

Controversias tecnocientíficas y valoración global del riesgo

Jorge E. LINARES SALGADO

En los últimos años, la relación entre la sociedad y la tecnociencia¹ se ha modificado debido a la creciente complejidad de los riesgos tecnológicos y a la dificultad de evaluarlos adecuadamente.

Los riesgos que genera la tecnociencia contemporánea no resultan sólo de “errores humanos” o de fallos en los diseños, sino de la creciente complejidad de efectos en cadena entre las acciones humanas y los fenómenos naturales. Dichos riesgos han sobrepasado nuestra capacidad de previsión porque, como lo señaló Charles Perrow,² la *normalización del accidente* es una característica de los sistemas tecnológicos de alta complejidad (como las centrales nucleares, por ejemplo) que la tecnociencia ha construido.

Controversias tecnocientíficas

Debido a su creciente poder de transformación del medio ambiente y de las relaciones sociales, la tecnociencia contemporánea se desarrolla en medio de controversias entre los diversos agentes sociales que participan en su conformación. Hemos visto intensos debates sobre nuevos y complejos riesgos derivados de las innovaciones tecnológicas. En algunos casos se ha logrado cierto consenso sobre lo que habría que evitar por el momento, mediante restricciones y moratorias, por ejemplo, sobre la clonación humana

¹ Véase Javier Echeverría, *La revolución tecnocientífica*. Madrid, FCE, 2003. El concepto de tecnociencia al que nos referimos aquí expresa la unidad de acción entre ciencia y tecnología en proyectos de investigación e innovación tecnológica con finalidades industriales y comerciales. Es decir, la finalidad central de la tecnociencia, a diferencia de la ciencia teórica, es pragmática. El conocimiento científico se subordina así a la tecnociencia para producir artefactos, bienes y sistemas que puedan introducirse al mercado. Esta finalidad pragmática se asocia indisolublemente con los intereses industriales y comerciales del capitalismo mundial. La tecnociencia es, por tanto, una empresa colectiva para intervenir y transformar el mundo, y no un mero conjunto de teorías. Su carácter operativo y el ampliado poder de intervención que ha desarrollado conlleva una serie de problemas ético-políticos, puesto que sus intervenciones pueden tener consecuencias problemáticas o negativas sobre la naturaleza y la sociedad.

² Charles Perrow, *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. Princeton, Universidad de Princeton, 1984.

reproductiva. Pero el debate continúa en el caso de la producción de OGM o transgénicos, o bien sobre el uso de embriones para investigación de células madre. No menos controversial ha sido el debate sobre la energía nuclear como sustituta de los hidrocarburos, sobre las acciones para enfrentar el cambio climático o la evaluación, todavía incipiente, de los riesgos ambientales y biológicos derivados de la nanotecnología.

Estas controversias sociales se han generado a partir de discrepancias en las valoraciones sobre los riesgos tecnocientíficos. En años anteriores se subestimaban los riesgos y sólo la comprobación de daños a la salud o al medio ambiente era un motivo justificado para retirar o modificar una tecnología. Por el contrario, se perfila en nuestros días un nuevo *contrato* entre la sociedad y la tecnociencia que busca reducir los riesgos mediante la deliberación y el control público, así como distribuir de un modo más justo los beneficios de las interacciones entre la tecnociencia y la naturaleza. Este nuevo contrato social con la tecnociencia busca fortalecer la co-responsabilidad mundial y aplicar medidas precautorias para reducir la posibilidad de accidentes tecnológicos de catastróficas consecuencias. La *Declaración de Budapest* (1999), sobre la ciencia y el uso del saber científico, fruto de la reunión del International Council for Science, que promovió la UNESCO, expresa ya los objetivos de ese nuevo “contrato social” para la ciencia y la tecnología en el siglo XXI.³

Esa nueva relación entre la sociedad y la tecnociencia requiere un marco ético de principios con el fin de establecer criterios generales para enfrentar, en lo posible, una serie de problemas que están implicados en cualquier procedimiento de resolución de controversias, los cuales se vinculan, en mi opinión, directamente con el problema de la percepción y evaluación social del riesgo. De una adecuada manera de enfrentar las controversias dependerá la viabilidad de alcanzar acuerdos y consensos mínimos (pero que no eliminan algunos disensos insuperables) entre los diversos agentes sociales que participan en el desarrollo de la tecnociencia.

Sin embargo, me parece necesario reconocer que no todas las controversias tecnocientíficas tienen solución, ya que las distintas valoraciones sociales del riesgo pueden ser irreductibles entre sí. Por eso, las controversias pueden permanecer abiertas, aunque se hayan aplicado ya las innovaciones en cuestión. Pero esto es deseable sólo a condición de que se alcance un consenso básico que permita monitorear y regular las innovaciones que son objeto de la controversia, para reactivar el debate en cuanto surjan nuevas evidencias científicas sobre el problema.

Un requisito esencial para la resolución de las controversias tecnocientíficas reside en que éstas se produzcan en un ambiente de discusión racional, democrático y plural, que permita el equilibrio y contrapeso entre una diversidad de intereses y valoraciones sociales, y que proteja el derecho a disentir, a cuestionar y a seguir evaluando los efectos de las tecnociencias que impliquen riesgos de consideración. En ocasiones, la complejidad de los riesgos inherentes a las acciones tecnológicas puede dar lugar a una *controversia abierta* y, en algunos casos, *permanente*, que favorezca y estimule

³ Véase la *Declaración* en <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>.

el debate argumentado desde diversas perspectivas sociales y culturales hasta alcanzar un punto de acuerdo.

Ahora bien, las controversias sobre el desarrollo tecnocientífico implican nuevos problemas de gestión política de orden nacional e internacional. La participación social en la evaluación de los riesgos del mundo tecnológico no puede darse como un proceso de repentina “iluminación” colectiva; es más bien fruto de un largo proceso de transición para construir una cultura de deliberación pública que se apoye en el conocimiento, pero que no se reduzca a la opinión de los expertos. Además, es necesario tener en cuenta que en las controversias intervienen tanto la “subjetividad del riesgo objetivo”⁴ como la “objetividad del riesgo subjetivo”,⁵ pues a medida que la sociedad posea mayor información (no siempre adecuada o bien comprendida), que recibe principalmente de los medios masivos de comunicación, se generará una discrepancia entre los riesgos objetivos (calculables hasta cierto punto) y la construcción intersubjetiva de los mismos.

La naturaleza de los riesgos depende de nuestros conocimientos y de nuestros valores, de juicios epistémicos y éticos.⁶ Pero, como sostiene Hans Jonas: “sólo sabemos *qué* está en juego cuando sabemos *que* está en juego”.⁷ Valorar un riesgo implica, por tanto, co-construirlo con quienes creen en la posibilidad de que ocurra un daño a algo valioso. Corresponde a la sociedad entera, y no sólo a los científicos y expertos, emprender un proceso heurístico para desocultar los riesgos tecnológicos de mayor envergadura. En dicho proceso heurístico puede actuarse con extremada precaución y, eventualmente, caer en “falsos positivos” por un error de evaluación social del riesgo. Pero quizá nuestra percepción del riesgo se ha vuelto más aguda en los últimos años por la sencilla razón de que los riesgos objetivos han aumentado en su complejidad. El precio de “falsos negativos”⁸ en las evaluaciones de riesgos puede tener consecuencias catastróficas.

Lo que refuerza la percepción social del riesgo y, por ende, la intensidad de las controversias, son los errores y negligencias que se han cometido en catástrofes anteriores (Chernobyl sigue siendo el prototipo), pero también contribuye la inevitabilidad del accidente tecnológico en una sociedad que ha incrementado enormemente su capacidad de intervención en la naturaleza entera y, por tanto, se ha vuelto consciente de la mayor imprevisibilidad de los efectos de sus acciones tecnológicas.

⁴ Cf. J. López Cerezo y J. Luján López, *Ciencia y política del riesgo*. Madrid, Alianza, 2000, cap. 5.

⁵ La objetividad del riesgo se plasma en estadísticas y cálculo de probabilidades que dependen de determinados valores de referencia, mientras que la (inter)subjetividad del riesgo se basa en experiencias previas de haber padecido un desastre en carne propia. No es posible separar absolutamente lo objetivo de lo subjetivo en la valoración del riesgo. Ambos están presentes en cualquier debate sobre riesgos tecnocientíficos.

⁶ J. López Cerezo y J. Luján López, *op. cit.*, p. 86.

⁷ Hans Jonas, *El principio de responsabilidad*. Barcelona, Herder, 1995.

⁸ El “falso positivo” es la situación en que se percibe mayor riesgo del que podía existir y éste se sobredimensiona; cuando ocurre un “falso negativo” se percibe erróneamente un riesgo mucho menor o simplemente la ausencia de riesgo. Las consecuencias del “falso negativo” pueden ser mucho más negativas, si el riesgo se transforma en accidente.

Ahora bien, la percepción colectiva de un riesgo razonablemente aceptable por todos para poder resolver las controversias, dependerá no sólo del avance de la investigación científica para aportar explicaciones e información relevantes, sino también de la gestión política de los riesgos, del nivel de difusión y comprensión social de la información, de los procedimientos de legitimación de las innovaciones tecnológicas, así como de la capacidad de reflexión ética de las comunidades involucradas.

Por eso, las controversias tecnocientíficas constituyen un gran desafío mundial que implica democratizar la producción y difusión del conocimiento científico, así como adecuar los procedimientos y las instituciones políticas para lograr una participación ciudadana activa en los procesos de innovación y desarrollo tecnocientífico. La idea de que el progreso tecnológico sólo puede ser guiado por una élite tecnocrática ha mostrado ya sus consecuencias más funestas.

En torno a algunas controversias se han logrado acuerdos pragmáticos (por ejemplo, el *Protocolo de Kyoto* para la disminución de los gases que causan el *efecto invernadero*) que no implican compromisos políticos definitivos, y a veces ni siquiera compromisos epistémicos, debido a la imposibilidad de llegar a una valoración unánime sobre los riesgos. Si bien los acuerdos de tipo pragmático son necesarios y, en ocasiones, parecen la única vía para avanzar en la solución de los problemas mundiales, su provisionalidad puede favorecer el predominio de los intereses de los grupos económicos y políticos más influyentes en el mundo. De hecho, esto ha sucedido ya, desde mi punto de vista, en el debate sobre bioseguridad en lo que respecta a la regulación y etiquetado de productos que contienen transgénicos. Pero estos acuerdos pragmáticos no eliminan por sí mismos las controversias tecnocientíficas. El caso de los transgénicos lo ilustra. Apenas se ha superado, por decirlo de algún modo, una primera etapa de la controversia. El debate sobre los riesgos menos evidentes y de largo plazo del uso de la biotecnología continúa abierto.

Conviene además tener en cuenta tres situaciones ambiguas o incluso paradójicas en la resolución de las controversias.

1. *Ambivalencia de escenarios futuros de riesgos mayores.* En los debates tecnocientíficos la prevención de riesgos puede caer en la paradoja de la *profecía catastrofista*. Esto es, si hacemos caso a esas “profecías” que anticipan, en este caso, con proyecciones y conjeturas científicas (tal como ha sucedido con el cambio climático) la alta probabilidad de un desastre mayor, y establecemos medidas precautorias a tiempo, el daño probablemente no sucederá, pero la profecía perderá fuerza haciéndonos inmunes a nuevas advertencias. Si no hacemos caso, el cumplimiento de la profecía sólo comprueba que la posibilidad existía y que no fuimos capaces de darle crédito. Como decía Jonas: “en el fracaso de la profecía reside el éxito de la precaución”. Las profecías catastrofistas sobre riesgos tecnológicos mayores movilizan a sectores sociales muy activos, pero polarizan inevitablemente el debate con elementos ideológicos y, a veces, irracionales, puesto que una sociedad sólo puede actuar con efectividad contra los riesgos tecnológicos si siente efectivamente un profundo temor de que ocurran escenarios catastróficos. Pero en la medida en que una sociedad se movilice para reducir los riesgos mayores, la

profecía catastrofista se desactiva y produce un efecto de “anestesia” a la comunidad, la cual puede ya no percibir otro tipo de riesgos menos evidentes, quizá ocultos. De este modo, tanto la minimización tradicional del riesgo como las profecías catastrofistas hacen más vulnerable a cualquier comunidad ante los riesgos mayores del desarrollo tecnocientífico. Es necesario buscar un equilibrio reflexivo entre el catastrofismo y la irresponsable incredulidad sobre los riesgos tecnocientíficos.

2. *Incremento del riesgo en la medida en que actuamos para evitarlo.* Además de lo dicho en el párrafo anterior, cada política precautoria, cada nueva norma o regla de seguridad incrementa la complejidad de los sistemas tecnocientíficos y agrega insospechados factores causales de nuevos riesgos. Cada intervención que decidamos se involucra con nuevos riesgos; pero no actuar a tiempo parece comportar el mayor de ellos. No es posible la reducción del riesgo a cero, y cualquier acción precautoria puede desencadenar otros riesgos.

3. *Beneficios inmediatos y evidentes, riesgos perdurables y ocultos.* Los riesgos del mundo tecnocientífico se extienden cada vez más a largo plazo y no son evidentes para la gran mayoría. Se requiere investigación científica e instrumentación técnica para identificarlos, calcular su probabilidad y “desocultarlos”. Para poder comunicar adecuadamente el conocimiento de los riesgos es indispensable una ardua labor de divulgación científica, un sistema de educación pública eficiente y un continuo debate en los medios masivos. En cambio, los beneficios inmediatos (o su promesa) de las innovaciones tecnológicas son ostensibles, están a la vista y, aparentemente, al alcance de todos. Hay, por tanto, una tensión permanente entre lo oculto y lo evidente, entre lo inmediato y lo remoto, que dificulta el conocimiento social de los riesgos.

Principios éticos para la resolución democrática de las controversias

Para evitar el predominio de las valoraciones centradas sólo en los intereses mercantiles y militares, o en las visiones de beneficios a corto plazo en las decisiones sobre la tecnociencia, requerimos crear procedimientos de participación ciudadana que no sólo incluyan a los expertos científicos, sino también a todos los individuos afectados que puedan participar en una deliberación argumentada de carácter público, que genere consensos para orientar el desarrollo tecnocientífico. Considero que un marco ético mínimo para ello estaría compuesto por cuatro principios *prima facie*,⁹ a condición de que se establezca un criterio de mínima satisfacción de los contenidos de todos ellos.¹⁰

⁹ Esto es, los cuatro principios son igualmente prioritarios, pero puede haber conflicto entre ellos. De ser el caso, debe ponderarse, a partir de las circunstancias concretas, una forma de jerarquizar los principios, siempre y cuando no se anule alguno de ellos.

¹⁰ Estos principios están basados en los que se han formulado como base, de cierto consenso, de la bioética. Véase H. Tristram Engelhardt, *Los fundamentos de la bioética*. Barcelona, Paidós, 1995. En tanto principios, sólo representan el marco general para orientar las discusiones en el intento de

a) *Principio de responsabilidad.* La intervención tecnocientífica ha creado entornos y condiciones de vida artificiales o modificados a tal grado que nos vuelve responsables de su sustentabilidad. Como sostenía Jonas, hemos contraído una nueva y extendida responsabilidad con la humanidad, con muchas otras especies a las que hemos afectado y con el planeta entero. Para sostener en equilibrio con la naturaleza la tecnosfera global que hemos construido necesitamos asumir una responsabilidad global para proteger lo que amenaza nuestro poder extendido y para proyectar un futuro viable. Si queremos además experimentar con nuevas entidades artificiales (como por ejemplo: los OGM, partículas nanotecnológicas, clones o embriones para investigación) tendremos que establecer regulaciones globales más estrictas que las que usualmente existen con otros artefactos que no poseen tan alto grado de organicidad o de complejidad. Se trata de una responsabilidad por la complejidad artificial que hemos creado. Los nuevos artefactos, derivados de la biotecnología o la nanotecnología, por ejemplo, no pueden ser análogos a entidades “naturales”, pues su constitución material ha sido intervenida y han sido producidos con la intención de conferirles un fin técnico; por ello, se requiere de un proceso de análisis y discusión de su estatus específico. La tecnociencia se distingue por su capacidad para instrumentalizar materia orgánica o para reconfigurar materia inorgánica, introduciendo nuevas formas de complejidad que no tienen precedentes en la naturaleza. En ello hay riesgos que debemos analizar. La tecnociencia ha logrado que un organismo pueda ser instrumentalizado desde su concepción: podemos utilizar embriones y desecharlos como si fueran jeringas de plástico, podríamos producir clones humanos o animales con la intención expresa de que sirvieran exclusivamente como una reserva personalizada de órganos.

Sobre la base del reconocimiento de la nueva complejidad artefactual que construye la tecnociencia pueden acordarse y negociarse regulaciones y controles globales, pero no prohibiciones absolutas, como de hecho se ha intentado en el *Protocolo de Cartagena* sobre bioseguridad.

La responsabilidad implica impulsar el desarrollo de investigaciones científicas independientes de los intereses mercantiles y de los poderes políticos y militares; es decir, un objeto primario de protección de la responsabilidad es el conocimiento mismo. El objetivo de esta investigación básica consiste en prevenir y anticipar los efectos negativos de la intervención tecnológica, así como publicar y difundir a tiempo todo lo que se sabe sobre los riesgos para que la sociedad tome decisiones autónomas, mediante procedimientos democráticos que involucren a los directamente afectados.

Por otra parte, la responsabilidad también consiste en *hacerse cargo*, en este caso, del daño ya provocado a la naturaleza o a la salud humana, para remediarlo en lo posible y evitar nuevos problemas. La responsabilidad implica tareas de protección y restauración ambiental, protección de especies en peligro de extinción, compensación por daños provocados al hábitat de comunidades enteras, etcétera.

resolver las controversias tecnocientíficas. Cada principio puede dar lugar a una serie de normas o reglas específicas.

El carácter complejo de los nuevos artefactos que se introducen en el mundo implica que, por responsabilidad socialmente compartida, debe ponerse límites a algunos intereses sociales (en principio legítimos) que constituyen el impulso esencial de la innovación tecnocientífica, si es que existen riesgos de consideración. La primera regla derivada de la co-responsabilidad nos indicaría que los proyectos tecnocientíficos deben ser sometidos al escrutinio público, y al debate entre diferentes agentes sociales para que se garantice la seguridad y un nivel de riesgo aceptable, en función de intereses legitimados y consensuados (la salud, la bioseguridad, la protección ambiental, etcétera).

b) *Principio de precaución*. Dado el margen de incertidumbre con que actúa la tecnociencia, se ha postulado desde hace años el *principio de precaución* como un conjunto de medidas que tienden a modificar, suspender o retirar una acción u operación tecnocientífica cuando ésta implique la posibilidad de un peligro o efecto perjudicial para el medio ambiente o para la salud humana, aunque no existan pruebas científicas contundentes, y si el posible daño es incalculable u ostensiblemente mayor al beneficio proyectado. El principio de precaución se basa en riesgos inciertos, pero no insignificantes. Se debería aplicar cuando ni siquiera puede prevenirse un daño conocido, e implica una inversión de la carga de la prueba para la introducción de una innovación tecnocientífica.

El principio de precaución no rechaza todo riesgo y todo tipo de daño que sea efecto de una acción tecnológica, ante todo, porque muchos de los efectos son imprevisibles, sino que indica que el daño o mal esperado no debe ser incalculable u ostensiblemente mayor al beneficio proyectado en el tiempo. Los daños y riesgos deben mantenerse en un nivel socialmente aceptable, siempre y cuando no impliquen una distribución injusta de cargas entre los miembros de la comunidad. Es decir, también se debe considerar como riesgo la mayor desigualdad y la disminución de la autonomía individual o colectiva.

La carga de la prueba se invierte: las innovaciones de alta complejidad tecnológica deben ser evaluadas por instancias independientes de los intereses comerciales e industriales para averiguar si conllevan riesgos mayores. Si no existen evidencias de riesgos mayores (físicos, biológico-genéticos, sociales o políticos), entonces lo que procede sería establecer regulaciones prudenciales, revisables y reversibles en el transcurso de la investigación y del debate ético-político, que limiten y regulen los intereses individuales y grupales para evitar la posibilidad de algún escenario de riesgo que implicara efectos contra los cuales no podríamos actuar.

c) *Principio de autonomía y consentimiento informado*. Las acciones tecnológicas deben proteger, favorecer y potenciar la autonomía individual y grupal para que cada sujeto o comunidad decida, con la información suficiente y de modo responsable, qué tipo de riesgos es aceptable y qué prioridades de desarrollo tecnológico deben establecerse para distribuir de un modo más justo sus beneficios. En este sentido, es esencial el derecho de los ciudadanos a deliberar sobre las innovaciones tecnocientíficas y a elegir los riesgos que están dispuestos a aceptar con conocimiento de causa, desde sus propios parámetros culturales. Los individuos y las comunidades tienen derecho a rechazar cualquier innovación tecnológica, siempre que no afecten el derecho de terceros.

Asimismo, se debe asegurar la independencia para investigar, debatir y publicar todo lo referente a las controversias tecnocientíficas. Aquí la intervención de los medios de comunicación y de las instituciones de educación es crucial para potenciar el juicio informado y la decisión autónoma de todas las personas involucradas.

El principio de autonomía implica que toda innovación tecnológica debe contar con el consentimiento informado de los directa o posiblemente afectados. Todos los ciudadanos tienen derecho a participar en las decisiones cruciales sobre el desarrollo tecnocientífico, en la evaluación y ponderación de sus riesgos, y en la búsqueda de acuerdos y de instrumentos sociales para distribuir de un modo más justo los beneficios de las innovaciones tecnológicas.

d) *Principio de justicia distributiva* de los beneficios tecnológicos, pero también de los riesgos. Los intereses individuales con respecto al desarrollo y aprovechamiento de los recursos tecnológicos tienen que ser regulados por la distribución equitativa de oportunidades y de bienes básicos de interés público. Además, el principio de justicia debe proteger las condiciones para que los ciudadanos puedan ejercer su derecho de autonomía, individual y colectivamente.

En el mundo tecnológico son los más pobres, los menos informados, los más marginados del desarrollo, quienes resultan los últimos beneficiarios de los bienes tecnológicos y los receptores privilegiados de sus males. Por ello, el principio de justicia prescribe redistribuir los beneficios y los riesgos para consolidar la cooperación mundial en la producción y transferencia del conocimiento y de las tecnologías. Es posible y necesario formular acuerdos de justicia global para enfrentar los riesgos derivados del desarrollo tecnológico mediante legislaciones ambientales, sanitarias, industriales, farmacológicas, etcétera.

Conclusión

Así pues, los cuatro principios que he esbozado buscan introducir en la racionalidad tecnológica valores ético-políticos para reorientar y someter a un examen público aquellas tecnociencias que posean riesgos de gran magnitud sobre la naturaleza y la vida humana.¹¹ Intentan contrapesar el predominio de valores mercantiles, militares y de poder político que han impregnado a la tecnociencia. Mediante las controversias, como mecanismos sociales de deliberación sobre el desarrollo tecnocientífico, es posible que se transparenten y se equilibren los fines y los intereses de todos los agentes que están involucrados en dicho desarrollo (tecnólogos, científicos, inversionistas, corporaciones

¹¹ En particular, las controversias serán decisivas en la tecnomedicina, la ingeniería genética y la biotecnología, así como en diversas modalidades de tecnociencias de gran “impacto social” (ciencias cognitivas y neurociencias, farmacología, realidad virtual, tecnologías de la información, tecnologías educativas, nanotecnología, etcétera). El campo de aplicación es enorme y muy diverso. Existen antecedentes internacionales en la negociación y puesta en práctica de acuerdos y protocolos como el de Cartagena o el de Kyoto.

industriales, gobiernos y agencias estatales, grupos ciudadanos, usuarios y consumidores, etcétera) para que lleguen a un consenso de equilibrio razonable. Pero esto sólo es posible si se difunde ampliamente la información y se estimula el debate público para que la sociedad pueda deliberar y evaluar con suficiente tiempo las consecuencias, beneficios y riesgos de cada innovación tecnológica.

Para tales fines, es factible poner en práctica en el ámbito político diversos mecanismos de participación democrática y de contrapoder ciudadano que interactúe con las instituciones convencionales (los parlamentos, los sistemas judiciales y las agencias gubernamentales). En suma, requerimos *democratizar la tecnociencia* para que ésta, a su vez, democratice a la sociedad tecnológica, porque una tecnociencia en constante debate público constituye, de hecho, una reinención de la democracia actual mediante un nuevo contrato social que se centre en consensos ciudadanos adoptados tras un proceso deliberativo y argumentado.