificadas genéticamente debería:
- a) Autorizarse sin restricciones.
 - b) Prohibirse completamente.
 - c) Permitirse sólo en determinadas condiciones.
- 6) Caso de elegirse la opción (c), ¿cuáles de las siguientes precauciones debería adoptarse?
- a) Límites a la propiedad de las patentes cuando la utilidad pública se vea amenazada.
 - b) Medidas para evitar la biopiratería. ¿Cuáles?
 - c) Medidas para asegurar que los consumidores se beneficien, mediante una reducción en los precios, de las mejoras en la productividad ¿Cuáles?
 - d) Obligación de avisar de la presencia de componentes procedentes de plantas modificadas genéticamente en las etiquetas de cualquier producto que los contenga.
 - e) Otorgar poderes a la agencia estatal para permitir sólo la comercialización de aquellos productos cuya inocuidad se haya probado suficientemente.

7.3. Conclusiones

1) Una primera enseñanza de esta experiencia en el aula es que los ciudadanos y las ciudadanas (al menos aquellos con un cierto nivel cultural y con un grado de motivación suficiente) pueden llegar a participar con **rigor y profundidad considerables** en controversias tecnocientíficas que les afectan. Ésta es la situación en la que se encontraron los «expertos» de la experiencia; pero no se olvide que esos «expertos» no eran, en realidad, sino alumnos sin apenas conocimientos previos sobre la tecnología debatida, que llegaron a adquirir una competencia suficiente en un período de unos tres meses y «a tiempo parcial» (pues téngase en cuenta que esta actividad era sólo una parte de una de las numerosas asignaturas del curso). De esta forma, la experiencia proporciona un argumento contra la «expertocracia».

2) En segundo lugar, la diferencia en cuanto a **profundidad** de discusión y **motivación** entre las reuniones de los «expertos» y las actividades con los «legos» me induce a pensar que el modelo adecuado de participación social en las controversias tecnocientíficas no consiste en «obligar» a todos a participar, sino más bien en facilitar el debate plural entre ciudadanos y ciudadanas **interesados** en el asunto y de procedencia diversa. Son los veredictos de estos «tribunales» de ciudadanos maduros y reflexivos los que, sin suplantar las funciones de parlamentos y otras instituciones democráticas, podrían proporcionar unas opiniones a tener en cuenta por esas instituciones.

3) Finalmente, es necesario reconocer que el formarse una opinión con cierto fundamento en relación con cualquier controversia tecnocientífica requiere su tiempo (además del diferente grado de motivación, éste era sin duda un factor decisivo a la hora de comparar las aportaciones de los «expertos» y los «legos» de mi experiencia). No sería sensato, pues, aspirar a que todos los integrantes de una sociedad estén permanentemente en condiciones idóneas para participar en cualquier controversia tecnocientífica. Ésta es otra buena razón para optar por una «**división del trabajo**» con respecto a estas controversias y para preferir el modelo de los «**tribunales**» con integrantes representativos

de la ciudadanía al del sufragio universal ante cada controversia. Pero esa división no debe entenderse como una división de tareas entre legos y expertos en la que a los segundos les correspondería tomar las decisiones y meramente informar a los primeros. Se trata de una división del trabajo entre grupos de ciudadanos que, en función de sus propios intereses, conocimientos y disponibilidad, toman parte libremente en una cierta controversia tecnocientífica, delegan en otros grupos para aquellos conflictos en los que no pueden o no quieren participar, son en todos los casos informados por expertos plurales y llegan a consensos cuando es posible (o, de no serlo, procuran «coordinar sus desacuerdos» de la mejor forma).

8. Política científico-tecnológica y política: Los retos de la globalización y la democratización

Las dudas y los debates que surgen en torno a la posibilidad de democratizar la gestión tecnocientífica, de dar un papel más protagonista a los ciudadanos en los conflictos sociales en torno a la ciencia y la tecnología, recuerdan los debates que se producían en Europa y EE.UU. a lo largo del siglo XIX. Filósofos, políticos e intelectuales en general discutían si se puede entregar la responsabilidad de elegir sus gobernantes a ciudadanos sin preparación suficiente para entender las grandes cuestiones políticas, económicas o jurídicas. Las dudas eran aún mayores con respecto a la capacidad de ciertos grupos sociales (la clase baja, las mujeres, los individuos de origen no europeo), lo que llevó, según qué países y épocas, a adoptar fórmulas de sufragio censitario (que excluía a las personas con menor renta), a reservar a los varones el derecho al voto o a limitar éste y otros derechos civiles a ciertos grupos raciales o étnicos (población negra, pueblos indígenas, minorías de diverso origen...). Todavía después de la Primera Guerra Mundial, sobre la base de los tests que Yerkes y sus colaboradores pasaron a los reclutas del Ejército de los EE.UU., algunos autores se preguntaban sobre la viabilidad de una democracia en la que, de acuerdo con esos tests, la edad mental media de los electores se situaba en los trece años. Como la edad mental que se atribuyó entonces a los negros era aún menor, autores como Brigham se preguntaron por la amenaza que para la democracia norteamericana representaba la elevada y creciente proporción de población negra y los inmigrantes de países latinos y del este europeo.

Los defensores de la democracia han respondido, entonces y después, que todos los seres humanos tienen el **derecho** a participar en la vida política y a influir, en alguna medida, sobre decisiones que les conciernen y que, si bien pueden delegar parcialmente ese derecho a sus representantes en una democracia representativa, nadie puede legítimamente arrebatarles tal derecho. Además, han añadido que el problema de la insuficiente formación de los votantes debe solucionarse **mejorando esa formación** y no limitando sus derechos políticos.

Hoy en día, pocos discuten en nuestras sociedades el derecho de los ciudadanos y las ciudadanas a elegir a sus representantes y los gobiernos que decidirán sobre política económica, sobre seguridad o sobre comercio exterior (a pesar de que la mayoría de los votantes no son ciertamente expertos en cada uno de esos terrenos). Si las democracias actuales plantean dudas y retos no son ciertamente las que planteaban los críticos de la democracia hace uno o dos siglos, sino de un tipo bien diferente: debatimos la necesidad de **profundizar** la democracia, buscando nuevas fórmulas de participación que permitan superar las limitaciones de la democracia representativa, evitando que los ciu-

Lectura recomendada

S. J. Gould (1981/1997). *La falsa medida del hombre*. Barcelona: Crítica.

dadanos se conviertan en unos espectadores pasivos de la vida política que sólo pueden expresar sus puntos de vista, y de forma poco matizada, cuando se celebran elecciones.

El otro gran reto de la democracia actual es el que plantea el fenómeno de la **globalización**. En efecto, la existencia de problemas económicos, ambientales, demográficos... de alcance global obliga a que cada vez más decisiones deban ser adoptadas a escala planetaria. A su vez, esta situación exige unas reformas de las instituciones internacionales y del derecho internacional que permitan que todos los ciudadanos del planeta puedan influir por igual en la construcción de su futuro.

El ámbito de la tecnociencia ha tendido a ser considerado una excepción al proceso de democratización de las sociedades contemporáneas. El mito de la **neutralidad de la ciencia y la tecnología** con respecto a intereses y valores ha permitido justificar la exclusión de los ciudadanos de la toma de decisiones sobre política científico-tecnológica y reservar a los **expertos** la solución de los conflictos tecnocientíficos. Sin embargo, en este ámbito cabe responder con los mismos argumentos utilizados tradicionalmente por los defensores de la democracia: el derecho de los ciudadanos a participar en decisiones que les afectan y la necesidad de informarles en una medida suficiente sobre los principales debates tecnocientíficos, de forma que puedan estar capacitados para tomar parte en ellos. Por otra parte, la necesidad de incorporar los debates tecnocientíficos a la agenda política explícita y de animar la participación ciudadana en este ámbito se hace patente si, como hemos señalado anteriormente, las decisiones en ese terreno se cuentan entre las más decisivas para nuestra vida y nuestro futuro en el **contexto político contemporáneo**.

No es casualidad que los principales retos para la participación de los ciudadanos en las decisiones sobre ciencia y tecnología sean los mismos que los retos que afrontan, en general, las democracias contemporáneas:

1) Por un lado, el reto de la **profundización de la democracia**: ¿cómo articular las aportaciones de los expertos y los derechos de las personas de a pie en el abordaje de los conflictos tecnocientíficos, de forma que las decisiones estén bien informadas y respondan, a al mismo tiempo, a los intereses sociales mayoritarios? En las páginas anteriores hemos presentado algunas propuestas que intentan ser una respuesta práctica a esta pregunta.

2) En segundo lugar, el reto de la **globalización**: ¿de qué sirve que en ciertos países se avance en la participación e información de los ciudadanos sobre cuestiones tecnocientíficas, avance la regulación de las potenciales amenazas tecnológicas, cuando la mayor parte de la Humanidad queda excluida de la información y la participación y desprotegida desde el punto de vista legal?

En este terreno, la necesidad de reformas desborda el ámbito tecnocientíficos y nos conduce, como ya hemos señalado, a la necesidad de reformar las instituciones internacionales y el Derecho Internacional.

Los dos grandes retos de la democracia contemporánea son su profundización y su globalización. El ámbito de la tecnociencia, como un ámbito político entre otros, y de una importancia creciente, no es una excepción.

Bibliografía

- Bijker, W. E.** (1996). «Sociohistorical Technology Studies». En: Jasanoff, Markle, Petersen y Pinch (eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. London: Sage.
- Engelhardt, H. T.; Caplan, A.** (eds.) (1987). *Scientific Controversies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Entelman, R.** (2002). *Teoría de conflictos*. Barcelona: Gedisa.
- González García, M. I.; López Cerezo, J. A.; Luján López, J. L.** (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Gould, S. J.** (1981/1997). *La falsa medida del hombre*. Barcelona: Crítica.
- Hanson, N. R.** (1973). *Constelaciones y conjeturas*. Versión española de Carlos Solís. Madrid: Alianza (1978).
- Kuhn, T. S.** (1957/1985). *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel.
- Latour, B.** (1983/1995). «Dadme un laboratorio y moveré el mundo». En: J. M. Iranzo y otros (coord.). *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid: CSIC.
- López Cerezo, J. A.; Luján López, J. L.** (1989). *El artefacto de la inteligencia*. Barcelona: Anthropos.
- López Cerezo, J. A.; Luján López, J. L.** (2000). *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza.
- Luján López, J. L.** (1996). «Teorías de la inteligencia y tecnologías sociales». En: M. González García y otros. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Moreno Muñoz, M.; Iáñez Pareja, E.** (1997). «Elementos para la resolución de controversias en el debate sobre biotecnología y sociedad». En: F. J. Rodríguez Alcázar; R. M.^a Medina Doménech; J. A. Sánchez Cazorla (eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: Contribuciones para una cultura de la paz*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Rex, J.** (1985). *El conflicto social*. Madrid: Siglo XXI.
- Rodríguez Alcázar, F. J.** (1997). «Esencialismo y neutralidad científica». En: F. J. Rodríguez Alcázar; R. M.^a Medina Doménech; J. A. Sánchez Cazorla (eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*. Granada: Universidad de Granada.
- Rodríguez Alcázar, F. J.** (2000). *Cultivar la paz: perspectivas desde la Universidad de Granada*. Granada: Universidad de Granada.
- Rodríguez Alcázar, F. J.** (2000). «Imperfecta teoría, imperfecta praxis: controversias y conflictos en la tecnociencia». En: F. Muñoz (ed.). *La paz imperfecta*. Granada: Universidad de Granada.
- Rodríguez Alcázar, F. J.** (2001). «Las limitaciones de los agentes y la utopía de la paz». *Télos* (vol. X, núm. 1, págs. 55-77).
- Rodríguez Alcázar, F. J.; Medina Doménech, R. M.^a; Sánchez Cazorla, J. A.** (eds.) (1997). *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*. Granada: Universidad de Granada.
- Shrader-Frechette, K.** (1989). «Scientific Progress and Models of Justification: A Case in Hydrogeology». En: S. L. Goldman (ed.). *Science, Technology and Social Progress*. Bethlehem: Lehigh University Press.
- Winner, L.** (1987). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología* (trad. cast. de Elizabeth B. Casals). Barcelona: Gedisa.

