

ÉTICAS **APLICADAS**
colección dirigida por
FRANCESC TORRALBA

ÉTICA DE LAS NANOTECNOLOGÍAS

PERE
RUIZ TRUJILLO

Herder

Pere Ruiz Trujillo

ÉÉTICA DE LAS NANOTECNOLOGÍAS

Herder

Diseño de la cubierta: Caroline Moore

Edición digital: José Toribio Barba

© 2019, *Pere Ruiz Trujillo*

© 2020, *Herder Editorial, S.L., Barcelona*

ISBN DIGITAL:9788425444210

1.ª edición digital, 2020

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com)

Herder

www.herdereditorial.com

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

Breve historia de la nanotecnología
Auge de la nanotecnología
Perspectivas actuales de la nanotecnología
Aplicaciones y beneficios
Riesgos
Aspectos éticos

LA IMPORTANCIA DE DEFINIR ADECUADAMENTE LA NANOTECNOLOGÍA

Definiciones
Reflexión realista
Aproximación a una definición realista
Una reflexión realista sobre las implicaciones
éticas de las nanotecnologías

DE LA PREGUNTA POR LA TÉCNICA A LA PREGUNTA POR LA NANOTECNOLOGÍA

Algunos hitos históricos en el pensamiento sobre la técnica
Antecedentes de la Antigüedad
Filosofía de la técnica
Ortega y Gasset (1883-1955)
Martin Heidegger (1889-1976)
Jacques Ellul (1912-1994)
Hans Jonas (1903-1993)
Jürgen Habermas (1929)
Peter Sloterdijk (1947)

DIFERENTES PLANTEAMIENTOS ÉTICOS

Un marco de trabajo para la nanotecnología
Diversidad cultural y ética
Diferentes enfoques éticos de la cuestión nano: UE y EE. UU.
Contextos culturales y tradiciones

LA ÉTICA APLICADA COMO NUEVO ENFOQUE PARA LA REFLEXIÓN ÉTICA SOBRE LAS NANOTECNOLOGÍAS

Ética aplicada
Ética discursiva
Ética (discursiva) aplicada
Ética aplicada como hermenéutica crítica
de las actividades humanas

[Estructura moral de la actividad social](#)

[Sobre las decisiones concretas](#)

[Estructura de la ética aplicada](#)

[Ética aplicada de las nanotecnologías](#)

[Bases para una ética aplicada de las nanotecnologías](#)

[A MODO DE CONCLUSIÓN](#)

[BIBLIOGRAFÍA](#)

*A la Mireia, font d'inspiració, còmplice
i companya d'aventures i passejades peripatètiques.*

Als meus pares.

AGRADECIMIENTOS

La obra que sigue tiene su génesis académica en la tesis doctoral que lleva por título *Fonaments per a una ètica de les nanotecnologies*. Quiero expresar mi agradecimiento a quien me animó a emprender esa investigación, Salvador Borrós, y a quien, junto con él, la codirigió, Albert Florensa, ambos profesores del Institut Químic de Sarrià (URL), institución a la que también deberé siempre especial gratitud. Asimismo, debo un particular agradecimiento a Francesc Torralba, por su propuesta de lo que ha acabado siendo este libro. A Begoña Román, gracias por su apoyo, sus consejos y por tener su puerta siempre abierta. Finalmente, quiero dar las gracias a quienes están siempre ahí y, de una manera u otra, han sido importantes para que este proyecto, y no solo este proyecto, saliera adelante: Marina Sarmiento, Núria Agulló, Mireia Amigó y, por supuesto, mis padres y hermano. Sin ellos nada de esto tendría sentido.

INTRODUCCIÓN

Un submarino nuclear y cinco tripulantes son reducidos, mediante una novedosísima tecnología, al tamaño de una bacteria para poder entrar en el torrente sanguíneo de un científico que ha sido víctima de un atentado. El objetivo es viajar a través de él, localizar y solucionar, desde dentro, un grave problema que le puede costar la vida. La escena se sitúa, como los aficionados al cine de ciencia ficción *vintage* habrán adivinado, en una famosa película de 1966, *Viaje alucinante*. Lo que se plantea en el filme de Richard Fleischer no deja de ser la expresión de uno de los viejos sueños del ser humano, el de vernos por dentro. Más de cinco décadas después, ese sueño podría dejar de lado el epíteto «ficción» para convertirse en ciencia, al menos en parte.

Pocos años antes del estreno del filme, en 1959, Richard Feynman, galardonado en 1965 con el Premio Nobel de Física, pronunció una conferencia en la que ponía sobre la mesa la posibilidad de acceder, gracias a los futuros avances de la tecnología, al fondo de la materia, donde, como reza el propio título, hay sitio de sobra. Esta conferencia —«There's Plenty of Room at the Bottom»¹— ha pasado a ser considerada, años después, el acta fundacional de la idea de nanotecnología. Quién sabe hasta qué punto lo planteado por el eminente físico sirvió de inspiración a Otto Klement y Jerome Bixby, autores del cuento *Fantastic Voyage*, en el que se inspiró la película dirigida por Fleischer en 1966.

Pero ¿qué es la nanotecnología? ¿Por qué es tan relevante? ¿Existe una base real para calificarla como «revolucionaria»? Y en caso afirmativo, ¿cuál es esa base? ¿Cuál es el elemento revolucionario? ¿Qué hay de «nuevo» en realidad en la nanotecnología? Y ¿cómo puede afectar esta eventual novedad a los diferentes ámbitos de la vida humana? Estas preguntas apuntan a los fundamentos mismos del fenómeno nanotecnológico y se intentarán responder a lo largo de estas páginas.

Bien pensado, que una herramienta que promete, entre otras cosas, la posibilidad de transmutar cualquier material en aquello que deseemos por la vía de la manipulación directa de los átomos que forman la materia, sea recibida con tanto entusiasmo no resulta tan sorprendente. De hecho, el origen de ideas como la de convertir en valioso algo que no lo es, o la de conseguir la eterna juventud, se pierden en la historia de la humanidad. Según algunos alquimistas, Dios ya desveló los secretos de la piedra filosofal a Adán, si bien lo que parece más razonable es situar sus orígenes teóricos en ideas propias de la filosofía clásica griega. Sin embargo, el verdadero auge de la alquimia y la obsesión por encontrar la piedra filosofal no llegaron hasta la Edad Media.

En nuestros días, resulta evidente que un descubrimiento que recuerda de algún modo a la legendaria piedra filosofal, supuestamente capaz de transmutar la materia y de hacernos jóvenes para siempre, necesita la pausa y la atención que merece todo aquello que puede producir cambios tan profundos. Este libro aboga por esa pausa y por la

mirada atenta. Para ello proponemos un esquema que nos ayude a entender qué es la nanotecnología y cómo puede afectar a la humanidad.

Iniciaremos nuestro camino con un pequeño repaso a la historia de la tecnología de lo muy, muy pequeño, desde la Antigüedad hasta nuestros días; hablaremos de algunas aplicaciones concretas y daremos cuenta de los beneficios, los riesgos y las implicaciones éticas que se derivan de un hipotético uso indiscriminado de la nanotecnología. A continuación, analizaremos el problema de la falta de consenso para una definición de la nanotecnología y ofreceremos un punto de vista y una propuesta que pueda ser adecuada para la reflexión ética.

Precisamente para encarar dicha reflexión, y a modo de pequeña introducción a la ética de la tecnología, recorreremos de manera sucinta el pensamiento de varios autores que han tratado la técnica desde la filosofía y la ética, mientras intentamos empezar a pensar en lo nanotecnológico a partir de sus reflexiones.

Lo cierto es que, desde un punto de vista histórico, es habitual que iniciemos la reflexión ante un nuevo avance tecnológico cuando las consecuencias son ya una realidad, cuando estas han caído sobre nuestras cabezas (o sobre la de algún otro) y cuando poco más queda por hacer que recoger los escombros, los cadáveres y los beneficios (a quien corresponda cada cosa) —además de cuando ya solo podemos «aprender la lección»—. Por fortuna, en el caso de las llamadas «tecnologías emergentes», entre las que se incluye la nanotecnología, la voluntad de deliberación parece más precoz. Quizá al final hayamos aprendido la lección. Esas deliberaciones, planteadas a nivel colectivo, difieren sensiblemente de una sociedad a otra en función de algunos factores socioculturales. Veremos algunas de esas diferencias; en concreto, entre las reflexiones planteadas en Estados Unidos y en la Unión Europea respectivamente.

Por último, la consideración de la actividad nanotecnológica como una actividad social nos lleva a la posibilidad de articular una ética aplicada. La nanotecnología se desarrolla en un contexto contemporáneo marcado por tecnologías emergentes que plantean nuevos retos y que amplían, si cabe, el poder destructivo sin precedentes alcanzado por el ser humano en el siglo XX gracias a los medios técnicos. Las sociedades modernas son plurales y ya no parecen válidos los planteamientos propios de las viejas comunidades, mucho más homogéneas a nivel moral.

Así, sobre la base de los planteamientos de la ética discursiva se desplegarán los elementos de lo que sería la estructura de una ética aplicada para la actividad nanotecnológica. Entre estos elementos, quizá la identificación de los bienes intrínsecos de la actividad y de los valores y virtudes que nos permitirían alcanzar estos bienes sea lo que requiere una reflexión más detenida. Ninguna actividad debería ser justificada desde el punto de vista moral, a no ser que se reconozca en ella la persecución de unos fines específicos compatibles con aquello que, como humanidad y de forma compartida, consideramos innegociable. Lo que pretendemos es, pues, pensar en aquellos bienes, o fines específicos, que debería perseguir cualquier actividad de base nanotecnológica para ser legítima a nivel moral.

Y es que el mismo concepto de «progreso» presupone la idea de «objetivo». Progresar

es avanzar en dirección a algo, ir hacia ese objetivo. Viajar —incluso si el viaje es alucinante— sin dirección determinada no es viajar, sino deambular. Del mismo modo, para hablar de progreso deberíamos tener claro que nos estamos dirigiendo a algún objetivo, porque progresar sin un propósito definido no es progresar, sino vagar por la historia. Por esa razón es importante aclarar, en especial para los que lo ponen en el centro, que el progreso no es ni puede ser, por definición, un fin en sí mismo. Hace falta definir unas metas hacia las que dirigir el avance para poder hablar de un auténtico progreso sin caer en el sinsentido. Además, esas metas deben ser coherentes con los derechos y valores propios de una ética compartida. Todo ello debe ayudarnos a trazar los límites morales que cualquiera que participe de la actividad nanotecnológica, ya sea investigador, inversor, empresario, fabricante, publicista, divulgador, consumidor o legislador, ha de respetar por el bien común, que es el suyo propio. Precisamente de todo eso debe tratar una ética aplicada a actividades que, como la nanotecnología, demasiado a menudo pretenden justificarse en función del progreso como un fin. Como si eso ya fuera suficiente.

Breve historia de la nanotecnología

El ser humano ha hecho uso de las propiedades derivadas de la nanoescala desde hace siglos. Por ejemplo, la llamada «copa de Licurgo» fue fabricada alrededor del siglo IV a.C. Se trata de un objeto único que, además de su interés histórico, ha despertado en los últimos años un creciente interés entre la comunidad científica. La principal peculiaridad de esta pieza reside en que el vidrio con el que está fabricada es dicróico, es decir, que presenta diferentes coloraciones según las condiciones de luz a que se la someta. Además, el color de la copa también depende del líquido que contenga. La fabricación moderna de este tipo de vidrio fue desarrollada por la industria aeroespacial y requiere de un laboratorio con un alto grado de desarrollo tecnológico. Por eso resulta sorprendente que un artesano, en un taller de hace 24 siglos, fuera capaz de fabricar un cáliz con estas propiedades. La explicación más plausible consiste en que todo fue fruto de la casualidad y en que nadie fue consciente de los mecanismos que permitieron su obtención. Es obvio que el artesano tampoco era consciente de que lo que hacía se convertiría, siglos más tarde, en objeto de estudio para los investigadores de un campo tecnocientífico llamado «nanotecnología».

El fenómeno que acabamos de describir se debe a la presencia, en una proporción específica, de partículas nanométricas de oro y plata (50-70 nm). Tales nanopartículas, convenientemente dispersas en el seno del vidrio, provocan que la respuesta de este sea distinta a la reflexión de la luz que a su transmisión. Dicho efecto es el mismo que se puede observar en los vitrales de algunas catedrales.

Se trata tan solo de dos de los numerosos ejemplos de objetos antiguos que presentan fenómenos debidos a propiedades específicas asociadas de alguna manera a la nanoescala. Pero hay más: las legendarias espadas de Damasco, increíblemente afiladas y extraordinariamente resistentes al mismo tiempo, gracias a los nanotubos de carbono y carburos de hierro que se formaban durante el particular procedimiento de forja de acero practicado por los artesanos indios de hace 2 000 años; las cerámicas de Manises, con su característico brillo metálico producido por nanopartículas de cobre y plata; o los pigmentos añiles de los templos mayas, extrañamente estables gracias a la nanoprotección del colorante orgánico² en un sustrato inorgánico.

Buena parte del misterio que rodeaba a todas estas aplicaciones técnicas de la Antigüedad se ha ido desvaneciendo en las últimas décadas con el desarrollo de toda una serie de nuevas tecnologías, entre las cuales se encuentran las incluidas en lo que, de manera genérica, se ha bautizado como «nanotecnologías». Gracias al desarrollo de técnicas que nos permiten acceder a la escala nanométrica, se han podido desvelar los secretos nanoscópicos que escondían todos estos objetos. La cuestión es si el hecho de que tales secretos sean nanoscópicos —es decir, que solo los podemos observar a través de un instrumento capaz de acercarnos la escala nanométrica— convierte de modo automático estas aplicaciones en «nanotecnológicas» de pleno derecho. Y, en cualquier caso, ¿qué significa para una aplicación ser «nanotecnológica de pleno derecho»?

Intentaremos responder a esta pregunta a lo largo de las presentes páginas.

Para dejar de lado lo que podríamos denominar la «prehistoria» de la nanotecnología y adentrarnos en su historia propiamente dicha, es necesario empezar haciendo mención a dos figuras clave: Richard Feynman y Kim E. Drexler. Estos dos célebres científicos, en especial el primero, son referencias clásicas a la hora de fijar los hitos en el relato histórico de la nanotecnología. Veamos por qué.

Richard Feynman es uno de los físicos más importantes y mediáticos del siglo XX. Ganador del Premio Nobel por sus trabajos en electrodinámica cuántica, fue miembro del Proyecto Manhattan y autor de diversos libros de gran popularidad.³ El 29 de diciembre de 1959, en el California Institute of Technology, Feynman pronunció la conferencia de la que ya hemos hablado, «There's Plenty of Room at the Bottom»,⁴ que años más tarde pasaría a ser considerada como el acta fundacional de lo que el japonés Norio Taniguchi bautizó, en la década de 1970, como «nanotecnología».⁵

En su discurso, Feynman invitaba a imaginar la posibilidad de acceder a la base, al fondo de la materia, para descubrir un mundo, literalmente, lleno de espacio en el que poder desplegar una nueva tecnología capaz de llevar a la humanidad a la última frontera en el dominio de la naturaleza. El eminente físico visualizó aplicaciones diversas: desde almacenar la Enciclopedia Británica en la cabeza de una aguja o los 24 millones de libros de las principales bibliotecas del mundo en el espacio de una revista hasta construir sistemas biológicos, pasando por la superconductividad, la fabricación de computadoras pequeñas en extremo o la síntesis de productos químicos por la vía de colocar directamente los átomos allí donde quisiéramos.

La conferencia tardó algunos años en convertirse en un referente de la historia de la nanotecnología, e, incluso, a día de hoy, muchos la consideran su inicio. Pero ¿es legítimo considerar al Dr. Feynman el «padre de la nanotecnología»? ¿O que la famosa conferencia de 1959 escenificó en realidad el nacimiento de algo que no fue bautizado y que no se empezó a desarrollar hasta algunos años más tarde? ¿En verdad fue la semilla depositada por Richard Feynman lo que supuso el impulso necesario para el desarrollo de la nanotecnología? O, más bien, ¿deberíamos considerar que, como un nuevo Julio Verne, hizo una simple predicción sobre el curso previsible de la tecnología, un pronóstico que con posterioridad sería rescatado como hito más o menos mítico sobre el que construir un sugerente relato nanotecnológico? Al fin y al cabo, a Julio Verne, aun reconociendo a menudo su antológica capacidad predictiva, nunca se le ha considerado el padre de la navegación submarina o de los viajes al espacio.

Por otro lado, ¿qué parte de lo predicho por Feynman se puede contemplar como revolucionaria de verdad? Si la conferencia de 1959 significó en realidad el nacimiento o la concepción de la nanotecnología, deberíamos encontrar en ella el germen de esta tecnociencia. ¿Cuál era esa semilla depositada por Richard Feynman y que debería estar presente hoy en la nanotecnología? Estas preguntas se hallan relacionadas con el asunto de la esencia de la nanotecnología, que, como veremos, no se limita a una mera cuestión de tamaño.

Pero, como hemos dicho con anterioridad, hubo que esperar hasta 1974 para que

alguien, en este caso el investigador nipón Norio Taniguchi, acuñara el término «nanotecnología» para referirse a la fabricación de materiales con precisión nanométrica. Algunos años más tarde, en 1986, el ingeniero norteamericano Kim Eric Drexler, influenciado por la conferencia del profesor Feynman, publicó *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*,⁶ un libro en el que desarrollaba el concepto de «nanotecnología molecular», esto es, la posibilidad de fabricar máquinas complejas y funcionales a escala molecular, y planteaba un posible escenario apocalíptico basado en lo que bautizó como *Grey goo* (plaga gris). Según Drexler, este apocalipsis sería una hipótesis válida, derivada de una situación en la cual la nanotecnología molecular estuviera fuera de control. Dicha nanotecnología estaría basada en dispositivos acopladores a nanoescala, con capacidad para construir copias de sí mismos, es decir, de autorreplicarse, a partir de los átomos de toda la materia disponible a su alcance. De acuerdo con tal hipótesis, estos dispositivos acabarían por transformar a todo el mundo en una masa (gris) de dispositivos nanométricos. Aunque las visiones de Drexler gozaron de cierta dosis de popularidad en su momento, han sido descalificadas en repetidas ocasiones por el grueso de la comunidad científica y, en la actualidad, parece una posibilidad descartada por ser poco realista.

Al margen de las especulaciones y reflexiones que señalaban la posibilidad de una nueva tecnociencia, hay que destacar dos hechos que propiciaron el acceso operativo al espacio que hay en el fondo, abriendo la puerta a un importante abanico de opciones tecnológicas a nivel atómico. Se trata de las invenciones del microscopio de efecto túnel (STM por sus siglas en inglés) y del microscopio de fuerza atómica (AFM por sus siglas en inglés), ambas durante la década de 1980. La resolución de las imágenes obtenidas por estos instrumentos se halla por debajo del nanómetro (10^{-9} metros), lo cual hace realidad el viejo sueño de acceder a la escala atómica, para observar y manipular las intimidades de la materia.

El STM (*Scanning Tunnelling Microscope*) fue desarrollado por los investigadores de IBM Gerd Binnig y Heinrich Rohrer en 1981, lo cual les valió el Premio Nobel de Física en 1986. El funcionamiento de este instrumento se basa en el llamado «efecto túnel». A grandes rasgos, dicho fenómeno consiste en el hecho de que, a nivel cuántico, una partícula sin la energía suficiente para superar una determinada barrera de potencial tiene una probabilidad muy baja, aunque distinta de cero, de —literalmente— atravesar esta barrera. Este comportamiento, inexplicable desde los postulados de la mecánica clásica, queda aclarado por los de la cuántica. En un STM, la diferencia de potencial que se crea entre una sonda conductora en forma de punta muy fina, a la que se aplica un voltaje, y la superficie a estudiar provoca —por el efecto túnel— el paso de electrones desde los átomos de la superficie hacia la sonda. Este paso de electrones crea la denominada «corriente de tunelización», que depende de la posición de la punta, del voltaje aplicado y de la densidad electrónica. Midiendo esta corriente en toda la superficie, es decir, haciendo un barrido, se consigue una imagen de las posiciones de las nubes electrónicas de los átomos superficiales en el espacio con una resolución nanométrica que, por tanto, nos permite «ver» la posición de los átomos de la superficie estudiada.

Con el STM como punto de partida, el propio G. Binnig desarrolló en 1986 el AFM (*Atomic Force Microscope*). Aunque tanto la idea como la finalidad del nuevo invento son similares a las de su precursor, los principios de funcionamiento difieren. El AFM sigue aprovechando fenómenos de orden cuántico, pero, en este caso, en lugar del efecto túnel lo que se aprovecha es el juego de las diferentes fuerzas que se dan entre la superficie escaneada y una sonda muy fina situada en el extremo de un minúsculo voladizo que, mediante la ley de Hooke, nos ayuda a medir las fuerzas que interactúan con la sonda. El barrido, en este caso de las lecturas del voladizo, nos da una imagen de la superficie a nivel atómico, que, según el modo de operación y el tipo de interacción medida, podrá ser topográfica, magnética o de conductividad superficial, entre otras.

Como veremos, el hecho de beneficiarse de los rompedores efectos cuánticos que toman relevancia cuando nos vamos acercando al tamaño de los átomos será clave a la hora de pensar en lo nanotecnológico como un acontecimiento revolucionario en la historia de la tecnociencia. Por eso, no deja de ser significativo que los dos inventos que nos abren la puerta del espacio atómico aprovechen esos fenómenos cuánticos para acercarnos a la estructura básica de la materia.

Auge de la nanotecnología

El panorama que se desveló con las nuevas técnicas de microscopía de alta resolución despertó la curiosidad de muchos investigadores. Por primera vez, a finales del siglo XX, la ciencia podía dirigir su mirada hacia un lugar sobre el que hasta ese momento solo había podido teorizar. El creciente interés por todo lo que parecía tener alguna relación con la escala nanométrica empezó a desembocar en la creación de centros de investigación específicos, laboratorios, departamentos de universidades y empresas tecnológicas. Con la entrada del nuevo siglo, la Administración Clinton anunció la creación en Estados Unidos de la National Nanotechnology Initiative, una supraagencia gubernamental, con un presupuesto inicial de 422 millones de dólares, dedicada a promocionar y gestionar «un futuro en el que la capacidad de entender y controlar la materia a la nanoescala lleve a una revolución en la tecnología y la industria que beneficie a la sociedad».⁷ Un año después, en 2001, la Unión Europea, a través del Sexto Programa Marco, destinaba 1 300 millones de euros a proyectos sobre nanotecnología a realizar durante los cuatro años siguientes (2002-2006). Estas iniciativas, lideradas por las dos grandes potencias occidentales, EE. UU. y la UE, daban el pistoletazo de salida a la carrera nanotecnológica. Durante los siguientes años se multiplicarían las inversiones, los grupos de investigación, las instituciones, los programas de formación, proyectos, conferencias, congresos, publicaciones y productos de mercado bajo la etiqueta genérica de «nanotecnología».

Este indudable crecimiento se vio acompañado de una lógica falta de regulación. Una legislación laxa o inexistente, el hecho de no disponer de una delimitación clara y consensuada de lo que se puede considerar «nanotecnológico», además de la posibilidad de sacar provecho de la asociación a la noción de «revolución tecnológica» han contribuido a que la lista de productos, aplicaciones y proyectos etiquetados como «nano» se haya incrementado, a veces de manera poco rigurosa, llegando a convertirse en un catálogo⁸ en el que no siempre son todos los que están, ni están todos los que son.

Las carencias legislativas contrastan con el gran número de iniciativas en torno a la reflexión acerca de los impactos éticos y sociales de una tecnología que promete una transformación del mundo de una magnitud inversamente proporcional a la pequeñez de los objetos con los que trata. Con todo, a diferencia de otras grandes innovaciones tecnológicas, en este caso la reflexión ética parece haber querido adelantarse a los acontecimientos. Pero este prudente intento se ve lastrado por la presión provocada por la aceleración propia del desarrollo tecnológico frente a la pausa que requiere el pensamiento reflexivo.⁹ Sin embargo, cuando se insiste en que una tecnología (o conjunto de tecnologías) puede ser capaz de transformar en profundidad la industria y que puede otorgarnos el poder necesario para alterar a voluntad la «materia prima» de la que está hecho el mundo, incluidos nosotros mismos, se hace evidentísima la necesidad de meditar con cautela acerca del establecimiento de un marco ético que considere las profundas implicaciones para los individuos y para la sociedad.

Por «marco ético» debemos entender un espacio de acción definido por un orden moral que deberíamos imponernos. Este orden moral, lejos de significar lo que algunos pueden —de manera errónea— considerar un freno, debe verse como la condición de posibilidad del verdadero progreso para la humanidad. Aunque pueda sonar a tópico, no hay libertad sin límites y en nosotros recae la responsabilidad de decidirlos para poder estar seguros de ser los legítimos autores de nuestro futuro. Solo si cogemos con firmeza el timón podremos evitar que sea el azar el que acabe decidiendo por nosotros el rumbo y el destino hacia el que se dirige todo progreso.¹⁰ Empezamos a ser conscientes de los efectos de dejar el timón en manos de un azar que durante el siglo XX nos ha llevado por caminos bien dispares, desde el del éxito más clamoroso a la barbarie más absoluta. Al fin y al cabo, la ética significa eso: ser los amos y no los esclavos de nuestro propio destino.

Conviene, no obstante, evitar el error de confundir la ética con una lista de normas en forma de código deontológico. Un marco ético no es un simple conjunto de fronteras que decidimos no traspasar, por mucho que las decidamos nosotros. Es también, y por encima de todo, una manera de hacer y de pensar. Nuestras acciones están definidas por lo que somos, pero, al mismo tiempo definen lo que somos tanto como lo hace nuestro pensamiento. El *ethos* de una comunidad, que vendría a ser su carácter, consiste en el grupo de normas, no necesariamente escritas, de costumbres, hábitos y concepciones del bien, de la justicia, de la vida buena, entre otras ideas abstractas, que comparten sus miembros. Toda comunidad tiene un *ethos* y este determina la (buena) conducta de los individuos en tanto que integrantes de la comunidad. Es tarea de la ética hacernos conscientes y reflexionar acerca de ese *ethos*, más allá de los intereses y de los puntos de vista particulares. Y respecto de los nuevos retos que la comunidad se pueda ir encontrando en el camino, la ética debe ayudar, de manera crítica, a descubrir el mejor encaje posible.

Perspectivas actuales de la nanotecnología

Aquellos que consideren que la dimensión técnica del ser humano ha desempeñado, desempeña y desempeñará un papel determinante en la esencia y la existencia humanas (algo que, por otro lado, parece difícil de negar) no pueden pasar por alto el advenimiento de la nanotecnología, ya sea como protagonista de una auténtica revolución tecnológica, ya sea como facilitadora de tecnologías ya existentes.

Lo cierto es que, pese a la gran significación en el ámbito académico, industrial e institucional, las nanotecnologías son unas grandes desconocidas para el público en general. El gran interés que han despertado en determinados círculos «profesionales», tanto en el contexto de la investigación como en el comercial, y todas las esperanzas en ellas depositadas, contrastan con una percepción pública huérfana de la información necesaria para formar opiniones con vistas a un diálogo exitoso. Este hecho se puede explicar, en parte, por las reconocidas carencias en cuanto a estandarización y regulación,¹¹ que dificultan en gran medida que el público pueda recibir unos datos precisos a la vez que asequibles. En los medios generalistas, y también en los de divulgación científica dirigida a un público no especialista, todavía abunda un tipo de información sobre nanotecnología menos rigurosa de lo deseable.¹²

Aunque es un problema bastante común en la divulgación científica en general, cuando se trata de nuevas tecnologías aún se hace más evidente. El caso de la nanotecnología constituye un ejemplo claro. Con objetivos que no siempre son compatibles con la precisión de las explicaciones, como la fuerte competencia en el ámbito académico o la lucha por conseguir proyectos, las perspectivas que se presentan al público acostumbran a simplificar la teoría (cosa que puede ser lógica) y a ir acompañadas de chapuceras previsiones de aplicación práctica que prometen solucionar, en un futuro más o menos cercano, algunos de los problemas que más preocupan a los ciudadanos.

A menudo, la falta de prudencia en la transmisión de la información puede llevar a cierta confusión y, en muchos casos, a crear expectativas exageradas¹³ condenadas a la frustración. El resultado es que, como decíamos, el grado de conocimiento de las nuevas tecnologías en general, y el de la nanotecnología en particular, suele ser limitado y no va mucho más allá de una vaga idea de futuras aplicaciones sorprendentes, desde superordenadores a materiales con propiedades extraordinarias o «máquinas pequeñísimas que pueden entrar en el cuerpo y curar enfermedades».¹⁴ En el caso de la nanotecnología, uno de los factores que más puede influir en este hecho, además del mencionado papel de los medios de comunicación, es la falta de definiciones y de regulación por parte de las instituciones públicas. Una carencia que parece que se está intentando resolver.¹⁵

Todo esto se acaba traduciendo en una polarización ante las implicaciones que la aparición de las nanotecnologías puede tener para la humanidad. Desde el encendido entusiasmo de los más neófilos al alarmismo exacerbado de los más neófobos, las

posturas tienden a hacerse extremas. Sin embargo, no falta quien huye de esa polarización, optando por un enfoque abierto a los beneficios que puedan ofrecer los adelantos tecnológicos en su dimensión más instrumental, aunque teniendo en cuenta, al mismo tiempo, los posibles riesgos; siendo consciente, en primer lugar, de la ambivalencia inherente a cualquier tecnología¹⁶ y reconociendo que la condición de medio asociada a la tecnología no libra a esta de una dimensión práctica y reflexiva (en el sentido ético de los términos).

A menudo el medio condiciona el fin. Por ejemplo, alimentarse de una manera equilibrada y hacer un poco de deporte, por un lado, y atiborrarse de complejos vitamínicos y pasar horas en un gimnasio ejercitándose de una manera intensa, por otro lado, son dos medios para lo que podría parecer un mismo fin: estar en buena forma. Pero, en realidad, este «estar en buena forma» no adquiere el mismo significado para cada uno de estos medios. Ser conscientes de esa realidad y tenerla en cuenta en el curso de nuestros procesos deliberativos nos acerca a la virtud de la prudencia,¹⁷ necesaria para no fracasar en esta aventura que representa vivir una vida que merezca la pena ser vivida. Este, precisamente, es el enfoque que nos interesa.

En cualquier caso, y antes incluso de enrocarse en algún punto de la tensión entre neofilia y neofobia, es necesario plantearse si, en realidad, dicha tensión, definida por la condición de novedad de la nanotecnología, tiene sentido. ¿Hasta qué punto se puede defender que la nanotecnología constituye en sí misma algo auténticamente nuevo?¹⁸ Según algunos autores, lo que esta promete serían cosas como producir materiales más resistentes y ligeros, incrementar la capacidad de almacenamiento magnético, disminuir el tiempo de llegada de los fármacos al torrente sanguíneo, aumentar la velocidad de los componentes electrónicos de nuestros ordenadores o producir energía más limpia y de forma más eficiente.¹⁹ Todos estos logros hacen referencia a cuantificadores (más, incrementar, disminuir, aumentar) asociados a conceptos ya existentes, más que a novedades propiamente dichas.

Eso no significa necesariamente que la nanotecnología no pueda abrir la puerta a verdaderas novedades; o incluso a una revolución tecnológica. Pero sí enfatiza, en primer lugar, su carácter «facilitador». Sin duda, es este carácter facilitador de las nanotecnologías lo que lleva a la Comisión Europea (CE) a incluirlas bajo el paraguas de lo que han bautizado como KET (Key Enabling Technologies), dentro del «Programa marco de investigación e innovación Horizon 2020».²⁰

En todo caso, para hacer cualquier tipo de valoración y justificar la necesidad de un marco ético diferenciado para la nanotecnología, es necesaria una reflexión previa. ¿A qué nos estamos refiriendo cuando utilizamos esta palabra? Lo cierto es que no existe un consenso total, ni en la comunidad científica ni en las instituciones, acerca de la definición de los conceptos del ámbito nano.²¹

Sin embargo, este hecho no impide la explotación de un término que, de momento, se tiene que conformar con definiciones parciales y, en todo caso, provisionales. El enfoque más empleado en la bibliografía a la hora de definir la nanotecnología es el que pone el tamaño de los objetos como criterio para decidir si algo es nanotecnológico. Así, se suele

definir «nanociencia» como el estudio de la materia y sus propiedades a escala nanométrica, considerando esta escala la comprendida entre 1 y 100 nanómetros (1 nanómetro equivale a 10^{-9} metros, es decir, una millonésima de milímetro). A su vez, «nanotecnología» se define como la manipulación, el diseño, la creación de materiales, dispositivos o productos, en dicha escala nanométrica. Según este planteamiento, el paso del conocimiento a la acción marcaría la diferencia conceptual entre nanociencia y nanotecnología. Si bien la primera nos dota de los conocimientos necesarios, es al ^{ad}entrarnos en las aplicaciones cuando nos podríamos plantear con más sentido preguntas relacionadas con la validez moral de las decisiones que tomamos y, en definitiva, del curso de nuestras acciones.

Dicho planteamiento presenta dos aspectos, como mínimo, discutibles: por un lado, la distinción clásica entre ciencia y tecnología queda desfasada en un mundo en el que parece más adecuado hablar de tecnociencia, como señala —con acierto a mi parecer— el filósofo belga Gilbert Hottois,²² o de sistema científico (como veremos en el capítulo 3); por otro lado, una definición del ámbito nano como nuevo campo del conocimiento, basada de manera exclusiva en el tamaño de los objetos, no satisface, como también veremos más adelante, la condición que debería cumplir una explicación adecuada para la finalidad que nos ocupa: configurar un criterio válido que nos permita distinguir entre entidades incluidas y entidades no incluidas en la definición, aunque sea a costa de cierta vaguedad.

Aplicaciones y beneficios

Las aplicaciones reales y las que se imaginan para la nanotecnología que más merecen la calificación de «revolucionarias» no se basan directamente en lo relativo al tamaño, sino en las propiedades que aparecen cuando nos encontramos en la escala nanométrica. Estas características que presenta la materia se deben a que entramos en un terreno en el cual la relación área/volumen de los objetos se invierte, surgiendo efectos cuánticos que toman relevancia en ella. A escala «macro», el volumen supera con creces al área. A medida que vamos disminuyendo el tamaño de los objetos, la superficie va adquiriendo importancia hasta que, llegados a un punto, rondando los nanómetros, el predominio cambia. Esto también se traduce en la aparición de fenómenos debidos al confinamiento de electrones. Se trata de un terreno en el que las reglas del juego son diferentes a las de la mecánica clásica que rige el mundo macroscópico al que estamos acostumbrados. Son incluso distintas de las del mundo microscópico,²³ al que nos hemos ido habituando desde el siglo XVII. Por poner un ejemplo, la luz interacciona de una forma distinta con la nanomateria que con la macromateria. Esto es así porque la luz visible oscila a longitudes de onda que son, precisamente, de orden nanométrico y con energías del orden de las transacciones electrónicas.

En todo caso, la entrada en escena de estos efectos y la capacidad tecnológica de manipular los átomos para configurar la materia, más o menos a voluntad, dejan la puerta abierta a una infinidad de posibilidades tecnológicas. Esto hace difícil poder hablar de la nanotecnología como una disciplina concreta. Se trataría, más bien, de una tecnología de tipo transversal, de manera que se puede pensar en aplicaciones nano casi en cualquier ámbito. Es por eso que hay quien considera más adecuado el uso del término «nanotecnologías», en plural.²⁴

No resulta sorprendente la gran diversidad de campos en los que se piensa que es posible aplicar la nanotecnología. Por nombrar solo algunos de los más habituales: medicina (diagnóstico y terapia), energía (producción y almacenamiento), cosmética, alimentación, medioambiente, transporte, textil, procesos industriales, ingeniería de precisión, industria aeroespacial, tecnologías de la información y la comunicación, sensores, construcción o seguridad (protección y militar). De hecho, hace años que se está trabajando de manera activa en aplicaciones nanotecnológicas en todos estos ámbitos y ya se pueden encontrar en el mercado aplicaciones en la mayoría de ellos, tal y como lo documentan diversos inventarios; entre otros: el Consumer Product Inventory (CPI),²⁵ creado en 2005 dentro de The Project on Emerging Nanotechnologies (PEN), una iniciativa promovida por el think tank norteamericano Woodrow Wilson International Center for Scholars; el inventario creado por ANEC/BEUC;²⁶ o la base de datos del portal sobre nanotecnología Nanowerk;²⁷ todos ellos, disponibles online. Estas aplicaciones y productos van desde diferentes piezas de ropa con nanopartículas de plata, que confieren a la pieza propiedades antibacterianas, a dispositivos electrónicos con mejores prestaciones gracias al uso de los nanomateriales, pasando por cosméticos más eficientes

y una larga lista que supera los 1 800 productos en el CPI,²⁸ los 475 (solo en la UE) del inventario de ANEC/BEUC,²⁹ o los más modestos 144 del listado de Nanowerk.³⁰ En cualquier caso, estos registros no son exhaustivos. Hay que tener en cuenta, pues, que no pueden considerarse catálogos completos de productos, si bien sirven, en cambio, para ilustrar la evolución de la nanotecnología, al menos en lo que respecta a la comercialización de aplicaciones de consumo (véase la ilustración 1.1) y para obtener información sobre estas aplicaciones.



Ilustración 1.1. Gráfico de la evolución de productos incluidos en el CPI.³¹

Obviamente, todas estas aplicaciones están pensadas para obtener algún tipo de beneficio en cada campo. Los precedentes de la fabricación molecular, y de la nanotecnología en general, pasan por mejorar nuestras condiciones de vida resolviendo muchos de los problemas que hoy en día sufre la humanidad: los relacionados con el suministro de agua limpia; una agricultura más eficiente; mejoras en eficiencia energética, tanto en consumo como en generación limpia a través de energías renovables; hogares más confortables y saludables; ordenadores más baratos y accesibles a todo el mundo, mejorando así la información y las comunicaciones; ordenadores con más potencia de cálculo que puedan ayudarnos a solucionar problemas complejos; mejoras para el medioambiente; tratamientos médicos y herramientas de diagnóstico y previsión más eficaces que nos permitan vivir más y en mejores condiciones de salud; o la reducción de la pobreza y los conflictos que esta lleva asociados.³²

Riesgos

La mayoría de las aplicaciones nanotecnológicas apuntan, pues, como ya se ha dicho, a mejorar (eso sí, de manera significativa) productos y/o procesos (menos tiempo, más limpio, más ligero, más resistente) en principio ya conocidos. Pero lo cierto es que hay quien ha calificado la nanotecnología como «la próxima revolución industrial», empezando por las agencias gubernamentales norteamericanas y las organizaciones industriales.³³ Es obvio que cuando se habla de «mejorar», en realidad se está hablando de «beneficios»³⁴ asociados a las nanotecnologías. Hechos como que un salto cuantitativo pueda comportar diferencias esenciales,³⁵ la ambivalencia asociada a la técnica, así como la posibilidad de que la nanotecnología nos ofrezca auténticas novedades, nos obligan a detenernos a analizarla desde el punto de vista de los riesgos y de los posibles aspectos éticos, sociales y legales.

El mismo hecho de identificar los riesgos^{36,37} de una actividad manteniendo una actitud prudente puede ser justificado desde un marco más general, que podríamos identificar con la ética. Sin embargo, hay que evitar algunas confusiones comunes. La identificación de la ética con una idea de prudencia consistente en un cálculo del riesgo (de tipo más estratégico-instrumental que ético) supone un planteamiento erróneo; también la reducción de la ética a un mero análisis coste-beneficio con el objetivo de hacer un balance, propio del utilitarismo más teórico, dejaría fuera de la deliberación aspectos fundamentales, como los deontológicos, que una auténtica reflexión ética debería considerar.³⁸ No obstante, que no se puedan reducir los aspectos éticos a los riesgos no quiere decir que estos no deban considerarse en una reflexión ética.

La Comisión Europea (CE) ha promovido diversos procesos de consulta entre los agentes afectados, con el fin de estudiar, entre otras cosas, la elaboración e implementación de un código de conducta para la investigación responsable en nanociencias y nanotecnologías,^{39,40} o la cuestión de la percepción pública sobre sus riesgos y beneficios,⁴¹ mostrando así su tendencia hacia una ética de tipo deliberativo.

Pero entremos ya en los riesgos propiamente dichos. Una primera clasificación de los asociados a las nanotecnologías más citados los sitúa en dos grandes grupos: los directamente derivados de los nanomateriales (y/o nanodispositivos) y los que podemos denominar riesgos «sociales». Un tercer tipo, aunque marginal para la mayoría de autores, lo forman los derivados de especulaciones diversas, en general con poco fundamento científico, como la hipótesis Grey goo.

Entre los del primer grupo se encuentran los relacionados con la salud y los relacionados con el medioambiente. En general, estos riesgos están vinculados a nanomateriales, entre los que hay que diferenciar, por un lado, aquellos que llevan incorporadas nanopartículas (nanocomposites o nanoestructuras) y, por otro lado, las propias nanopartículas libres.⁴² En realidad, lo que puede suponer un riesgo para la salud es la presencia de estas nanopartículas,⁴³ ya sea integradas en un material, ya sea libres, y no tanto el nanomaterial en sí. Esto es así porque algunas propiedades de las

nanopartículas hacen que su comportamiento sea muy diferente al del mismo material en forma «macro». Todavía tenemos un conocimiento limitado de estas propiedades y el caso es que no son extrapolables a partir de lo que sabemos de los mismos materiales a escalas superiores.

Los principales elementos comunes de las nanopartículas son, evidentemente, su tamaño, su alta movilidad y su gran reactividad superficial. Como es lógico, las nanopartículas libres son más susceptibles de representar un riesgo para la salud que las que se encuentran fijadas a algún tipo de soporte, aunque tampoco se pueden descartar posibles contingencias asociadas a estas últimas. Su tamaño facilita que lleguen, por diversas vías de entrada, a partes del cuerpo a las que no pueden hacerlo partículas más grandes. Tienen capacidad, por ejemplo, para atravesar la barrera hematoencefálica y acceder así a un lugar tan sensible como el cerebro. Esta capacidad, que resulta muy útil a la hora de diseñar tratamientos para determinadas patologías, puede ser fatal en otras circunstancias, en función del tipo de interacción que dichas nanopartículas establezcan en ciertos procesos biológicos. Su altísima relación área/volumen y la extremadamente alta reactividad superficial hacen que se pueda pensar en la posibilidad de efectos nocivos en órganos o tejidos, además de la posible acumulación de nanopartículas no degradables.

El desconocimiento existente en este sentido es el primer escollo que hay que superar. Es necesario evaluar de manera conveniente estas posibles interacciones durante la investigación y el desarrollo de, por ejemplo, tratamientos que impliquen el uso de nanomateriales (nanomedicina) o en aplicaciones relacionadas con la alimentación.⁴⁴ Por otro lado, la exposición a nanopartículas representa un riesgo a nivel laboral que exige una evaluación cuidadosa, antes de arriesgarse a comprometer seriamente la salud de los trabajadores. La nanotoxicología es el ámbito de estudio de estos riesgos potenciales para la salud de los materiales nanotecnológicos, es decir, de su toxicidad.

Aunque resulta obvio que una parte de los peligros para el medioambiente deriva en riesgos para la salud humana, la nanopolución generada durante las diferentes actividades nanotecnológicas puede acarrear efectos desconocidos y no deseados en la flora y la fauna, por las mismas razones que acabamos de mencionar. Es verdad que existen procesos naturales que generan nanopartículas, pero, a diferencia de lo que puede pasar con la nanopolución de origen natural, los organismos vivos y los ecosistemas no están adaptados a la de origen artificial, de manera que las consecuencias de no evaluar y controlar su impacto pueden llegar a ser catastróficas.

Más allá de las implicaciones directamente relacionadas con los nanomateriales y la nanotoxicidad, que pueden perjudicar la salud o el medioambiente, también la sociedad como tal se puede ver afectada por la aparición de las nanotecnologías. Resulta evidente que, si estas están llamadas a revolucionar el mundo de la industria, la energía, los transportes, la medicina, el armamento y otras áreas, de una manera comparable a como lo hizo la Revolución Industrial, pero en mucho menos tiempo, eso va a tener ciertas consecuencias de carácter socioeconómico. Junto con los previsibles e indiscutibles beneficios que para la sociedad pueden conllevar las nanotecnologías, hay también

posibles riesgos de orden social que no se pueden dejar de considerar.

La fabricación molecular o nanotecnológica promete la obtención de productos de más calidad y mediante procesos mucho más eficientes, utilizando menos recursos — materiales y humanos— y servicios, y todo ello originando menos residuos. Si esto es cierto, en el futuro tendremos mejores productos a un coste de producción mucho más bajo que los actuales. Eso, en principio, parece algo positivo, además de no resultar demasiado novedoso. La cuestión es que, si estos cambios son tan extremos y tan rápidos como se presagia, ¿cómo afectarán a la política y a la economía mundiales? ¿Darán paso a una desvalorización de los recursos materiales y de la mano de obra? ¿Quedará espacio para los productos no nanotecnológicos y para las personas que, por obligación o por voluntad propia, no accedan a las nanotecnologías?⁴⁵

Según cómo se gestione la cuestión de la propiedad intelectual en el ámbito nanotecnológico, existe el riesgo de monopolio por parte de quien ostente el control. Si eso se produce, aparece la posibilidad de la creación de desequilibrios socioeconómicos aún mayores de los que ya hay. Un mercado inundado por todo tipo de productos con un coste de producción extraordinariamente bajo, pero con un precio de venta que podría ser fijado de manera unilateral por quien ostenta el monopolio, podría cerrar el acceso universal a soluciones baratas para resolver grandes problemas humanitarios, como la potabilización de agua en regiones en las que esta resulta un asunto vital, que es justo uno de los grandes beneficios sociales prometidos por las nanotecnologías. Aunque este riesgo no es exclusivo y se puede atribuir a otros modelos de desarrollos tecnológicos, la nanotecnología pasa a sumarse a los campos propicios para que se den situaciones de este tipo (fármacos, ingeniería genética, etc.).

El posible ensanchamiento de la brecha tecnológica que ya hay entre países ricos, en los que se concentra la investigación nanotecnológica, y países pobres o en vías de desarrollo, en función de quién tiene el control de la tecnología y el poder que eso otorga, es una contingencia que hay que tener presente desde el punto de vista ético y político. Si el control de las nanotecnologías acaba concentrado de manera exclusiva en manos de los más prósperos (EE. UU., Japón, UE), y, más en concreto, en las de grandes corporaciones —por la vía de las patentes—, es difícil que los países en vías de desarrollo, y más aún los pobres, tengan acceso al uso de las mismas, ya sea por razones políticas o, simplemente, económicas. Resulta fácil imaginar hasta qué punto se podrán beneficiar de los avances nanotecnológicos los ciudadanos de esos Estados si las cosas evolucionan de este modo. En cualquier caso, ¿estarían preparados los países pobres para recibir unas tecnologías tan revolucionarias que vinieran a sustituir, de un modo abrupto, los sistemas de producción existentes? ¿Cuál sería el coste de la adaptación?

En definitiva, ¿nos ayudarán las nanotecnologías a alcanzar un mundo más justo y equitativo, o, por el contrario, contribuirán a agrandar aún más las diferencias entre ricos y pobres? Dependerá, entre otras cosas, de cuán conscientes seamos de estos riesgos y de cómo se afronte la transición.

Una de las posibles soluciones para limitar tales riesgos pasa por la regulación y el control por parte de las instituciones democráticas, con el fin de asegurar una adecuada

gobernanza del riesgo.⁴⁶ Ante soluciones de este tipo nos encontramos siempre con la posibilidad de la aparición de un mercado negro fuera del alcance del control público. Aunque se trata de un efecto indeseado y contra el que hay que luchar, acostumbra a ser difícilmente evitable, en especial si el marco regulador es demasiado rígido o demasiado laxo. Hay que tenerlo en cuenta y esforzarse en la elaboración de una regulación justa a la vez que equilibrada.

Por otro lado, uno de los campos en los que más se está investigando en nanotecnología es el militar. La posibilidad de fabricar armas de una eficacia casi inimaginable, de una manera relativamente sencilla, en pequeñas fábricas, transportables de manera fácil y difíciles de detectar, puede desplazar de modo radical el equilibrio de poder geopolítico, en la actualidad centrado en el armamento nuclear. Está por ver si el nuevo equilibrio, al que se llegaría mediante una hipotética proliferación de armamento nanotecnológico, sería más estable que el actual o si, por el contrario, la carrera armamentística nanotecnológica sería aún más difícil de controlar que la nuclear, debido, precisamente, a las características de las nuevas armas.

Como es obvio, también está el riesgo asociado a un uso criminal o terrorista de armamento de base nanotecnológica, con un potencial destructivo significativamente superior al de las armas convencionales. Algunas de las soluciones destinadas a reducir este riesgo, como los programas de vigilancia intensiva, que, a su vez, se podrían potenciar por vía nanotecnológica, comprometen las libertades individuales y derechos como el de la privacidad o el de la intimidad de las personas, lo cual, a su vez, constituye asimismo un riesgo social atribuible a las nanotecnologías.

El último grupo de riesgos podríamos etiquetarlo como «especulativos». Es el caso del Grey goo, la hipótesis formulada por Drexler. Tal y como ya se ha señalado, en la actualidad no parece que se den las condiciones necesarias para que esta conjetura se pueda convertir en una posibilidad real. La creación de nanodispositivos capaces de funcionar de manera autónoma, así como de utilizar cualquier elemento que puedan encontrar al azar como materia prima para replicarse, se encuentra fuera del campo de lo razonable y plausible. Sin embargo, este grupo sigue apareciendo en gran parte de las listas de riesgos de las nanotecnologías, sencillamente porque no resulta una hipótesis imposible desde el punto de vista teórico y, por tanto, hay quien considera razonable continuar, como mínimo, incluyéndola entre los riesgos.

Riesgos potenciales de las nanotecnologías	Nanomateriales	Para la salud	<ul style="list-style-type: none"> -Nanotoxicidad -Acumulación -Riesgos laborales
		Para el medioambiente	<ul style="list-style-type: none"> -Nanopolución
	Sociales	<ul style="list-style-type: none"> -Desvalorización de recursos -Desvalorización de mano de obra -Desvalorización de productos no nanotecnológicos -Monopolio -Desequilibrios socioeconómicos -Aumento de la brecha tecnológica 	

		<ul style="list-style-type: none"> -Carrera armamentista -Mercado negro -Uso criminal-terrorismo -Riesgos para las libertades individuales-privacidad-intimidad
	Especulativos	<i>Grey Goo</i>

Tabla 1.1. Riesgos potenciales de las nanotecnologías

La potenciación de los posibles beneficios, así como la anticipación, el control y la gobernanza de los riesgos de las nanotecnologías, son los objetivos de una serie de organizaciones que promueven un enfoque responsable de la nanotecnología y de otras tecnologías altamente transformadoras. Algunos de estos think tanks son el Center for Responsible Nanotechnology (CRN);⁴⁷ el Foresight Institute;⁴⁸ el International Risk Governance Council;⁴⁹ Nano and Society;⁵⁰ ETC Group⁵¹ o el Nanoethics Group,⁵² este último más enfocado en los aspectos vinculados a la ética en concreto.

Aspectos éticos

Abordar las nanotecnologías de una manera prudente teniendo en cuenta los riesgos y los beneficios, de forma que el balance resulte favorable, es, como se ha dicho, una parte de la ética, pero no el todo. La ética de las nanotecnologías o «nanoética», como se ha llegado a denominar,⁵³ supondría asimismo contemplar aspectos que, más allá de ser susceptibles de una especie de cálculo estratégico-instrumental, pueden afectar valores y maneras de entender el ser humano y la propia vida. Así, aparte de los desarrollos que puedan implicar un riesgo para la salud, para la seguridad, para el medioambiente o para la sociedad, también requieren que la ética preste atención a aquellos otros que puedan afectar valores como la privacidad y la intimidad de las personas.

Además, exigen esta atención aquellos avances más perturbadores, como los que van dirigidos a lo que en inglés se conoce como Human enhancement (mejoramiento de las capacidades humanas, con propósitos más allá de los considerados terapéuticos), o incluso la posibilidad, postulada desde ciertos sectores, de una hipotética inmortalidad del hombre.

Estas últimas ideas, por inquietantes que resulten, no dejan de estar sobre la mesa de debate y se pueden englobar en la llamada «ideología transhumanista». Dicha postura plantea la posibilidad de que el ser humano se trascienda a sí mismo, gracias al desarrollo de la tecnología.

La 2045 Initiative,⁵⁴ por ejemplo, promete la inmortalidad para el año 2045, gracias a la convergencia de la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información, la tecnología cognitiva, la genética y la robótica. Según los promotores del proyecto, para entonces, y después de diferentes estadios de perfeccionamiento, seremos capaces de entender los principios de la conciencia y de transferir la personalidad a un portador artificial, un avatar, que nos permitirá acceder a la «inmortalidad cibernética». Será el inicio de lo que ellos mismos denominan la «neohumanidad».

Algo similar es lo que promete la empresa australiana HUMAI (Human Resurrection Through Artificial Intelligence). Al hablar de su misión no pueden ser más claros:

HUMAI es una compañía de Inteligencia Artificial con una misión para reinventar la vida después de la muerte. Queremos traerte de vuelta a la vida después de que hayas muerto. Utilizamos la inteligencia artificial y la nanotecnología para almacenar datos de estilos conversacionales, patrones de comportamiento, procesos de pensamiento e información sobre cómo funciona tu cuerpo desde dentro. Estos datos serán codificados en múltiples tecnologías de sensores, que se integrarán en un cuerpo artificial con el cerebro de un humano muerto. A través de la tecnología de la clonación restauraremos el cerebro a medida que madure.⁵⁵

Aunque el planteamiento puede parecer algo distinto, más dirigido a la resurrección de los muertos que a la inmortalidad de los vivos, el resultado no deja de ser equivalente: vencer a la muerte.

Otro de estos ejemplos es el que se conoce como la «singularidad tecnológica» (Technological Singularity). El término fue popularizado por el futurólogo Ray

Kurzweil,^{56, 57} que se ha convertido en el defensor más célebre de la idea. El concepto de «singularidad» se apoya en la noción de «inteligencia artificial» (IA) para postular que la tendencia actual del desarrollo tecnológico, con el advenimiento de las nuevas tecnologías, nos llevará de manera inevitable a un momento en que las máquinas superarán la inteligencia de los humanos. La singularidad tecnológica corresponde al momento en que una sola máquina tendrá una inteligencia superior a la de toda la humanidad. Una máquina (ordenador, robot o red) dotada de esta inteligencia artificial general (IAG), «superhumana», sería capaz de llevar a cabo cualquier actividad intelectual que pueda hacer un ser humano. Pero no solo eso, también tendría la capacidad de rediseñarse, con unas posibilidades de automejora superiores a las de los humanos. En consecuencia, el desarrollo tecnológico experimentaría una gran aceleración, hasta extremos que un ser humano como los de hoy en día, con una inteligencia no mejorada, no podría llegar a entender.

Una hipótesis semejante, como es obvio, nos plantea numerosos interrogantes. Podríamos empezar preguntándonos qué entendemos por inteligencia en general y por inteligencia humana en particular. Sin embargo, tal vez las incertidumbres más importantes sean las relacionadas con escenarios que cuentan con la posibilidad de que una máquina con este tipo de inteligencia pueda adquirir alguna clase de autonomía, o con la idea de inmortalidad, también invocada a través de la singularidad.

A pesar de que puedan parecer ciencia ficción, la inmortalidad, la IAG o la singularidad son tomadas muy en serio por importantes actores de la escena tecnocientífica actual,⁵⁸ algunos de los cuales lideran la investigación en estos campos. Todo esto parece un poco inquietante, ¿no?

¹ R.P. Feynman, «There's Plenty of Room at the Bottom», *Engineering and Science*, vol. XIII, 5, febrero de 1960 [<http://calteches.library.caltech.edu/1976/1/1960Bottom.pdf>] (consultada el 26/4/2019).

² Índigo, procedente de la planta *Indigofera tinctoria*.

³ Entre los más populares: *Surely You're Joking, Mr. Feynman!: Adventures of a Curious Character* (1985) y *What Do You Care What Other People Think?: Further Adventures of a Curious Character* (1988).

⁴ <http://calteches.library.caltech.edu/1976/> (consultada el 30/10/2019).

⁵ N. Taniguchi, «On the Basic Concept of "Nanotechnology"», en S. Gakkai, *Proceedings of the International Conference on Production Engineering*, II, Tokio, Japan Society of Precision Engineering, 1974.

⁶ K.E. Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Nueva York, Doubleday, 1986.

⁷ <http://www.nano.gov/about-nni> (consultada el 15/05/2019).

⁸ The Project on Emerging Nanotechnologies (PEN) confeccionó un inventario de productos de consumo con base nanotecnológica que, en su primera versión, de 2006, contaba con 212 entradas. En 2015 ya eran más de 1 800 [<http://www.nanotechproject.org/news/archive/9231/>] (consultada el 25/4/2019).

⁹ En relación a la entronización de la vida activa sobre la vida contemplativa, provocada por la aceleración en la sociedad tecnológica, el filósofo coreano Byung-Chul Han hace una defensa del pararse a pensar: «precisamente la pérdida de la capacidad contemplativa, que, y no en último término, está vinculada a la absolutización de la vida activa, es corresponsable de la histeria y el nerviosismo de la moderna sociedad activa», Byung-Chul Han, *La sociedad del cansancio*, Barcelona, Herder, 2012, p. 51. También: «En el marco de la positivización general del mundo, tanto el ser humano como la sociedad se transforman en una *máquina de rendimiento autista*», *ibid.* p. 58. Y aún: «La hiperactividad es, paradójicamente, una forma en extremo pasiva de actividad que ya no permite ninguna acción libre. Se basa en una absolutización de la potencia positiva», *ibid.*, p. 60.

¹⁰ Platón utiliza la alegoría del barco, en el Libro VI de la *República*, para referirse al gobierno del Estado, es decir, en el ámbito de la política.

- [11 http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=5736.php](http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=5736.php) (consultada el 15/05/2019).
- [12 http://www.nanotech-now.com/columns/?article=841](http://www.nanotech-now.com/columns/?article=841) (consultada el 15/05/2019).
- [13 http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp](http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp) (consultada el 15/05/2019).
- 14 K. Kulinowski, «Nanotechnology: From “Wow” to “Yuck”?», en G. Hunt y M.D. Mehta (eds.), *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, Londres, Sterling, Earthscan, 2006, p. 13.
- [15 http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_032.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_032.pdf) (consultada el 5/05/2019).
- 16 En el capítulo 3 veremos que la ambivalencia es, para algunos autores, una de las características propias de la tecnología.
- 17 La prudencia (*phronesis*), es una de las principales virtudes para Aristóteles y para los antiguos griegos en general. Es la virtud característica de la razón práctica, y consiste en saber deliberar correctamente sobre lo que es bueno y malo para el hombre, de manera que este pueda encontrar los medios idóneos para alcanzar sus verdaderos fines.
- 18 F. Allhoff, «On the Autonomy and Justification of Nanoethics», en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology & Society: Current and Emerging Ethical Issues*, Dordrecht, Springer, 2008.
- 19 A. Cremades, «Aspectos básicos y aplicaciones de las nanotecnologías», en J. Riechmann (coord.), *Nanomundos, multiconflictos*, Barcelona, Icaria, 2009, p. 18.
- [20 http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies](http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies) (consultada el 27/4/2019).
- [21 http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=5736.php](http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=5736.php) (consultada el 27/4/2019).
- 22 G. Hottois, el célebre autor de *El paradigma bioético*, hablaba en la década de 1970 de «tecnociencia» para referirse al complejo que en la actualidad forman ciencia y tecnología, dos ámbitos que la tradición consideraba bien diferenciados. En el mundo contemporáneo, ciencia y tecnología son inseparables: la segunda ya no puede ser concebida como la mera aplicación práctica de determinados conocimientos científicos, ni la primera puede ser vista tan solo como una búsqueda del conocimiento por sí mismo. Hay una dependencia mutua entre ciencia y tecnología. En la tecnociencia, es necesaria cierta operatividad sobre el mundo para llegar al conocimiento. Sin la intervención técnica no es posible crear ciencia. Esta relación de interdependencia ha llevado a la tecnociencia a un estadio de desarrollo sin precedentes, dotándonos en poco tiempo de una capacidad de acción y de transformación de la naturaleza, y de nosotros mismos, de un alcance casi inimaginable. Las nanotecnologías, la biotecnología, así como el resto de las consideradas «nuevas tecnologías», constituyen buenos ejemplos de esta característica, y se puede considerar que, más que ciencia o tecnología, son tecnociencia. Tal como indica A. Florensa en su tesis doctoral: «Según Dominique Lecourt, la noción de “tecnociencia” ha sido forjada aparentemente por el filósofo belga Gilbert Hottois a partir de una fórmula de Jacques Ellul», A. Florensa, *Tècnica i ètica en Jacques Ellul*, tesis doctoral, Barcelona, Universitat Ramon Llull, 2006, p. 46.
- 23 A. Cremades y D. Maestre, «Nanociencia y nanotecnología», en M. Casado (coord.), *Bioètica y nanotecnologia*, Pamplona, Aranzadi, 2010, p. 29.
- 24 B. Gordijn, «Nanoethics: from utopian dreams and apocalyptic nightmares towards a more balanced view», *Science and Engineering Ethics*, vol. 11, 4, diciembre de 2005, pp. 521-533.
- 25 The Project on Emerging Nanotechnologies (PEN), *Consumer Products Inventory*, 2013 [<http://www.nanotechproject.org/CPI>] (consultada el 22/10/2019).
- 26 ANEC es «la voz de los consumidores europeos en materia de estandarización. Es decir, es la organización que representa los intereses de los consumidores europeos en la creación de estándares técnicos, especialmente aquellos desarrollados para dar apoyo a la implementación de las leyes y políticas públicas europeas» [<https://www.anec.eu/about-anec/who-we-are>] (consultada el 22/2/2019).
- BEUC vendría a ser la organización de consumidores a nivel europeo, un estamento con la misión de «reunir las organizaciones de consumidores de la Unión Europea y otros países europeos para promover, defender y representar los intereses de los consumidores europeos en la elaboración e implementación de las políticas de la Unión Europea con las instituciones de la Unión Europea y otros entes» [<http://www.beuc.eu/about-beuc/mission>] (consultada el 22/2/2019).
- [27 http://www.nanowerk.com/](http://www.nanowerk.com/) (consultada el 22/2/2019).
- 28 El inventario de The Project on Emerging Nanotechnology (PEN) proporciona mucha información de las aplicaciones que los fabricantes han declarado como «nanotecnológicas». Se pueden realizar búsquedas con diferentes criterios, desde el nanomaterial utilizado, la función que supuestamente realiza o los riesgos de exposición, hasta el grado de fiabilidad de las afirmaciones de los fabricantes [<http://www.nanotechproject.org/CPI/>] (consultada el 22/2/2019).
- [29 http://www.beuc.eu/publications/2013-00141-01-e.xls](http://www.beuc.eu/publications/2013-00141-01-e.xls) (consultada el 22/2/2019).
- [30 http://www.nanowerk.com/products/products.php](http://www.nanowerk.com/products/products.php) (consultada el 22/2/2019).
- 31 Elaboración propia. Fuente de los datos: M.E. Vance *et al.*, «Nanotechnology in the real world: Redeveloping

the nanomaterial consumer products inventory», *Beilstein Journal of Nanotechnology* 6 (2015), pp. 1769-1780.
[32 http://www.crnano.org/benefits.htm](http://www.crnano.org/benefits.htm) (consultada el 15/05/2019).
[33](#) U.S. National Science and Technology Council's Committee on Technology, «National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution», *Microscale Thermophysical Engineering* 4, febrero de 2000.
[34 http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/good.html](http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/good.html) (consultada el 15/05/2019).
[35](#) Como plantea, por ejemplo, Heidegger. Lo veremos más adelante, en el capítulo 3.
[36](#) No entraremos a discutir la noción de «riesgo» y su relación con conceptos relacionados, como los de «peligro», «peligrosidad» o «vulnerabilidad». En cualquier caso, a lo largo de estas páginas utilizamos «riesgo» en el mismo sentido genérico empleado en la bibliografía consultada en general, para referirnos a la posibilidad de daños o potenciales perjuicios de cualquier tipo y para cualquier tipo de entidades humanas (individuos o grupos), o a una medida de la probabilidad y severidad de los efectos adversos (W.W. Lowrance, *Of Acceptable Risk: Science and the Determination of Safety*, Los Altos, W. Kaufmann, 1976 [trad. cast.: *El riesgo aceptable: ciencia y seguridad*, Buenos Aires, Tres Tiempos, 1978]).
[37 http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/bad.html](http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/bad.html) (consultada el 15/05/2019).
[38](#) J. Dupuy, «Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics», *Journal of Medicine and Philosophy* 32 (2007), pp. 237-261.
[39 https://ec.europa.eu/research/consultations/pdf/nano-consultation_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/consultations/pdf/nano-consultation_en.pdf) (consultada el 7/05/2019).
[40 http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/consultation-nano-sinapse-feedback_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/consultation-nano-sinapse-feedback_en.pdf) (consultada el 23/11/2015).
[41 http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report_en.pdf) (consultada el 7/05/2019).
[42 http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1781.php](http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1781.php) (consultada el 7/05/2019).
[43 http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1694](http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1694) (consultada el 7/05/2019).
[44 http://www.livescience.com/7147-scientists-worry-potential-risks-nanotechnology-food.html](http://www.livescience.com/7147-scientists-worry-potential-risks-nanotechnology-food.html) (consultada el 7/05/2019).
[45](#) El Center for Responsible Nanotechnology (CRN) realizó en 2008 una recopilación de estudios sobre *Molecular Manufacturing* [<http://www.crnano.org/studies.htm>] (consultada el 25/2/2019).
[46 http://www.etcgroup.org/fr/content/nano-risk-governance](http://www.etcgroup.org/fr/content/nano-risk-governance) (consultada el 25/2/2019).
[47 http://www.crnano.org/index.html](http://www.crnano.org/index.html) (consultada el 7/05/2019).
[48 http://www.foresight.org/](http://www.foresight.org/) (consultada el 7/05/2019).
[49 http://www.irgc.org/](http://www.irgc.org/); [49 http://www.irgc.org/issues/nanotechnology/](http://www.irgc.org/issues/nanotechnology/) (consultadas el 7/05/2019).
[50 http://www.nanoandsociety.com/](http://www.nanoandsociety.com/) (consultada el 7/05/2019).
[51 http://www.etcgroup.org/es/issues/nanotechnology](http://www.etcgroup.org/es/issues/nanotechnology) (consultada el 7/05/2019).
[52 http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/index.html](http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/index.html) (consultada el 7/05/2019).
[53](#) Hay una revista llamada *NanoEthics. Studies of New and Emerging Technologies* [<http://link.springer.com/journal/11569>].
[54 http://2045.com/](http://2045.com/) (consultada el 26/2/2019); es el sitio web del proyecto promovido por el multimillonario ruso Dmitry Itskov.
[55 http://humaitech.com/](http://humaitech.com/) (consultada el 25/2/2019).
[56](#) Para más información acerca de los trabajos e intereses de Ray Kurzweil, se puede visitar la web de su proyecto personal *Kurzweil Accelerating Intelligence*: <http://www.kurzweilai.net/> (consultada el 26/2/2019).
[57](#) Ray Kurzweil es también un defensor de la nanotecnología como herramienta para resolver algunos de los grandes problemas de la humanidad. Asimismo, ha denunciado sus peligros potenciales extremos, aunque defendiendo que, ante la imposibilidad de luchar contra el avance tecnológico sin caer en un totalitarismo, lo único que podemos hacer es luchar a nivel tecnológico.
[58](#) Ray Kurzweil fue contratado en 2012 por Google para trabajar en nuevos proyectos relacionados con el aprendizaje de máquinas y procesamiento de lenguaje. Antes, en 2009, había creado, conjuntamente con el NASA Ames Research Center, la Singularity University, dedicada a la investigación sobre la singularidad. Esta información resulta relevante para señalar la importancia que se está dando a las ideas transhumanistas en determinados centros de poder.

LA IMPORTANCIA DE DEFINIR ADECUADAMENTE LA NANOTECNOLOGÍA

Por todo lo que hemos visto hasta ahora, parece que la necesidad de una reflexión seria acerca de los aspectos éticos que se puedan derivar del uso de las nanotecnologías resulta indispensable. Los nuevos conocimientos y las técnicas referentes a la nanoescala nos proporcionan una capacidad de intervención sobre determinadas propiedades de la materia que reclama que pongamos a trabajar nuestra dimensión más reflexiva, tanto si estamos hablando de una auténtica revolución como si se produce una equivalencia sustancial con otras nuevas tecnologías. De no hacerlo así, nos arriesgamos a cometer errores que podríamos lamentar en el futuro.

Como veremos en el capítulo 4, esta reflexión puede discurrir por caminos diversos y verse influenciada, a nivel colectivo, por factores que se hallan vinculados a las tradiciones de pensamiento y al contexto sociocultural de la comunidad en cuestión. Entre ellos, hay uno de especial importancia por su carácter determinante en este sentido, a saber: el lenguaje.

El uso que damos a las palabras puede condicionar de manera decisiva la reflexión. La percepción de los aspectos éticos de las nanotecnologías que puede tener una determinada comunidad dependerá de cómo definamos conceptos clave, empezando por el de «nanotecnología» y continuando con todos los que se pueden considerar asociados a él: «nanopartícula», «nanomaterial», «nanomedicina», «nanoestructura», etc.

Si de lo que se tratara fuera de llevar a cabo una reflexión ética sobre armamento, lo primero que deberíamos hacer sería definir qué es un arma, aceptando incluso que la frontera que delimita este hecho pueda ser vaga. De la misma manera, si nuestra intención consiste en cavilar acerca de algo llamado «nanotecnología», lo primero que tendremos que definir será el marco semántico de lo nanotecnológico, es decir, dónde se sitúa la frontera entre «ser nano» y «no ser nano», aunque sea admitiendo cierta vaguedad.

Nos encontramos, pues, ante el problema del significado, que determinará el marco de referencia de la nanociencia y la nanotecnología.¹

Algunas agencias, como la ANEC/BEUC en el caso europeo o el Woodrow Wilson International Center for Scholars en el caso de EE. UU., se han topado con este problema a la hora de confeccionar inventarios de productos nanotecnológicos. En el primer caso, la lista consta de 475 referencias² disponibles en la UE, mientras que en el segundo, la lista sobrepasa las 1 800³ e incluye productos de consumo, cosméticos, farmacéuticos, materiales o dispositivos electrónicos comercializados por todo el mundo. Estas cifras siguen aumentando año tras año (véase la ilustración 2.1).

Sin embargo, el criterio por el cual un producto puede ser incluido en estos inventarios descansa en la declaración voluntaria de los propios fabricantes. No estamos hablando,

pues, de una condición epistémica compartida, sino dependiente del juicio individual de cada fabricante, el cual responde, como es lógico, a sus intereses particulares. Pero si lo que se pretende es evaluar los riesgos y beneficios reales y las implicaciones éticas de estos productos, en tanto que nanotecnológicos, dicho criterio constituye una base que parece demasiado débil.

La realidad es que, a día de hoy, todavía no hay un acuerdo total sobre los estándares a seguir para decir que un artículo es o no nanotecnológico,⁴ como la misma CE reconoce en el apartado dedicado a la definición de términos de su código de conducta:

(a) Nano-objetos: en ausencia de una terminología reconocida internacionalmente, el término «nano-objeto» es usado a lo largo del Código de Conducta para designar productos resultantes de la investigación en N&N (Nanociencia y Nanotecnología). Incluye nanopartículas y su agregación a la nanoescala, nanosistemas, nanomateriales, materiales nanoestructurados y nanoproductos.

(b) Investigación en N&N: entendido aquí en el más amplio sentido, investigación en N&N comprende todas las actividades de investigación que traten con materia a la escala nanométrica (1 a 100 nm). Incluye todos los nano-objetos artificiales, ya sean diseñados, ya sean generados involuntariamente.⁵

Con la intención de resolver esta problemática, la propia CE publicó a finales de 2011 una recomendación oficial para una nueva definición de «nanomaterial», basada en el tamaño de las partículas, que «debe ser utilizada [...] para propósitos legislativos y de políticas en la Unión».⁶ Pese a hacer referencia a la posible necesidad de legislar casos concretos y a la conveniencia de tener en cuenta la distribución de tamaños y el área específica, cuando ello sea posible, el documento es muy explícito en sus límites cuando afirma que «La definición del término “nanomaterial” en la legislación de la Unión, debe basarse solo en el tamaño de las partículas constituyentes del material». En concreto, la recomendación de la CE define «nanomaterial» como

un material natural, accidental o fabricado que contenga partículas, en un estado disgregado o como agregado o aglomerado en el cual, para un 50% o más de partículas en granulometría numérica, una o más dimensiones externas se encuentre en el rango de tamaño de 1 nm a 100 nm.⁷

Es importante señalar dos cuestiones en dicha definición: en primer lugar, esta se refiere a partículas (disgregadas o agregadas) y no incluye los materiales nanoestructurados; en segundo lugar, no hace ninguna referencia a riesgos, peligros o propiedades de los materiales que está definiendo. Sencillamente, la CE asume, por un lado, que no se puede considerar que haya una relación causal entre el tamaño nanométrico y el hecho de constituir un peligro, y, por otro lado, que tener en cuenta las propiedades constituiría un criterio demasiado subjetivo.

Esta recomendación, aun siendo valorada de manera positiva como punto de partida,⁸ no satisfizo por igual a todas las partes y enseguida aparecieron algunas críticas.^{9,10,11,12} El propio documento preveía una revisión de la definición para diciembre de 2014, a la luz de la experiencia y de los nuevos conocimientos que pudieran ir llegando en un contexto de rápido desarrollo y progreso tecnocientífico. Esta revisión ha dado lugar a un extenso

informe que se limita a aclarar las cosas para facilitar la implementación de la definición, si bien no modifica sus elementos principales; es decir, mantiene la idea de una definición basada solo en el tamaño y en la distribución del tamaño por número de partículas.¹³

Ello tiene un declarado propósito legislativo. El constante desarrollo de nuevos productos y aplicaciones etiquetadas como «nanotecnológicas» hacía necesario que alguien se atreviera y fijara un criterio compartido y práctico, con el fin de satisfacer las necesidades regulativas. Eso es lo que ha hecho la CE. Sin embargo, es necesario realizar un esfuerzo similar para propósitos menos pragmáticos que hacer leyes. La reflexión ética constituye uno de estos propósitos.

Definiciones

Tal como nos recuerda la *Enciclopedia de Filosofía de Stanford*, la acción de definir algo puede variar en función del objetivo de la definición.¹⁴ La de «oro», por ejemplo, no será la misma si nos la da un joyero, un químico, un poeta, un economista o alguien que está elaborando un diccionario. Aunque estos cuatro personajes se estén refiriendo a la misma entidad, la sustancia conocida como «oro», los enfoques serán muy diferentes. Cada uno responderá a los atributos de la sustancia que resulten más adecuados a sus propósitos. En este sentido, una definición con una función positiva regulativa puede ser diferente de una que tenga la intención de señalar el objeto de una reflexión filosófica.

Hemos visto que para la pregunta sobre el significado de la palabra «nanomaterial», la CE ha propuesto una respuesta de tipo nominal,¹⁵ basada de manera exclusiva en el tamaño de las partículas, de la que se pueden derivar las definiciones del resto de términos relacionados. Como he dicho con anterioridad, en la propia recomendación de la CE se advierte de la pretensión regulativa de la definición, que debe ser útil para responder cuestiones del tipo: ¿es suficiente la declaración del fabricante o la intención del investigador para poner la etiqueta «nano» a un producto?

Sin embargo, ni la evaluación de riesgos o posibles peligros, ni la consideración de aspectos éticos entran dentro de los objetivos de la definición. Como es obvio, tampoco aclara nada acerca de las posibles propiedades o aplicaciones de estos productos. La CE explica su renuncia a utilizar criterios más informativos, pero, sin duda, más vagos y subjetivos, por la facilidad y la claridad legal que aporta el hecho de limitarse a un criterio universalmente medible como es el tamaño. Pese a reconocer el grado de arbitrariedad de este planteamiento, la postura se justifica por la función legislativa que se le otorga a la definición propuesta.

El interés de esta última es innegable: nos permite discriminar, desde un punto de vista legal, qué productos pueden ser llamados «nanomaterial» y cuáles no. Sin embargo, no dice nada sobre lo que en realidad supone para algo «ser un nanomaterial». De hecho, tampoco aclara por qué nos planteamos siquiera la necesidad de discriminar a nivel legal entre ser un nanomaterial y no serlo. Estas cuestiones, que seguramente tienen poco interés legal, resultan centrales para una reflexión filosófica.

Así, preguntas como ¿qué significa «nanotecnología»? o ¿cómo podemos reconocer una entidad «nanotecnológica»? podrían no tener la misma respuesta si lo que pretendemos es redactar una ley lo menos ambigua posible o si lo que queremos es iniciar un proceso de pensamiento sobre las implicaciones que puede tener la nanotecnología para la humanidad.

Es muy probable que, en el segundo caso, el de la reflexión filosófica, estos interrogantes nos lleven a otros, como, por ejemplo los siguientes: cuando se habla de «nanotecnología», ¿nos estamos refiriendo siempre a algo nuevo de verdad o es solo una terminología novedosa para conocimientos o aplicaciones ya existentes?, ¿acaso hay alguna base ontológica o alguna buena razón epistemológica para creer que existe un

ámbito de conocimiento diferenciado, necesitado de una nueva terminología específica?

De acuerdo con la mencionada *Enciclopedia de Filosofía de Stanford*, «las diferentes definiciones pueden quedar subsumidas bajo la fórmula aristotélica según la cual una definición da la esencia de una cosa».¹⁶ Teniendo en cuenta esto, se podría aprovechar la referencia a Aristóteles para adoptar un enfoque realista, que incluya nociones como las de «concepto», «sustancia» o «esencia» como cosas existentes y no meramente teóricas. La idea es acercarnos a un planteamiento adecuado para definir la nanotecnología de una manera que responda al interés por la reflexión ética. Así, la cuestión relevante sería: ¿cuál es la esencia de la nanotecnología? O, dicho de otro modo, ¿cuáles son los hechos reales o el conjunto de circunstancias existentes que hacen que una entidad sea nanotecnológica, a diferencia de otras entidades que no lo son? Estas preguntas nos llevan a otra más fundamental que la definición de la CE dejaba sin respuesta: ¿en qué consiste en realidad ser nanotecnológico?

Ya hemos hablado de la falta de definiciones de consenso.^{17,18,19,20} En este contexto, y ante las demandas sobre la necesidad de explicar términos concretos como «nanomaterial»²¹ o «nanopartícula»,²² el Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) emitió una opinión, en respuesta a una petición de la CE.²³

Con esta opinión, el SCENIHR pretendía indagar cuáles eran, desde un punto de vista científico, los elementos esenciales para elaborar una definición de trabajo del vocablo «nanomaterial» con propósitos regulativos. La CE se basó en ella para plantear la que hemos comentado unos párrafos más arriba.

Después de analizar los criterios empleados en las diferentes definiciones de «nanoescala» y de «nanomaterial» encontradas en la bibliografía, el SCENIHR observó que el principal elemento común era el tamaño de las partículas. Sin embargo, la primera recomendación de este comité científico contempla, además del propio tamaño, la distribución y la desviación estándar, así como la superficie específica, es decir, la relación entre área superficial y volumen de las partículas.

Además, una de las afirmaciones más interesantes de las que aparecen en el informe del SCENIHR es que no tenemos ninguna evidencia científica de la existencia de un tamaño concreto que determine la condición de «nano» de un producto.²⁴ Así pues, por lo que sabemos, no hay un límite real definido, común a todas las sustancias, a partir del cual aparezcan las propiedades de la nanoescala. Aun así, el comité considera importante acordar un criterio positivo, medible, dado el objetivo regulador del que estamos hablando. Es en este sentido que el SCENIHR admite el tamaño como principal criterio de definición y propone asumir la convención del rango que va entre 1 y 100 nanómetros para el tamaño y los $60 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ como límite inferior para la relación área/volumen.²⁵

Pero justo por esa razón —que estos márgenes se apoyen en una convención y no en la existencia de una división real del mundo— no se puede asegurar que este criterio sea válido para justificar, desde el punto de vista epistemológico, que cuando decimos, por ejemplo, «nanomaterial» nos estemos refiriendo siempre a algo esencialmente diferente de aquello a lo que nos referimos cuando decimos «material». Parece, pues, que es

necesario seguir profundizando en la deliberación sobre el uso de esta terminología.²⁶

Reflexión realista

Nuestro objetivo consiste en reflexionar a nivel filosófico en torno a los elementos morales que pueden surgir de un eventual ámbito «nano». Desde un punto de vista filosófico realista, eso supone cavilar sobre la existencia de ciertos hechos morales relacionados con las posibles entidades nanotecnológicas. A su vez, la existencia de hechos morales relacionados con entidades nanotecnológicas podría estar relacionada, de alguna manera, con la de hechos epistémicos en estas mismas entidades, ya que tanto los hechos morales como los epistémicos se pueden considerar hechos normativos.²⁷ Son normativos en tanto que hechos que hacen que algo tenga ciertas propiedades; por ejemplo, ser correcto o incorrecto a nivel moral, justo o injusto, etc., en el caso de los hechos morales, o ser verdadero, falso, irracional, etc., en el de los hechos epistémicos.

Un primer paso que parece lógico para pensar en la existencia del «ámbito nano» y de posibles aspectos éticos relacionados con él, es aceptar la realidad de los hechos morales (realismo moral) y de los epistémicos (realismo epistémico). No es lo mismo si se trata de hechos reales —epistémicos o morales— que si, más bien, es de algo estipulado por convención. Teniendo en cuenta todo esto, no resulta extraño pensar que un enfoque realista puede ser adecuado para la elaboración de una definición de «nanotecnología» con el objetivo de la reflexión ética que nos proponemos.

Recuperemos entonces la idea aristotélica de que una definición da la esencia de una cosa. Lo que pasa es que, en ocasiones, la tarea de capturar la esencia de algo debemos afrontarla a medida que incrementamos nuestro conocimiento. Justo eso es lo que ocurre en el caso de la nanotecnología.

Por ejemplo, la Commission de l'Éthique en Science et en Technologie (CEST) de Quebec, al hablar de la necesidad de llegar a acuerdos relativos a definiciones, considera que

Se trata de una cuestión compleja, ya que la nomenclatura científica actual se fundamenta en el tamaño y en la composición química de las nanopartículas, pero no tiene en cuenta las especificidades de la materia nanométrica en relación con su estructura física, como la de los nanotubos de carbono o los fullerenos, ni los efectos de superficie. En un informe de 2005, el Instituto Americano de Medicina menciona que aún falta determinar si estas partículas son nuevas sustancias o no.^{28,29}

Para empezar, podríamos preguntarnos por nuestra capacidad para reconocer cosas del mundo (personas, objetos, entidades abstractas...) cada vez que nos encontramos con ellas, en diferentes momentos y en diferentes circunstancias. Asimismo, podemos interrogarnos acerca de cómo desarrollamos los conceptos y cómo los utilizamos —en este caso, el de «nanotecnología»— para identificar una entidad determinada y para clasificarla.

Todo este planteamiento nos lleva al terreno de la filosofía de la mente y, aquí, nos puede ayudar un poco el trabajo de alguien como la pensadora norteamericana Ruth Millikan. Ella sitúa lo que denomina «conceptos sustancia» como factor central en su

explicación de la misión de los mecanismos cognitivos humanos.³⁰ Las ideas de Millikan en torno a las sustancias tienen una clara inspiración aristotélica³¹ y esto cuadra bastante con nuestro plan.

Al preguntarnos sobre qué es lo que hace que algo sea «nanotecnológico», o qué significa «ser nanotecnológico», nos estamos cuestionando la naturaleza de aquello a lo que nos referimos cuando usamos el vocablo «nanotecnología». ¿Es una «sustancia» o bien es una propiedad?

Si la nanotecnología es una sustancia,³² entonces deberíamos de ser capaces de hacer proyecciones (predicciones) sobre la entidad llamada «nanotecnología». Esta capacidad debe fundamentarse en una especie de «principio organizador» invariable, con existencia real y que, de alguna manera, nos permita identificar la «nanotecnología» cada vez que nos encontremos ante ella. Tal «principio organizador» tiene que posibilitar, pues, que reconozcamos la nanotecnología y también que aprendamos cosas sobre ella que podamos utilizar en el futuro para hacer inducciones bien fundadas, como hacemos con las sustancias que conocemos: «silla», «perro», «oro» o «química». El «principio organizador» se halla en la sustancia y es lo que hace que esta sea lo que es y no otra cosa. Es decir, lo que hace que una silla sea una silla y no una pelota está en la silla (y no en la pelota), tiene una existencia real y, por tanto, un carácter ontológico. Al mismo tiempo, se define en términos epistemológicos, ya que actúa como base para la inducción y nos ayuda a reconocer esa sustancia.

Es importante aclarar que nuestra capacidad para identificar sustancias siempre está sujeta a error y que, además, la vaguedad constituye un atributo de determinados conceptos, como podría ser el caso del de «nanotecnología». También hay que advertir que no siempre resulta posible describir ese «principio organizador» de manera sencilla y unívoca, lo cual no quiere decir que no exista.

¿En qué podría consistir entonces ese «principio organizador» para la nanotecnología? Parece que la respuesta más intuitiva y, sin duda, la más empleada tendría que estar relacionada con el tamaño. Pero, como hemos dicho, dicha solución es problemática. En primer lugar, porque, tal y como indicábamos con anterioridad, no hay ningún tamaño límite real a partir del cual empiecen a aparecer las propiedades de la «nanoescala». O, al menos, no tenemos ninguna constancia, en forma de evidencia científica, de su existencia. Cualquier rango que fijemos, como el famoso comprendido entre 1 y 100 nm que propone la CE, será una convención, algo que puede ser útil, pero que, a efectos prácticos, permite falsos positivos y falsos negativos. Es decir, esta definición no evita que haya casos sin ninguna propiedad nanotecnológica relevante, pero para los que se cumple la condición de la definición, y casos que no la cumplen, pero que claramente son nanotecnología. Parece oportuno, pues, explorar alguna vía alternativa o, como mínimo, alguna forma de complementar la opción del tamaño.

Como decíamos, también podemos considerar la posibilidad de contemplar la «nanotecnología» no como una sustancia, sino como una especie de propiedad (o conjunto de propiedades) que tienen ciertas entidades (actividades, aplicaciones, objetos, materiales). Estaríamos hablando entonces de entidades «nanotecnológicas» para

referirnos a aquellas actividades, aplicaciones, objetos y materiales que presentan la propiedad de la «nanotecnología» o «ser nanotecnológico». Así, la pregunta sería: ¿qué es o en qué consiste, para una entidad, «ser nanotecnológica»?

Aproximación a una definición realista

Con independencia de si consideramos la nanotecnología una sustancia o una propiedad, para responder a estas cuestiones, lo que tenemos que dilucidar es cuáles son los hechos reales que confieren la condición de «nanotecnológica» a ciertas entidades (actividades, aplicaciones, objetos, materiales). ¿Qué tiene una entidad nanotecnológica que, en cambio, no está presente en una que no lo es? ¿Qué marca la diferencia entre la sustancia³³ X y la sustancia nano-X?

Como ya hemos visto, de manera habitual se utiliza el término «nanotecnología» para referirse a cosas que encajan en determinados criterios de tamaño. Pero, como también hemos visto, estos límites físicos no están basados en evidencia científica alguna, sino que son más bien arbitrarios. No parece, pues, que este hecho sea lo que estamos buscando. Aunque el tamaño es una propiedad que debe ser tenida en cuenta en la búsqueda de la esencia de lo «nano», no parece del todo apropiado atribuir al tamaño la condición de parámetro exclusivo para definir la nanotecnología.

En realidad, lo que nos hace pensar que ciertas entidades son «diferentes» y que pueden recibir un nombre nuevo, por ejemplo, «nanotecnología», son ciertas propiedades que encontramos interesantes desde un enfoque epistemológico y que están presentes en dichas entidades. En otras palabras, lo que despierta nuestro interés, desde el punto de vista epistemológico, son ciertas propiedades únicas o discontinuidades de las tendencias de determinadas propiedades (eléctricas, magnéticas, mecánicas o térmicas) en relación con el tamaño, más que el tamaño propiamente dicho.

Además, hay evidencias suficientes para creer que estas discontinuidades son una consecuencia directa de un incremento de la relación área/volumen, que a su vez es una consecuencia directa del hecho de que, en determinados objetos, los átomos superficiales predominen sobre el resto de átomos de la masa.³⁴ Si bien es cierto que, en un objeto que cumpla estas condiciones, se dará necesariamente el hecho de que alguna o todas sus dimensiones se encuentren en la escala considerada «nanométrica», esto constituye, en realidad, una consecuencia accidental de otro hecho ontológicamente anterior. En realidad, el hecho de que alguna de las dimensiones del objeto sea nanométrica es consecuencia del hecho de que los átomos superficiales predominen sobre los átomos de masa.

Parece lógico, pues, que la prioridad ontológica sea asignada antes al hecho del predominio de átomos superficiales que al de que el objeto tenga un tamaño determinado, pues es aquel y no este el hecho que constituye la causa de que determinadas propiedades interesantes se hagan relevantes en ese objeto. Esas «nuevas» propiedades, que podemos asociar al ámbito de los fenómenos cuánticos, no se observan cuando los átomos de masa prevalecen sobre los superficiales.

Aunque parezca complicado, todo se puede resumir en una idea: lo que hay de especial en la nanotecnología son las nuevas propiedades que muestra la materia cuando los átomos superficiales empiezan a destacar sobre los másicos. Son precisamente tales

propiedades, y no el tamaño como tal, las que hacen que tenga sentido clasificar determinadas entidades como «nanotecnológicas». Se trata de propiedades (eléctricas, ópticas, magnéticas, mecánicas o térmicas) que aparecen cuando, bajo unas determinadas condiciones, ciertos efectos cuánticos se hacen relevantes.

Por tanto, ¿deberíamos considerar «nanotecnológica» una aplicación para la que unos efectos cuánticos concretos fueran fundamentales, pero en la cual el tamaño de los objetos fuera de 150 nm? Seguramente sí, aunque, siguiendo la definición más utilizada, en la que el rango de tamaño estipulado es de 1 a 100 nm, esta aplicación quedaría fuera de las condiciones necesarias y suficientes y, por tanto, no podría ser calificada como «nanotecnológica». Por otro lado, ¿deberíamos contemplar como «nano» una aplicación basada en objetos de, pongamos 50 nm, si ninguna de las propiedades esenciales para la aplicación presenta alguna «desviación cuántica» respecto de las propiedades de la macroescala? ¿O incluso si el tamaño ni siquiera fuera un aspecto fundamental para esa aplicación?

Para justificar a nivel epistemológico el uso de una nueva terminología para determinadas entidades, debería existir una novedad, una diferencia real en ellas respecto de las entidades que ya conocemos. Como es obvio, esta existencia debería poder ser probada a través del estudio científico de estas entidades y/o del uso práctico de sus «nuevas propiedades». Esto es lo que, de alguna manera, se podría considerar «revolucionario». Aquí hay que recordar que el hecho de que un objeto, debido a su pequeñez, sea indetectable para el ojo humano desnudo —o incluso para determinados dispositivos— no es, ni mucho menos, una condición nueva. Este hecho es el que ya está asignado al denominado «mundo microscópico»; por eso lo llamamos «microscópico». Que algo sea microscópico significa precisamente que necesitamos la asistencia de un microscopio para verlo, porque es demasiado pequeño para el límite de detección del ojo humano desnudo. Y, por descontado, tampoco es un hecho desconocido que los objetos pequeños quepan en espacios pequeños.

Todo eso no quiere decir que debamos pasar por alto las posibilidades que se abren gracias a poder trabajar con la materia al nivel de la nanoescala, como, por ejemplo, en aplicaciones en las que el tamaño nanométrico marca una diferencia, como es el caso de nano-objetos en el «límite de detección» de determinados «sensores biológicos». Pero eso, más que un «salto revolucionario», parece fruto de un continuo en el desarrollo tecnológico.

Dado que la prevalencia de los átomos superficiales sobre los másicos en ciertas entidades da origen a diferencias sustanciales respecto de otras con la prevalencia opuesta, ¿deberíamos considerar que estas entidades son sustancias³⁵ nuevas o, en cualquier caso, distintas?

Si seguimos esta línea de razonamiento, de alguna manera estamos dividiendo el mundo de las entidades tecnocientíficas en dos partes: aquellas en las que hay predominio de los átomos másicos sobre los superficiales y aquellas en las que prevalecen los superficiales sobre los másicos. La existencia de diferencias observables en determinadas propiedades entre unas entidades y otras representa también un hecho

clave que un planteamiento realista no puede dejar de lado.

El caso es que las propiedades observables de una sustancia particular no son más que la expresión de ciertas características fundamentales de esa sustancia. Cuando (el número de átomos de) la superficie supera (el número de átomos de) la masa, ciertos efectos de carácter cuántico toman relevancia y eso lo vemos reflejado en ciertas propiedades observables. Pero la causa de todo ello, el hecho real que se halla al principio de la cadena causal, es que, en las entidades «nanotecnológicas», se ha dado una inversión en la relación entre átomos superficiales y átomos volumétricos, y no su condición «nanométrica» en sí, que no deja de ser una consecuencia medible de lo primero.

Se sabe que los átomos que se encuentran en la superficie se comportan de manera distinta a como lo hacen los másicos, ya que se ven influenciados de manera distinta por los átomos que los rodean.

Resulta muy tentadora la posibilidad de someter una propiedad específica a una escala de medida convencional, como la métrica, y de ahí que triunfe el tamaño como criterio práctico. Aunque es aceptable que sea así, el principio ontológico que nos debe dar un fundamento epistémico sobre el cual elaborar un concepto y una definición realistas debería ser más sólido que el simple hecho de que nos resulte práctico.

Sería razonable vincular tal principio a la relación átomos superficiales/átomos másicos, ya que, como venimos explicando, es el hecho que constituye la causa primaria de los efectos que, al fin y al cabo, nos importan: una variación en las tendencias de determinadas propiedades observables.

Así pues, parece que ya casi estamos preparados para formular una definición realista para la nanoterminología, que nos permita fijar el marco de la reflexión sobre los aspectos éticos y sociales que puedan surgir de una hipotética proliferación de la nanotecnología. Si lo que nos interesa de esta última son las propiedades especiales que aparecen en determinadas circunstancias, entonces nuestra definición deberá hacer referencia a la aparición de las mismas, a las circunstancias que hacen que estas surjan y a la relación causal entre ambos hechos, como queda reflejado en la siguiente figura-resumen:

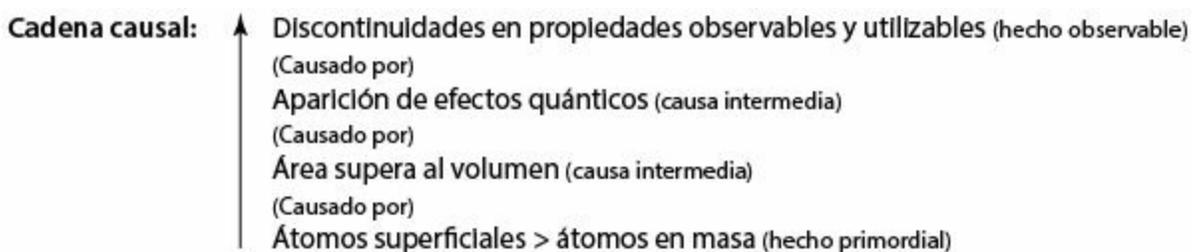


Ilustración 2.1. Cadena causal de la nanotecnología

Esta cadena de hechos, conectados a nivel causal, conforma el criterio discriminador

para delimitar el ámbito de lo nanotecnológico.

En función de todo ello, definiremos «nanotecnología» como la disciplina que se basa en aprovechar a nivel tecnológico las discontinuidades que aparecen en determinadas propiedades observables, debido a los efectos cuánticos que se hacen relevantes cuando los átomos superficiales de los objetos predominan sobre los átomos internos.³⁶

Así pues, parece que esta puede ser una definición adecuada para el propósito de la reflexión ética que requiere este campo tecnocientífico. Si bien es verdad que se trata de una explicación más vaga que cualquier otra basada en un rango de tamaños, es una vaguedad aceptable a cambio de evitar los problemas ya comentados. Con una definición como la propuesta, se supera el error, muy habitual, por otro lado, de identificar nanotecnología con tecnología nanométrica o nanoscópica, lo que equivale a confundir lo que se supone que es un ámbito revolucionario de la tecnociencia con una mera reducción a la escala nanométrica de una tecnociencia ya existente.

Veamos un par de ejemplos para aclarar un poco la utilidad de la definición.

Consideremos, en primer lugar, una aplicación relacionada con nanovectores³⁷ diseñados para introducir una dosis precisa de un fármaco en células cancerosas. Gracias a su tamaño, estos vectores, convenientemente *funcionalizados* con el principio activo, pueden atravesar diferentes barreras biológicas y llegar a su objetivo de una manera más precisa, consiguiendo así tratamientos terapéuticos mucho más eficaces contra el cáncer. El valor de tales avances resulta innegable e implica un gran paso en el aumento de nuestra precisión operativa. Sin embargo, no supone un cambio esencial. Esta estrategia terapéutica se basa en el hecho de que, si somos capaces de fabricar vectores más pequeños, podemos aumentar la precisión y, con ello, la eficacia de la actuación. Dichas aplicaciones, pues, no responderían a la cadena causal de hechos de la que hemos hablado, como sustrato de lo que es la nanotecnología. Por tanto, a efectos de la reflexión ética no deberíamos considerarlas como tal.

Consideremos ahora el ejemplo de los denominados «computadores cuánticos». Esta aplicación se apoya en el uso de bits cuánticos (*cúbits*), como unidad base de información, en lugar de los clásicos bits. Mientras los bits solo pueden adoptar dos valores posibles —el 0 y el 1 del cálculo binario—, los *cúbits* funcionan bajo las leyes de la física cuántica y pueden adoptar, además de los valores 0 y 1, combinaciones de estos estados —es decir, 0 y 1 de manera simultánea—. Eso permite, básicamente, que cada *cúbit* pueda realizar operaciones en paralelo, cosa que no pueden hacer los bits; también operaciones lógicas diferentes. De esta manera, se aumenta de modo exponencial la capacidad operativa de los ordenadores cuánticos respecto de los clásicos. Algunas estructuras nanométricas, como los denominados «puntos cuánticos», por ejemplo, pueden actuar como *cúbits* en este tipo de aplicaciones. No iremos más allá en la explicación de los principios de funcionamiento de los *cúbits*, ni de los ordenadores cuánticos, porque se escapa de los objetivos de este libro, pero con lo que hemos explicado puede bastar para ver un ejemplo de lo que supone una aplicación que se puede considerar nanotecnológica, según la definición propuesta. En este caso, las propiedades causadas por ciertos efectos cuánticos de la materia, en unas nanoestructuras

concretas, son determinantes para la aplicación y no meramente el tamaño.

Una reflexión realista sobre las implicaciones éticas de las nanotecnologías

En resumen, para que la nanotecnología sea algo real y no una mera convención, debe de haber una esencia real, un hecho (o hechos) en el cual se fundamente su existencia. De la misma manera, parece que algo como «las implicaciones éticas de la nanotecnología» debería apoyarse en hechos morales conectados con esa esencia que hace que algunas entidades sean nanotecnológicas, y no con cualquier uso de las mismas. Dicho de otro modo: para ser implicaciones éticas de la nanotecnología, estas deben hallarse conectadas de alguna manera con la esencia de la nanotecnología.

No es algo nuevo que la tecnología, como actividad humana, comporta algunos aspectos que pueden afectar de muchas maneras a diferentes esferas de la vida, tanto social, como individual. Ciertamente, a través de la historia de las civilizaciones los diferentes avances técnicos han venido acompañados de nuevos paradigmas, cuyas implicaciones han significado saltos cualitativos que van más allá de la acumulación cuantitativa de los cambios que el propio desarrollo supone. Estos progresos técnicos han merecido, en ocasiones y de manera habitual *a posteriori*, la creación de nuevas herramientas de pensamiento ético. La genética, y la biotecnología en general, o las conocidas como TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y en especial internet, constituyen algunos de los ejemplos de tecnologías actuales que han comportado saltos cualitativos de ese tipo y que han sido merecedoras de una reflexión especial. Es una opinión muy extendida que las nanotecnologías representan una nueva «revolución tecnológica». Si eso es cierto, podrían suponer otro de esos «saltos cualitativos» y plantear, por tanto, la necesidad de una reflexión.

Como hemos visto, era conveniente, antes que nada, definir la nanotecnología en los términos apropiados y determinar así el objeto de nuestra reflexión. El siguiente paso consiste en encontrar los aspectos en los que podría implicar una auténtica revolución y los que, en cambio, son simplemente un avance en la continua acumulación cuantitativa de conocimiento científico y desarrollo tecnológico. A tal propósito, parece adecuado fundamentar la definición de «nanotecnología» en una postura realista, es decir, en la consideración de que la realidad existe con independencia de los sujetos, y en que la nanotecnología constituye una parte de esta realidad, o sea, una entidad basada en hechos reales, cuya existencia es independiente de nosotros.

Pero en el paradigma tecnocientífico moderno, la tecnociencia tiene un carácter operacional. Eso significa que una entidad será considerada como parte de la realidad solo si tiene el poder de actuar, es decir, existe (o es verdadera) si nos permite operar sobre la naturaleza.³⁸ Por ejemplo, el tamaño de partícula se contempla como un criterio real porque posibilita medir las dimensiones físicas de las partículas, que es una manera de actuar sobre las partículas reales. En este contexto, nuestro enfoque epistemológico y realista podría ser calificado de inútil, comparado con otros que nos permitan definir y clasificar entidades midiéndolas por medios tecnológicos. Sin embargo, el poder de actuar, en tanto que criterio, no resulta apropiado para los propósitos del enfoque que

planteamos, dirigido a la reflexión ética y no solo a fines operacionales.

No obstante, el tamaño no puede ser descartado por completo como una de las principales propiedades que nos ayudan a reconocer entidades nano cuando consideramos su interacción con los seres humanos. Si «ser demasiado pequeño para ser detectado por el ojo humano desnudo» representa el hecho real asignado, como frontera vaga, para reconocer el ámbito microscópico, otras fronteras basadas en el tamaño y relacionadas con la «biodetectabilidad» —por ejemplo, vinculadas con el sistema inmunológico— podrían ser asignables a especies del género nano.

Es interesante destacar que la CE, en el proceso de implementación de su «Código de conducta europeo para la investigación en nanociencias y nanotecnologías», también ha detectado la conveniencia de dirigir los esfuerzos de la reflexión ética a las nuevas propiedades de las entidades nano, más por el hecho de ser nuevas que por su tamaño.^{39,40,41}

Otro problema, directamente derivado de la falta de definiciones, reside en la posibilidad de un uso impropio, por exceso o por defecto, de la «nanoterminología». Por exceso, al utilizarla de manera deliberada como mera herramienta de mercadotecnia por parte de publicaciones, fabricantes, investigadores o pensadores, con la finalidad de conseguir financiación o de vender una imagen de novedad tecnológica. Por defecto, al evitar hacer visible, en ocasiones, cualquier referencia «nano» ante lo que parece una tendencia a la percepción más bien negativa por los posibles riesgos y la incertidumbre de la nanotecnología en ciertos sectores de la sociedad.⁴² Hacer que la «nanoterminología» responda a una definición realista ayudaría a identificar de manera apropiada sus implicaciones éticas y sociales. Como es obvio, una identificación apropiada de las implicaciones éticas y sociales de las nanotecnologías es una parte fundamental de la reflexión ética. Tenemos que saber sobre qué estamos deliberando y si es algo nuevo para nosotros o si, por el contrario, es algo que ya conocíamos.

¹ ObservatoryNano, *Developments in Nanotechnologies, Regulation and Standards*. Publicado bajo el proyecto ObservatoryNano como entrega D6.2.1, para Work Package 6 (WP6), mayo de 2009.

² «ANEC/ BEUC inventory of products claiming to contain nano-silver particles available on the EU market», en <http://www.beuc.eu/publications/2013-00141-01-e.xls> (consultada el 21/03/2019).

³ «Consumer Products Inventory», en <http://www.nanotechproject.org/cpi/> (consultada el 21/03/2019).

⁴ «Nanomaterials Definition fact sheet», en http://ecostandard.org/wp-content/uploads/Nano_definition.pdf (consultada el 21/03/2019).

⁵ «Commission recommendation on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research & Council conclusions on Responsible nanosciences and nanotechnologies research», en http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/nanocode-apr09_en.pdf (consultada el 21/03/2019).

⁶ «Commission Recommendation of 18 October 2011 on the definition of nanomaterial, Official Journal of the European Union. EUR-LEX Access to European Union law», en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:EN:PDF> (consultada el 2/5/2019).

⁷ *Ibid.*

⁸ «Institute for Public Health and the Environment. Ministry of Health, Welfare and Sport. Interpretation and implications of the European Commission Recommendation on the definition of nanomaterial RIVM Letter Report 601358001/2012 E.A.J. Bleeker *et al.* National», en <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/601358001.pdf> (consultada el 21/03/2019).

- 9 «Adoption of the new definition of nanomaterials by the European Commission: first reactions and analyses», en <http://www.nanowerk.com/news/newsid=23122.php> (consultada el 21/03/2019).
- 10 A. Clark, «Nano definition no small task for European Commission», *PRW.com A Plastics News Global Group site*, 19 de octubre de 2011 [<http://www.prw.com/article/20111019/PRW/310199967>] (consultada el 21/03/2019).
- 11 NanoWerk News, «More criticism of EU's nanomaterial definition from ANEC», *NanoWerk*, 20 de octubre de 2011 [<http://www.nanowerk.com/news/newsid=23117.php>] (consultada el 21/03/2019).
- 12 MD avec l'équipe Avicenn. VeilleNanos. *Les enjeux des nanosciences et des nanotechnologies*, from EUROPE - Adoption de la nouvelle définition des nanomatériaux par la Commission européenne: premières réactions et analyses (19 de octubre de 2011) [<http://veillenanos.fr/wakka.php?wiki=DefinitionNanomateriauxCommissionEuropeenneOctobre>] (consultada el 21/03/2019).
- 13 «Definition of a nanomaterial», en http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/faq/definition_en.htm (consultada el 21/03/2019).
- 14 A. Gupta, «Definitions», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E.N. Zalta (ed.), Edición Verano de 2015 [<http://plato.stanford.edu/entries/definitions/>] (consultada el 21/03/2019).
- 15 Una definición nominal busca acotar un término a partir de un conjunto de condiciones necesarias y suficientes.
- 16 A. Gupta, «Definitions», *op. cit.*
- 17 E. Mantovani, A. Porcari, M. Morrison y R. Geertsma, «Developments in Nanotechnologies Regulation and Standards», *ObservatoryNano*, 2, junio de 2010 [http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2014/04/ObservatoryNano_Nanotechnologies_RegulationAndStandards_2010.pdf] (consultada el 21/03/2019). Véase también, de los mismos autores, la última entrega del proyecto *ObservatoryNano*, de abril de 2012, en http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2014/04/ObservatoryNano_Nanotechnologies_RegulationAndStandards_2012.pdf (consultada el 21/03/2019).
- 18 A.D. Maynard, «Don't define nanomaterials», *Nature* 475 (2011) p. 31.
- 19 H. Stamm, «Risk factors: Nanomaterials should be defined», *Nature* 476 (2011), p. 399.
- 20 «Commission's nano policy lost in definition», en <http://www.euractiv.com/food/small-details-hamper-commission-nano-definition-news-503665> (consultada el 21/03/2019).
- 21 «AmCham EU position on Nanotechnologies», en http://www.amchameu.eu/sites/default/files/position_papers/file_20130927_122019_RdOCwI_0.pdf (consultada el 21/03/2019).
- 22 G. Schmid y D. Fenske, «Metal clusters and nanoparticles», *Phil. Trans. R. Soc.* 368 A (2010), pp. 1207-1210.
- 23 Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), «Request for a Scientific Opinion via Accelerated Procedure: Scientific basis for the definition of the term “nanomaterial”», 2010.
- 24 La falta de evidencias científicas, señalada en el informe del SCENIHR, sobre la existencia de un único límite de tamaño, inferior o superior, que defina el ámbito «nano» pone en duda la idoneidad de limitarse al tamaño como criterio único para definir el ámbito «nano», si el objetivo es aclarar qué es *en realidad* la nanotecnología.
- 25 SCENIHR, «Request for a Scientific Opinion via Accelerated Procedure: Scientific basis for the definition of the term “nanomaterial”», *op. cit.*
- 26 M. Berger, «Meaningful nanotechnology EHS research requires independent nanomaterial characterization», *NanoWerk*, 27 de abril de 2010 [<http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=15996.php>] (consultada el 21/03/2019).
- 27 T. Cuneo, *The Normative Web. An Argument for Moral Realism*, Oxford, Oxford University Press, 2007.
- 28 VV. AA., *Implications of Nanotechnology for Environmental Health Research*, Washington, The National Academies Press, 2005 [<http://www.nap.edu/read/11248/chapter/1>] (consultada el 21/03/2019).
- 29 AVIS, *Éthique et nanotechnologies: se donner les moyens d'agir*, Commission de l'Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de Quebec, 2006.
- 30 R.G. Millikan, *On Clear and Confused Ideas*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- 31 Aristóteles, *Metafísica*, III, IV, IX.
- 32 Me refiero aquí a «sustancia» tal y como la entiende Ruth Millikan en el capítulo 2 de su *On Clear and Confused Ideas*: cosas sobre las que podemos aprender cosas que pueden ser aplicadas en encuentros sucesivos con ellas, para hacer proyecciones y para las cuales esta posibilidad no es accidental, sino basada en lo que podemos llamar un «fundamento ontológico de inducción», una especie de «principio organizador» o incluso una «esencia», en un sentido amplio.
- 33 Aquí, «sustancia» desde el punto de vista químico.
- 34 SCENIHR, *op. cit.*

[35](#) Entendemos aquí «sustancia» en el mismo sentido que Millikan. Un material macrométrico muestra ciertas propiedades físicas (ópticas, eléctricas, térmicas, mecánicas o magnéticas) diferentes de las que muestra «el mismo» material en forma nanométrica (por ejemplo, oro frente a oro nanométrico).

[36](#) P. Ruiz Trujillo, A. Florensa y S. Borrós, «Ethical reflection on nanotechnology; but what does “being nanotechnological” mean? A contribution from an epistemically realist point of view», *Comprendre*, vol. 16/1 (2014), pp. 105-122.

[37](#) En el contexto farmacéutico, un nanovector es un agente (en este caso, de tamaño nanométrico) que transporta y transmite un patógeno o una cura, de un sitio a otro.

[38](#) Debo esta puntualización a A. Florensa.

[39](#) Véase la nota 4 de este capítulo.

[40](#) «Report on the nanocode codemeter tool: concepts, objectives & application», en <http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2014/04/NanoCode-CodeMeterToolReport.pdf> (consultada el 22/03/2019).

[41](#) «MasterPlan. Issues and Options on the Path Forward with the European Commission Code of Conduct on Responsible N&N Research», en http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2014/04/NanoCode_MasterPlan.pdf (consultada el 22/03/2019).

[42](#) S. George, G. Kaptan, J. Lee y L. Frewer, «Awareness on adverse effects of nanotechnology increases negative perception among public: survey study from Singapore», *Journal of Nanoparticle Research* 16/2751, diciembre de 2014 [<https://doi.org/10.1007/s11051-014-2751-1>] (consultada el 22/03/2019).

DE LA PREGUNTA POR LA TÉCNICA A LA PREGUNTA POR LA NANOTECNOLOGÍA

Sabemos que el hombre es un ser técnico. Pero la técnica ha llegado a ser mucho más que un modo de ser del hombre. Prácticamente todo lo que nos rodea es técnico. Resulta difícil imaginar la realidad humana sin la omnipresencia de la técnica, que no se limita a los objetos técnicos. Está presente en todos los ámbitos de nuestra vida, lo cual incluye la organización de nuestras sociedades y hasta nuestro modo de pensar.

El hombre es, también, un ser que pregunta. Y el interés por la técnica no escapa a esta curiosidad. Así, nuestra dimensión técnica representa un lugar común en las reflexiones e investigaciones sobre la naturaleza del ser humano desde la filosofía. Pero la técnica es mucho más que una dimensión humana y más que un medio —en el sentido instrumental— para unos fines, como a menudo se la concibe. De hecho, para algunos pensadores la técnica se ha llegado a convertir en medio —entendido aquí como el espacio en el que se desarrolla algo— y, en concreto, en el medio en el que acontece la vida humana. La pregunta por la técnica ha llegado a ser, pues, una de las grandes cuestiones en la filosofía occidental.

La filosofía moral, es decir, la ética, en tanto que reflexión sobre la conducta humana, constituye una de las perspectivas desde las que se ha pensado la técnica. A veces, esta mirada atenta a la técnica se ha abordado preguntando directamente por su esencia. Pero también se ha dirigido hacia las relaciones que se establecen entre hombre y técnica o entre ciencia y técnica, o incluso hacia su evolución y la de esas relaciones a lo largo de la historia.

La constante aceleración que caracteriza a la técnica moderna nos sitúa a las puertas de un momento crucial para la humanidad. La emergencia de nuevas tecnologías nos obliga a seguir pensando, desde la filosofía y en especial desde la ética y la política, las importantes transformaciones que pueden comportar para la vida humana.

Entre estas *tecnologías emergentes*, la nanotecnología es una de las más relevantes. La creación de multitud de instituciones y de departamentos en universidades y empresas, dedicados a la investigación en nanociencia y al desarrollo de aplicaciones nanotecnológicas; las inversiones millonarias^{1,2,3} públicas y privadas; el gran número de publicaciones científicas (véase la ilustración 3.1), o el creciente mercado de productos etiquetados como «nanotecnológicos»,⁴ dan cuenta de dicha relevancia, que ha sido calificada por algunos como la «última revolución tecnológica»; una revolución que promete transformaciones tan profundas en todos los ámbitos que bien merece una reflexión pausada. Con todo, resulta prácticamente imposible cuantificar con precisión el crecimiento de la nanotecnología, dada la diversidad de campos de aplicación y la dificultad en definir la propia actividad.^{5,6}

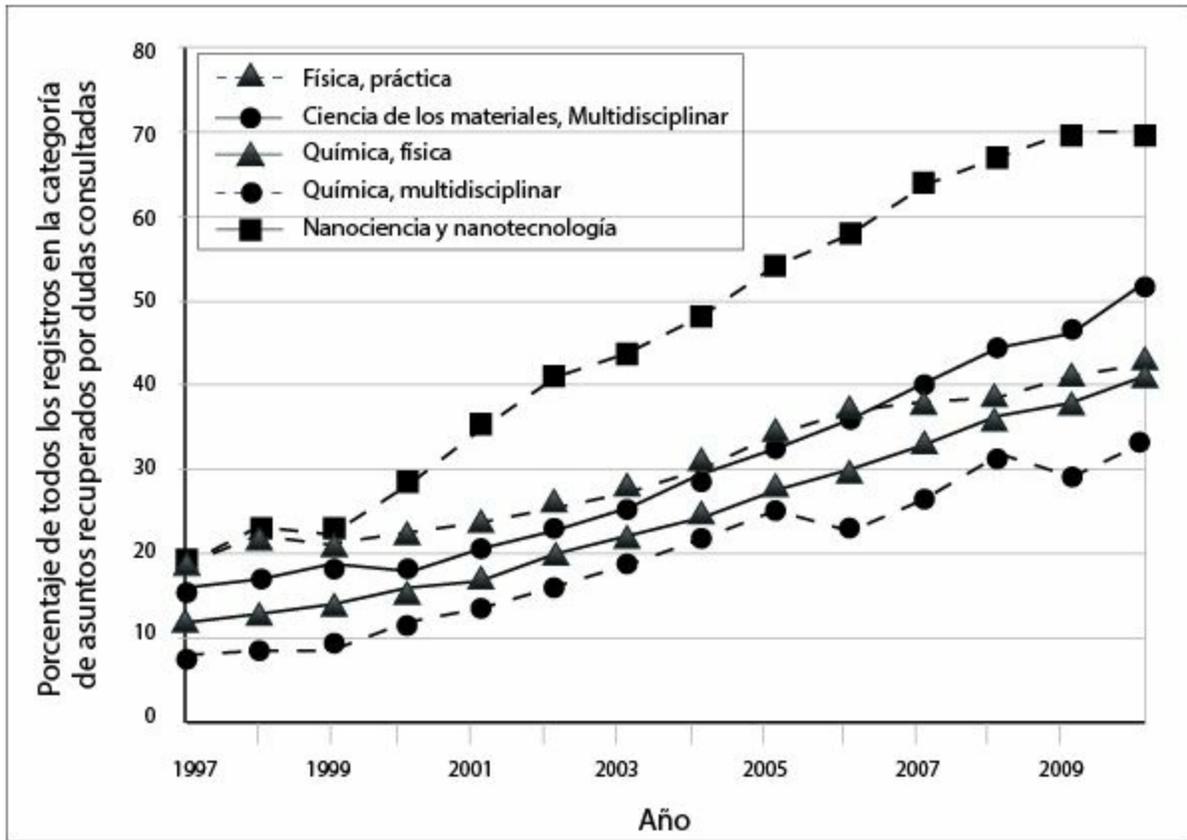


Ilustración 3.1. Evolución de las publicaciones científicas, por criterios de búsqueda. Período 1997-2010.
Fuente: <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=22504.php>

Algunos hitos históricos en el pensamiento sobre la técnica

El interés en pensar en la técnica desde la filosofía y, en particular, desde la ética no es algo nuevo. Son muchos los autores clave que han reflexionado sobre ella. Veremos, a continuación, algunos momentos destacados en la historia del pensamiento acerca de la técnica que nos pueden servir para abordar la nanotecnología. Como es obvio, en esta revisión no hay intención alguna de ser exhaustivos ni de agotar la profundidad del pensamiento de los autores. Ambas cosas se escapan de los objetivos de este libro.

Antecedentes de la Antigüedad

En los albores del pensamiento filosófico, en la Antigua Grecia, pensadores tan importantes como Platón o Aristóteles consideraban la técnica como un objeto merecedor de su reflexión. Aun así, expresiones como «filosofía de la técnica» o «ética de la tecnología» no surgirían hasta siglos más tarde.

Sin embargo, antes del nacimiento de lo que hoy llamamos «filosofía», es decir, el intento de dar respuesta a través del pensamiento y el discurso racional a las grandes cuestiones que nos plantea el mundo —o de replantearlas como preguntas tratables—, la vía habitual para buscar respuestas era el mito. Precisamente en el ámbito de los mitos encontramos las primeras referencias de lo que podríamos considerar una reflexión (aunque no exactamente filosófica) sobre la técnica. El famoso mito de Prometeo constituye uno de estos recursos mitológicos.

Los detalles del relato varían según las versiones, pero, a grandes rasgos, Prometeo, considerado el defensor de la humanidad y, según algunas fuentes, su creador, decidió robar el fuego que Zeus había negado a los hombres y entregárselo a estos para que pudieran calentarse y cocinar los alimentos. Como castigo a los humanos por la intolerable ofensa de Prometeo, Zeus creó a Pandora, la primera mujer; además, también entregó a los hombres una caja (o un ánfora, según las versiones) con instrucciones de no abrirla. Un día, Pandora, llevada por la curiosidad, abrió la caja y de ella salieron todos los males y desgracias que desde entonces habría de sufrir la humanidad, quedando en su interior solo la esperanza. Prometeo no corrió mejor suerte: fue encadenado a una roca y condenado a ser torturado cada día por un águila.

El fuego, o más bien la técnica necesaria para dominarlo, vendría a simbolizar en este mito la técnica en general. El atrevimiento de Prometeo al retar a Zeus no es otra cosa que la *hbris* (algo así como la desmesura) de quienes desafían a la naturaleza con el afán de controlarla en beneficio propio. Las consecuencias de este atrevimiento acabarán siendo terribles para la humanidad y para el propio Prometeo. Se trata de un llamamiento a la prudencia. La voluntad de control (poder) y la curiosidad (conocimiento) podrían provocar problemas si se llevan más allá de ciertos límites, así que lo mejor es ser cautelosos.

Ya como parte de la reflexión filosófica, Platón, al final del *Fedro*, uno de sus diálogos de madurez, plantea la cuestión de la escritura en tanto que técnica. La palabra escrita es presentada, en principio, como un remedio (*phármakon*) contra la ignorancia y el olvido, para, a continuación, plantear la cruz de la moneda: en realidad, la escritura, más que un remedio, es un veneno para la memoria y para la auténtica sabiduría. De hecho, este es el doble significado de la palabra *phármakon*: remedio y veneno; aquello que te puede curar también te puede matar, lo cual es aplicable a los fármacos propiamente dichos, pero también a la idea más general de técnica, entendida como «remedio» para «curar» nuestros problemas.

Vale la pena leer el pasaje en el que Sócrates hace ver a Fedro, (¡cómo no!) a través de

un mito, que la escritura puede resultar un remedio o un veneno, según cómo lo tomemos; la conversación se desarrolla entre Thamus, rey de Egipto, y Theuth, inventor o descubridor, entre otras cosas, del número, el cálculo, la geometría, la astronomía, el juego de damas, los dados y las letras. Theuth le explica al rey las bondades de sus últimas invenciones y de lo interesante que resulta la escritura.

Según Theuth: «Este conocimiento, oh rey, hará más sabios a los egipcios y aumentará su memoria. Pues se ha inventado como un remedio de la sabiduría y la memoria».

A lo que Thamus replica:

Oh, Theuth, excelso inventor de artes, unos son capaces de dar el ser a los inventos del arte, y otros de discernir en qué medida son ventajosos o perjudiciales para quienes van a hacer uso de ellos. Y ahora tú, como padre que eres de las letras, dijiste por cariño a ellas el efecto contrario al que producen. Pues este invento dará origen en las almas de quienes lo aprendan al olvido, por descuido del cultivo de la memoria, ya que los hombres, por culpa de su confianza en la escritura, serán traídos al recuerdo desde fuera, por unos caracteres ajenos a ellos, no desde dentro por su propio esfuerzo. Así que no es un remedio para la memoria, sino para suscitar el recuerdo lo que es tu invento. Apariencia de sabiduría y no sabiduría verdadera procuras a tus discípulos. Pues habiendo oído hablar de muchas cosas sin instrucción, darán la impresión de conocer muchas cosas, a pesar de ser en su mayoría unos perfectos ignorantes; y serán fastidiosos de tratar, al haberse convertido, en vez de sabios, en hombres con la presunción de serlo.

Y además:

tanto el que deja escrito un manual como el que lo recibe, en la idea de que de las letras derivará algo cierto y permanente, está probablemente lleno de gran ingenuidad y desconoce la profecía de Ammón, al creer que las palabras escritas son capaces de algo más que de hacer recordar a quien conoce el tema sobre el que versa lo escrito. [...] Lo terrible que tiene la escritura. [...] Se creería que [las palabras escritas] hablan como si pensarán, pero si se les pregunta con el afán de informarse sobre algo de lo dicho, expresan tan solo una cosa que siempre es la misma. Por otra parte, basta con que algo se haya escrito una sola vez, para que el escrito circule por todas partes lo mismo entre los entendidos que entre aquellos a los que no les concierne en absoluto, sin que sepa decir a quiénes les debe interesar y a quiénes no. Y cuando es maltratado, o reprobado de manera injusta, constantemente necesita de la ayuda de su padre, pues por sí solo no es capaz de defenderse ni de socorrerse.⁷

Lo que nos plantea es sencillo y lo veremos repetido en muchos pensadores después de él: hay una ambivalencia inherente a la técnica. Pensar en la técnica solo en función de sus beneficios es una simplificación ingenua. Olvidar que las monedas siempre tienen dos caras nos puede traer problemas. Y eso que Platón no había oído hablar de cosas como los *smartphones*, internet o las redes sociales ni de cómo pueden llegar a potenciar tanto la cara como la cruz de otras técnicas.

En el caso de la escritura como técnica, según Platón, la ambivalencia parece clara: por un lado, nos permite liberarnos de la necesidad de conservar ciertos datos en nuestra memoria, evitando el riesgo de que caigan en el olvido y facilitando así la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos; pero, por otro lado, el solo hecho de confiar en que ya lo tenemos escrito, nos lleva, si no andamos con cuidado, a dejar de recordar y a una dependencia. Además, lo escrito puede circular con libertad, algo que, en principio, puede parecer indiscutiblemente deseable, dada la innegable contribución a la difusión

del conocimiento que supone. Pero, es justo esa libertad de circulación lo que hace que la información pueda ser malinterpretada con facilidad, en especial cuando llega a manos de *aquellos a los que no les concierne en absoluto*, y esto lleva a una falsa sabiduría. Algo típico en nuestros días es el caso de quien, aun sin tener formación específica alguna en medicina, se atreve a lanzar diagnósticos médicos y, peor aún, a tomar decisiones importantes en función de lo que haya leído en algún *bestseller* de autoayuda o tras realizar algunas consultas en Google.

No podemos concluir que Platón nos esté recomendando que dejemos de lado la escritura. Entre otras cosas, porque es el mismo Platón quien se está comunicando, precisamente, a través de un diálogo escrito. Sin embargo, sí nos advierte de que un entusiasmo acrítico ante la técnica puede resultar peligroso. Todo esto no significa que debamos adoptar una postura tecnófoba, sino, simplemente, que merece la pena pararse a pensar en las implicaciones que comportan los avances técnicos, ya sea la escritura, internet o la nanotecnología.

Es necesario, antes de continuar, hacer un pequeño apunte. Pese a la conexión conceptual y a la evidente relación etimológica, el significado que tenía la palabra *tékhne* para los antiguos griegos no equivale exactamente a lo que hoy entendemos por «técnica». Para los griegos, *tékhne* venía a ser una habilidad, un arte, un oficio, un *saber hacer* alguna cosa, con el fin de obtener un resultado útil o bello. Así pues, tenía más que ver con la actividad de un artesano que con la de un técnico o un tecnólogo, en un sentido más o menos amplio. Puede resultar clarificador que, para los latinos, el conjunto de ideas recogidas bajo el término *tékhne* pasara a llamarse *ars*, palabra de la que proviene nuestro «arte».

En el esquema aristotélico de los saberes, los conocimientos *productivos* (*poiesis*), entre los cuales se encontraría la *tékhne*, ocupan el tercer escalón en importancia tras los *conocimientos teóricos* (*theoría*) y los *prácticos* (*praxis*). La *theoría* incluye aquellos conocimientos (como la metafísica) que no buscan ninguna finalidad distinta del propio saber, es decir, que son un fin en sí mismos. La *praxis* comprende aquellos que nos sirven para *conducirnos bien* por la vida, como la ética y la política. Los *saberes productivos*, en cambio, son aquellos que nos sirven para fabricar *bien* objetos bellos o útiles. La distinción entre *theoría*, *praxis* y *poiesis* —tal vez no compartida por todo el mundo o no siempre bien entendida— se ha convertido en clásica en la filosofía occidental.

La *tékhne* es, pues, un tipo de saber que, de entrada, no agota su finalidad en el propio saber, sino que busca un objetivo extrínseco. Un objetivo que, en el caso de la *tékhne*, es siempre producir algo que antes no existía, con la intención de que sea o bien valioso para los sentidos (belleza), o bien valioso por razones más pragmáticas (utilidad). El momento cognoscitivo asociado a la *tékhne* tiene que ver con un *saber hacer* ligado al descubrimiento de un hábito adquirido a través de la práctica y la experiencia. Vendría a ser aquello que atesora alguien que es al mismo tiempo artista y artesano, alguien que transmite una parte de sí mismo al objeto fabricado. Y lo hace conociendo el *cómo* y el *para qué* de aquello que realiza y no solo los *porqués*. Por eso, quizá se ajustaría más a

la noción de *tékhnē* lo que hoy entendemos por «arte» (o más bien por «artesanía») que lo que directamente entendemos por «técnica». Queda claro, entonces, que el concepto griego de *tékhnē* y nuestra «técnica» no son equivalentes, a pesar de su evidente relación histórica y etimológica.

Sin embargo, no sería hasta la época del Renacimiento (en los siglos XVI-XVIII), con la aparición de la llamada «ciencia moderna» y de un nuevo modo de entender el mundo y el conocimiento, cuando se empezó a distinguir entre «arte» y «técnica», dos ámbitos que hasta entonces eran una misma cosa. De esta manera, la técnica quedará limitada a la producción de artefactos *útiles* para el hombre, mientras que el arte se ocupará de los objetos *bellos*. Dicha distinción, además de la estrecha interrelación que empieza a establecerse en esta época entre la técnica y la ciencia moderna y el tipo de conocimientos que el complejo técnica-ciencia nos proporciona, hace que ya no podamos seguir hablando del mismo concepto de «técnica». Como veremos enseguida, algunos autores mencionan la «técnica antigua» o «tradicional», por un lado, y la «técnica moderna» o «tecnología» (a partir del siglo XVIII), por otro, para señalar precisamente la distinción entre dos conceptos que, si bien estarían relacionados, serían, en esencia, distintos.

Filosofía de la técnica

No parece descabellado enmarcar todas estas reflexiones —y otras— dentro de una fórmula que podríamos llamar «filosofía de la técnica». Pero no será hasta el siglo XIX cuando un autor, Ernst Kapp (1808-1896), en su obra *Fundamentos de una filosofía de la técnica* (1877), utilice la expresión por primera vez. Así da comienzo un período en el que la reflexión girará en torno a la capacidad humana de crear instrumentos y herramientas, que, en un principio, son considerados como prolongaciones de los propios órganos. La intención consiste en superar las carencias humanas y sobrevivir así a los retos que nos plantea la naturaleza, en una relación entre hombre y medio natural que se establece en función de una dialéctica de dominio.

Los pensadores con un enfoque en clave positivista analizan la naturaleza de la técnica y su funcionamiento focalizando la atención en sus manifestaciones, es decir, en los artefactos que el hombre crea para ponerlos a su servicio. Aunque durante los siglos XVIII y XIX habrá dos tendencias opuestas en el pensamiento, que responderán a la división entre mecanicistas —con una concepción del mundo como una gran máquina que sigue las leyes de la mecánica— y románticos —con una idea más «metafísica»—, la discusión sobre la técnica tendría lugar, sobre todo, en términos de si estos artefactos implicaban un paso hacia delante o hacia atrás en la nueva idea de *progreso*.⁸

Será en el siglo XX cuando empecemos de verdad a encontrar una reflexión más profunda sobre esta cuestión. Estamos ante algo que, aun no siendo del todo nuevo (hemos visto cómo, ya en la Antigua Grecia, la técnica se consideraba merecedora de reflexión), sí que es relativamente joven, en tanto que reflexión formal. Y no resulta extraño que muchos grandes pensadores del siglo XX hayan considerado necesario dedicar algo de tiempo a meditar con seriedad sobre la técnica, si tenemos en cuenta los hechos históricos ocurridos durante dicha centuria, así como los espectaculares cambios en los modos de vida y en la relación de los seres humanos con su entorno, que han tenido el fenómeno técnico como protagonista en algún sentido.

En efecto, con el siglo XX surgirán visiones críticas de la técnica que contrastan con la imagen en general optimista que de ella habían dado los autores ilustrados, pues, para ellos, parecía destinada a hacernos libres. La mayoría de estas visiones críticas, a excepción de algunos casos muy concretos, no se deben interpretar como opiniones tecnóforas, una posición que, por otro lado, resultaría absurda dado que el ser humano es, desde el punto de vista antropológico, un ser técnico. En realidad [estas visiones] reflexionan en profundidad sobre la necesidad de poner ciertos límites a la técnica. Así, teorizan acerca del sentido de esta última, de la relación del ser humano con ella y del papel que ha de desempeñar en el destino del mundo y de la humanidad. En general, se trata de colocar sobre la mesa la posibilidad de que no todo lo que nos trae la técnica sea bueno, sin discusión, y, por tanto, aceptado de manera acrítica, tal como el siglo XX se encargó de demostrar. Esta reflexión, entre otras cosas, nos lleva a una profundización en el cambio de paradigma que supone la división histórico-conceptual de la técnica de

la que hablábamos con anterioridad. Si en una primera versión de la división —limitada a la concepción de la técnica como mera producción de herramientas e instrumentos— Andrew Ure distinguía, en 1835, entre artesanía y producción industrial,⁹ ya en el siglo XX, diversos autores ofrecerán otras divisiones que tendrán en cuenta el carácter complejo de la técnica. Veamos a continuación algunos de estos autores.

Ortega y Gasset (1883-1955)

Entre estos autores, Lewis Mumford (1895-1990) y José Ortega y Gasset, por ejemplo, plantean divisiones de la técnica en fases o períodos históricos. El norteamericano lo hace en función de la evolución de los materiales y las fuentes de energía utilizadas, que determinan el tipo de máquinas que se desarrollan en cada época y también la clase de mentalidad.¹⁰ El madrileño, en cambio, toma la relación que los hombres tienen con la propia técnica como elemento diferenciador.¹¹ Aunque los períodos señalados por estos dos autores no coinciden exactamente en el tiempo, es importante el hecho de que ambos consideren que hay razones para justificar una división en la evolución de la técnica y que esta división acarrea ciertas implicaciones que pueden situarse dentro de la esfera de la ética.

Vale la pena que nos detengamos de manera breve en la figura de Ortega y su punto de vista sobre la técnica.

En *La rebelión de las masas*, obra de 1929, la sociedad masificada y el propio *hombre-masa* —quizá la categoría *orteguiana* por excelencia— que habita en ella son el resultado de la combinación entre la democracia liberal y, precisamente, la técnica.

Jamás en toda la historia había sido puesto el hombre en una circunstancia o contorno vital que se pareciera ni de lejos al que esas condiciones determinan. Se trata, en efecto, de una innovación radical en el destino humano, que es implantada por el siglo XIX. Se crea un nuevo escenario para la existencia del hombre, nuevo en lo físico y en lo social. Tres principios han hecho posible ese nuevo mundo: la democracia liberal, la experimentación científica y el industrialismo. Los dos últimos pueden resumirse en uno: la técnica.¹²

De hecho, una de las cosas que plantea la obra es una especie de *epokhé*, un «poner en suspenso» la idea de progreso. No es que Ortega niegue la existencia del progreso asociado a la técnica; simplemente, se limita a advertir del peligro de considerarlo como algo seguro y sin contrapartidas.

No hay razón para negar la realidad del progreso, pero es preciso corregir la noción que cree seguro este progreso. Más congruente con los hechos es pensar que no hay ningún progreso seguro, ninguna evolución, sin la amenaza de involución y retroceso.¹³

Pero es en *Meditación de la técnica* (1939) donde su reflexión en torno a esta resulta más explícita. Y lo hace desde un enfoque antropológico. La técnica se presenta, entre otras formas, como «la reforma que el hombre impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades». Pero alerta que:

la técnica no es lo que el hombre hace para satisfacer sus necesidades. Esta expresión es equívoca y valdría también para el repertorio biológico de los actos animales. La técnica es la reforma de la naturaleza, de esa naturaleza que nos hace necesitados y menesterosos.¹⁴

Es decir, que los actos técnicos no son aquellos con los que el hombre trata de satisfacer las necesidades que le impone la naturaleza, sino aquellos dirigidos a *reformular* las circunstancias naturales para eliminar así estas necesidades.

Pongamos un ejemplo del propio autor: acercarse a un fuego que ya existe, por azar, a causa de un incendio y satisfacer así la necesidad de calentarse no es un acto técnico. El acto técnico sería desarrollar unos procedimientos, en este caso para encender fuego, creando así una circunstancia nueva más favorable que la natural.

Definir de manera correcta cuáles son las necesidades humanas resulta clave en el razonamiento de Ortega. El hombre es un ser con carencias por naturaleza, por lo que es evidente que necesita, de manera objetiva, una serie de cosas para vivir. Pero, para Ortega, el hombre no solo vive, también *quiere vivir*. Y *quiere* hacerlo de una determinada manera. No tiene bastante con cubrir sus necesidades biológicas más básicas para sobrevivir; las que podríamos denominar «condiciones objetivas del vivir». Este *querer vivir* no consiste de forma exclusiva en continuar vivo, en seguir estando en el mundo. Lo que quiere el hombre es vivir bien.

El hombre no tiene empeño alguno por estar en el mundo. En lo que tiene empeño es en estar bien. Solo esto le parece necesario y todo lo demás es necesidad solo en la medida en que haga posible el bienestar. Por lo tanto, para el hombre solo es necesario lo objetivamente superfluo.¹⁵

Para el hombre, aquello objetivamente necesario para vivir solo es necesario en tanto que haga posible el bienestar. «El bienestar y no el estar es la necesidad fundamental para el hombre, la necesidad de las necesidades».¹⁶ Comer constituye una necesidad, sí, aunque *solo* para sobrevivir, como lo es para el resto de animales. Sin embargo, la necesidad fundamental del hombre no es comer. Lo característico del hombre es precisamente no tener bastante con eso, con sobrevivir. Para él, el *bienestar* deviene una necesidad, la de lo superfluo. «No tiene duda: el hombre es un animal para el cual solo lo superfluo es necesario». Y, en definitiva, «la técnica es la producción de lo superfluo: hoy y en la época paleolítica». He aquí otra definición de la técnica. El hombre es, pues, en tanto que técnico, creador de lo superfluo. Llegará a decir Ortega que «hombre, técnica y bienestar son, en última instancia, sinónimos».¹⁷ La técnica, que no es la adaptación del sujeto al medio, sino la del medio al sujeto, es consustancial al hombre, en tanto que transformación de la naturaleza para satisfacer esa necesidad humana de construir una vida propia, más allá del mantenimiento de la propia vida. «el hombre no es una cosa, sino una pretensión, la pretensión de ser esto o lo otro»,¹⁸ dice Ortega. Así, no es la racionalidad técnica e instrumental lo que nos haría humanos, sino el hecho de que esta se halle al servicio de una imaginación que crea proyectos vitales a partir de una vida, de un espacio lleno de posibilidades y circunstancias.

Pero si la técnica es consustancial al hombre, si este es técnico desde que es hombre («el hombre empieza cuando empieza la técnica»,¹⁹ llega a escribir Ortega en la *Meditación de la técnica*), entonces ¿por qué esta época en la que nos encontramos es considerada por muchos —incluido Ortega— la *época de la técnica*?

Para responder a eso es necesario hablar de la periodización de la historia de la técnica que nos ofrece Ortega, no en función de la aparición de determinados inventos, sino del tipo de relación que se establece entre la técnica y el hombre, tal como hemos adelantado con anterioridad.

Desde luego, hay que rechazar el que fuera más obvio: segmentar la evolución fundándose en la aparición de tal o cual invento que se considera muy importante y característico.²⁰

A mi entender, un principio radical para periodizar la evolución de la técnica es atender la relación misma entre el hombre y su técnica o, dicho en otro giro, a la idea que el hombre ha ido teniendo de su técnica, no de esta o la otra determinadas, sino de la función técnica general.²¹

Según este criterio de corte fenomenológico, tendríamos tres estadios de la técnica que corresponden a tres modelos de relación: la «técnica del azar», la «técnica del artesano» y la «técnica del técnico».

En la primera etapa, vinculada a la del ser humano prehistórico, aun siendo ya un primer estadio técnico, el hombre no es consciente de su capacidad para transformar el mundo; no es consciente de la técnica. Sus actos técnicos no son deliberados. Actúa poco más o menos que por azar. La técnica de esa etapa es muy sencilla y la puede desarrollar cualquier miembro de la comunidad. Apenas se distingue de lo natural: un hombre puede hacer fuego de la misma manera que puede caminar.

La técnica del artesano es «la técnica de la vieja Grecia, es la técnica de la Roma preimperial y de la Edad Media».²² Todo se ha hecho mucho más complejo. Cualquiera no efectúa actos técnicos, sino solo algunos individuos; en concreto, los artesanos. En esos actos técnicos hay más repetición que invención consciente. El artesano debe pasar por un largo período de aprendizaje antes de adquirir una técnica que produzca instrumentos, pero no máquinas todavía. Esta distinción resulta esencial para Ortega y, como veremos, es clave en el paso a la siguiente etapa.

Por último, Ortega señala la suya como la época de la técnica, que corresponde a los siglos XIX y XX. Se caracteriza principalmente por un desarrollo técnico y unos resultados tan espectaculares e integrados en la vida que el hombre ya no puede vivir sin *esa* técnica («hoy los supuestos técnicos de la vida superan gravemente los naturales, de suerte tal que a nivel material el hombre no puede vivir sin la técnica a la que ha llegado»)²³ Las máquinas («esto es, [el] aparato que actúa por sí mismo») quitan protagonismo a los instrumentos; unas máquinas que, de hecho, también se lo arrebatan al mismísimo hombre: «No es ya el utensilio que auxilia al hombre, sino al revés: el hombre queda reducido a auxiliar de la máquina».²⁴ La figura que expresa con más claridad el espíritu de esta época es la del ingeniero, el técnico, que se distancia del obrero.

Pero Ortega identifica algunos problemas: el modo de pensar de este período hace, por un lado, que el ser humano llegue a creer que su poder es ilimitado, que puede hacer realidad, gracias a la técnica, todo aquello que sea capaz de imaginar; por otro lado, al verse constantemente rodeado por objetos y procedimientos técnicos, el hombre se acostumbra a ellos de tal modo que puede llegar a pensar que siempre han estado ahí,

que forman parte de la naturaleza, que están ahí por sí mismos, sin que haya costado esfuerzo alguno.

El funcionamiento de la técnica en esta etapa, además, responde a un «tecnicismo» diferente al de otras. Su metodología, basada en el análisis, la descomposición de la naturaleza y el experimento, es semejante a la de la «ciencia moderna». De hecho, técnica y ciencia moderna son, en el fondo, consustanciales en la época de la técnica; idea que conecta con la noción de *tecnociencia*, postulada por otros autores, como el francés Jacques Ellul, como veremos más adelante.

Este tecnicismo moderno, por lo demás, ha acabado por conferir a la técnica el estatus de *fin en sí mismo*, provocando una atrofia de la capacidad de los seres humanos de proponerse sus propios fines.

En el mencionado proceso de descomposición de la naturaleza, las tecnologías emergentes y, muy en especial, la nanotecnología, que ocupa un lugar destacado entre estas, nos podrían llevar hasta lo que parecería ser el último de los confines de la materia, hasta *el fondo*, que diría Feynman. La idea de límite, pues, se hace, de alguna manera, presente en una época presidida precisamente por un pensamiento centrado en la dimensión material y en un poder técnico, según se presume, ilimitado. ¿Responde la maquinaria tecnocientífica del siglo XXI al último estadio del esquema *orteguiano*? En la medida en que la nanotecnología nos propone unos modelos concretos de vida buena cuando nos promete determinadas *mejoras*, ¿se podría decir que se mantiene una autonomía de la (nano)técnica que continuaría escogiendo fines por nosotros? Además, si es cierto que la nanotecnología implica haber llegado *al fondo* de algo, es decir, a una suerte de frontera, ¿qué hay más allá? ¿Podríamos hallarnos ante un nuevo cambio de paradigma en la relación entre el hombre y la técnica? ¿Nos encontramos en tránsito hacia un nuevo *estadio de la técnica*?

Responder a estas preguntas supone, de alguna manera, adelantarse a los acontecimientos y realizar predicciones sobre las transformaciones que pueden comportar las nanotecnologías. En este sentido, parece cada vez más clara la posibilidad de una convergencia de las nuevas tecnologías, incluida la nanotecnología, que puede facilitar aplicaciones en las que, por ejemplo, se difumine la diferencia entre hombre y máquina. Esto, sin duda, conllevaría un salto significativo en la relación entre el ser humano y la técnica. Un salto que, claramente, nos puede llevar a hablar, en términos *orteguianos*, de un nuevo *estadio de la técnica*.

Martin Heidegger (1889-1976)

Resulta difícil entender el planteamiento de Heidegger acerca de la técnica sin recordar que su propuesta general consiste en recuperar una metafísica del *Ser* que, según él, ha sido olvidada por el hombre coincidiendo con el despliegue del dominio de la técnica. De esta reflexión metafísica sobre el *Ser* y sobre el lugar del hombre en el mundo, como sujeto que trata de desvelar la realidad del *Ser*, nace un interés en la técnica que ha de atravesar todo el pensamiento. Sin embargo, que el tema de la técnica impregne, de una u otra manera, muchos momentos de este, no quiere decir que Heidegger no le dedique algunas reflexiones particulares. «La pregunta por la técnica» y *Gelassenheit* quizá sean los textos, en concreto dos conferencias, en los que mejor se resumen aquellas.

En la primera, como se puede deducir por el título, la cuestión central es *¿qué es la técnica?*, y constituye una exploración en busca de la esencia de esta. En *Gelassenheit* (término que se ha traducido como «Serenidad»), la cuestión que se plantea, en cambio, es *¿qué debemos hacer?* (ante el fenómeno técnico); una pregunta con un evidente trasfondo ético. Veamos con un poco más de detalle cómo trata de responder Heidegger a estos dos interrogantes.

Para el autor, preguntar es abrir «un camino del pensar». Preguntar *por alguna cosa* es cuestionar *qué es esa cosa*, es decir, cuál es su esencia. La pregunta por la técnica, pues, remite a una investigación sobre su esencia. Desde su primera obra mayor, *Ser y tiempo* (1927), el pensador alemán enfoca su filosofía como un camino metafísico hacia algo que, según él, la humanidad casi ha olvidado desde que el pensamiento platónico empezó a gobernar la filosofía occidental. A saber, la cuestión del *Ser*. ¿Qué es el *Ser*? Esta es la gran pregunta que debería hacerse la filosofía.

Ante la imposibilidad, como parte del *Ser* que somos, de intentar responder a ello desde fuera, necesitamos un procedimiento indirecto. El hombre es el único ente capaz de interrogarse por el *Ser*, y este será el punto de partida escogido por Heidegger: la existencia humana.

El ser humano, el *Dasein*, es un *ser-en-el-mundo* que existe en tanto que *puede ser*. Su esencia se caracteriza precisamente por no ser algo ya dado, sino por encontrarse ante un complejo de posibilidades que le obligan a decidir. Su existencia indeterminada, siempre inacabada, se halla sujeta a la elección y a la acción, lo que, además, lo convierte en un ser trascendente, porque sale de él mismo para ser otro, ejerce su libertad organizando el mundo para realizar aquello que ya es, un proyecto de sí mismo.

Pero Heidegger se da cuenta de que el camino de la existencia humana no es el más adecuado para desvelar la naturaleza del *Ser*, ya que todo lo que pueda encontrar estará atravesado por el filtro humano. Para el autor —como antes para Nietzsche— la ocultación y el olvido del *Ser* en la filosofía occidental a partir de Platón, se deben a un determinado uso del lenguaje que se empieza a imponer desde aquel momento. En este uso del lenguaje, la noción de «verdad» sobre la que gira la investigación es la de *verdad por correspondencia*, la cual nos ha llevado a perder una comprensión del *Ser* que ya

habían alcanzado los presocráticos —en especial, Parménides—²⁵ con la noción de «verdad» como *alétheia* (literalmente, *des-ocultar*, *des-velar*, en el sentido de revelar, de retirar un velo que cubría algo y presentar aquello que permanecía oculto). Gracias a la *alétheia*, verdad y Ser se hallan en una relación adecuada para acercarnos al auténtico conocimiento del Ser. Recordemos que, para Heidegger, *el lenguaje es la casa del Ser*. Así, el lenguaje (y sus estructuras) pasa a ser el nuevo camino en la indagación precisamente porque es el principal modo de ocultación del Ser, pero, al mismo tiempo, una manera de des-ocultarlo.

Por el camino del lenguaje, pues, Heidegger llega, en primer lugar, a la poesía metafísica, en especial a la de Friedrich Hölderlin, y, después, a la obra de arte en general, como la manera menos contaminada por las rígidas estructuras que nos impone la tradición occidental para expresar el Ser, ya que el poeta —el artista en general— se expresa y expresa la presencia del Ser sin someterse a conceptos impuestos.

En esta exploración de vías en busca del Ser, tras pasar por el *Dasein* primero y por el lenguaje, la poesía y la obra de arte después, Heidegger llega al final a la técnica como la siguiente vía de investigación del Ser, lo cual resume en «La pregunta por la técnica», donde investiga no la técnica, sino su esencia, que no son la misma cosa.

La técnica no es igual que la esencia de la técnica. Si nosotros buscásemos la esencia del árbol, tendríamos que elegir aquello que domina a través de todo árbol en cuanto árbol, sin ser ello mismo un árbol, que se pudiera encontrar entre los restantes árboles.²⁶

Además, nos aclara, la esencia de la técnica no es algo técnico. La tradición define la técnica como un medio para unos fines y también como un «hacer» del hombre. Pero esta definición instrumental y antropológica, sin ser incorrecta, resulta incompleta, según Heidegger, porque no captura su esencia. Al comprender la esencia de la técnica podremos tener una relación más libre con ella. Para el filósofo alemán, la técnica es asimismo una manera de hacer salir lo oculto, un modo de des-ocultación del Ser, una forma de conocimiento. La creación, en el sentido de producción (*poiesis*), ya sea artística o técnica, implica una *alétheia*, una manera de desvelar algo, una verdad que no existe pero que, de alguna manera, ya estaba latente.

La técnica no es pues un mero medio, la técnica es un modo del salir de lo oculto. Si prestamos atención a esto se nos abrirá una región totalmente distinta para la esencia de la técnica. Es la región del desocultamiento, es decir, de la verdad.²⁷

Esto sería así para la técnica antigua, entendida como la *tékhne* griega. Pero ¿lo es también para la técnica moderna? Según Heidegger, la técnica moderna, es decir, la «tecnología», es un modo de des-ocultar esencialmente distinto.

El hacer salir de lo oculto que domina por completo a la técnica moderna tiene el carácter del emplazar, en el sentido de la provocación. Este acontece así: la energía oculta en la Naturaleza es sacada a la luz, a lo sacado a la luz se lo transforma, lo transformado es almacenado, a lo almacenado a su vez se lo distribuye, y lo distribuido es nuevamente conmutado.²⁸

Más que producir (en el sentido de la *poiesis*), lo que hace la tecnología, en retroalimentación con la ciencia, es *provocar*. Más que traer a nuestra presencia algo que de alguna manera estaba latente, lo que hace es *imponer* su dominio a la naturaleza, emplazándola, provocándola, llegando a imponerse al propio hombre, a quien aleja de su esencia natural al tecnificarlo y, por tanto, al hacerlo menos humano. La técnica moderna tiende a convertirlo todo en técnico y este es su gran peligro: su tendencia totalizadora, una inclinación a imponer el dominio de su discurso a toda la realidad.

Semejante imposición es, para Heidegger, la esencia de la técnica moderna: la *Gestell* (literalmente, *Ge-stell*: «dis-puesto»). Se trata de un término alemán de difícil traducción, que, de manera habitual, significa algo así como «estantería» o «andamiaje», pero que, en el uso que le da el autor, tendríamos que traducirlo como «marco impuesto» o «estructura de emplazamiento». En definitiva,

Ge-stell (estructura de emplazamiento) significa lo coligante de aquel emplazar que emplaza al hombre, es decir, que lo provoca a hacer salir de lo oculto lo real y efectivo en el modo de un solicitar en cuanto un solicitar de existencias. Estructura de emplazamiento significa el modo de salir de lo oculto que prevalece en la esencia de la técnica moderna, un modo que él mismo no es nada técnico.²⁹

Es, pues, una manera diferente de desvelar lo oculto.

La tecnología llena, en un sentido literal, la realidad que nos rodea de productos tecnológicos. Sin embargo, su capacidad de imponerse también nos obliga a mirar el mundo, a clasificarlo y a razonar sobre él y sobre nosotros mismos desde un marco de referencia, desde una «estructura de emplazamiento», una estantería que contiene unas categorías y unos valores que son fundamentalmente técnicos. El problema va más allá del hecho de que estemos rodeados por completo de aparatos tecnológicos. La tecnología coloniza incluso nuestra manera de pensar y de evaluar de manera axiológica nuestro mundo, imponiendo la racionalidad técnica a todos los ámbitos de la vida.

Cabría preguntarse si la esencia de la tecnología, la *Gestell*, esa imposición de una estructura de emplazamiento, sigue siendo la esencia de las llamadas «nuevas tecnologías» y, en concreto, de la nanotecnología. Si consideramos que la *Gestell* continúa siendo la esencia de la nanotecnología, como lo es de la tecnología, estaríamos diciendo que, en realidad, lo que diferencia la nanotecnología de la tecnología en general no es una cuestión *esencial*, sino, en todo caso, de grado. Así, deberíamos cuestionarnos si resulta adecuado referirnos a ella como algo *esencialmente* nuevo y diferente.

Si, por el contrario, consideramos que la nanotecnología constituye una *nueva* forma de técnica, un *nuevo hacer* del hombre, entonces deberemos asumir que es *esencialmente* diferente de la tecnología, es decir, que tiene una esencia distinta a la *Gestell*. En este caso, nos hallaríamos ante un nuevo cambio de paradigma, en un sentido similar al que Heidegger afirma que existe entre técnica antigua y técnica moderna (tecnología).

A primera vista, no parece que el carácter impositivo esencial de la tecnología haya sido sustituido por algún otro rasgo esencial que nos permita afirmar con rotundidad el fin de la tecnología y la entrada de una nueva forma de técnica. Más que sustitución, parecería que lo que hay es una adición, unos rasgos nuevos esenciales que se suman a

los de la tecnología, lo cual tampoco nos permite afirmar de manera tajante que se haya producido un cambio *tan* esencial.

Heidegger habla asimismo de la relación entre técnica moderna y ciencia moderna. La primera no sería, en opinión del alemán y contra lo que se acostumbra a creer, la simple aplicación de la segunda. No es que la técnica moderna sea hija de la ciencia moderna, sino que ambas constituyen maneras de desvelar lo que permanece oculto y, por tanto, comparten esencia. Ciencia y técnica serían, por seguir con la metáfora, hermanas. En nuestra época, pues, no mantendrían una relación jerárquica en la que el conocimiento que nos proporciona la ciencia fuera la fuente de la que emanan las aplicaciones tecnológicas, como se cree de manera habitual, sino, más bien, una interrelación en la que una y otra se retroalimentarían.

Además, en la técnica moderna se da una ambivalencia. En tanto que técnica, la moderna sigue suponiendo una vía para la des-ocultación del Ser, igual que lo era la técnica antigua. La novedad es que, al mismo tiempo, representa una manera de ocultarlo debido a su capacidad totalizadora, de dominio sobre el mundo, que forma parte de su esencia.

Podríamos ilustrar la diferencia entre técnica antigua y técnica moderna con un ejemplo típicamente *heideggeriano*. Podría parecer que un viejo molino y una gran central hidroeléctrica son, en esencia, equivalentes. Al fin y al cabo, ambos constituyen medios para la obtención de energía aprovechando recursos naturales. Es fácil pensar que la distinción es simplemente una cuestión de grado. Sin embargo, son esencialmente diferentes. Mientras el molino aprovecha la corriente de agua que le ofrece la naturaleza, integrándose en ella y mostrando su energía sin modificarla de modo significativo, la central interrumpe el caudal del río acumulando agua entre enormes muros de hormigón y dejándola correr de manera calculada para obtener energía a voluntad. En este caso no hay integración, sino, más bien, provocación: se fuerza a la naturaleza y se crea un nuevo entorno (técnico), que al final pasa, a nuestros ojos, por un nuevo medio «natural».³⁰

En un ejercicio similar, podríamos comparar una vieja copa ritual dedicada a un héroe mitológico, como la de Licurgo y la pantalla de un moderno casco de astronauta. Aunque ambos resultan peculiares por características del cristal dicróico que se deben a ciertas propiedades asociadas a la nanoescala, representan, sin embargo, dos técnicas esencialmente diferentes. Los respectivos procedimientos seguidos para fabricarlos, así como el grado de conocimiento de los *porqués* y los *para qué* por parte de quien lo realiza, hacen que estos dos artefactos representen dos formas diferentes de desvelar lo oculto. En un caso, tenemos al artesano que trabaja en su taller, con grandes dosis de azar; en el otro, al técnico de un laboratorio de alta tecnología, con la mayor parte de los parámetros controlados y con un alto grado de conocimiento de lo que va a pasar. Así pues, constituyen dos modos *esencialmente* diferentes de imponerse a la naturaleza.

¿Podríamos afirmar que hay una diferencia también esencial entre una aplicación contra el cáncer como la quimioterapia «convencional» y un tratamiento mediante *nanovectores* para *drug delivery*? ¿Supone la nanoescala una diferencia *esencial* en este caso? ¿O más bien se trata de una cuestión de grado de desarrollo de una misma

capacidad tecnológica?³¹

El otro texto de referencia en la reflexión *heideggeriana* sobre la técnica, como ya se ha mencionado, es *Gelassenheit*.³² En este texto, que suele traducirse como «Serenidad», Heidegger lleva la reflexión más allá del diagnóstico metafísico y aborda la cuestión de la técnica desde una perspectiva ética, es decir, con un tono más propositivo. En concreto, se plantea cuál debería ser la actitud que tendríamos que adoptar ante la realidad del mundo en la época de la técnica y los riesgos que nos presenta. La respuesta la anticipa en el mismo título: serenidad.

El hombre ha renunciado al modo de pensar que le es más propio. El pensamiento calculador y estratégico, característico de la época de la técnica en la que vivimos, ha colonizado toda la esfera intelectual, relegando al pensamiento reflexivo o meditativo a un plano muy secundario. El equilibrio entre el pensamiento calculador y el meditativo debe ser recuperado para enfrentarse a los retos que nos plantean los fastuosos avances que nos trae el mundo tecnológico. El camino pasa por colocar los objetos técnicos en su sitio, dejando que descansen en sí mismos, ser conscientes de ello y, de esta manera, liberarnos de su tiranía. Se podría decir que la recomendación ética de Heidegger queda bastante bien resumida en el siguiente fragmento:

Hagamos la prueba. Para todos nosotros, las instalaciones, aparatos y máquinas del mundo técnico son hoy indispensables, para unos en mayor y para otros en menor medida. Sería necio arremeter ciegamente contra el mundo técnico. Sería miope querer condenar el mundo técnico como obra del diablo. Dependemos de los objetos técnicos; nos desafían incluso a su constante perfeccionamiento. Sin darnos cuenta, sin embargo, nos encontramos tan atados a los objetos técnicos, que caemos en relación de servidumbre con ellos.

Pero también podemos hacer otra cosa. Podemos usar los objetos técnicos, servirnos de ellos de forma apropiada, pero manteniéndonos a la vez tan libres de ellos que en todo momento podamos desembarazarnos (*loslassen*) de ellos. Podemos usar los objetos tal como deben ser aceptados. Pero podemos, al mismo tiempo, dejar que estos objetos descansen en sí, como algo que en lo más íntimo y propio de nosotros mismos no nos concierne. Podemos decir «sí» al inevitable uso de los objetos técnicos y podemos a la vez decirles «no» en la medida en que rehusamos que nos requieran de modo tan exclusivo, que dobleguen, confundan y, finalmente, devasten nuestra esencia.

Pero si decimos simultáneamente «sí» y «no» a los objetos técnicos, ¿no se convertirá nuestra relación con el mundo técnico en equívoca e insegura? Todo lo contrario. Nuestra relación con el mundo técnico se hace maravillosamente simple y apacible. Dejamos entrar a los objetos técnicos en nuestro mundo cotidiano y, al mismo tiempo, los mantenemos fuera, o sea, los dejamos descansar en sí mismos como cosas que no son algo absoluto, sino que dependen ellas mismas de algo superior. Quisiera denominar esta actitud que dice simultáneamente «sí» y «no» al mundo técnico con una antigua palabra: la Serenidad (*Gelassenheit*) para con las cosas.

Con esta actitud dejamos de ver las cosas tan solo desde una perspectiva técnica. Ahora empezamos a ver claro y a notar que la fabricación y utilización de máquinas requiere de nosotros otra relación con las cosas que, de todos modos, no está desprovista de sentido (*sinn-los*).³³

Heidegger es, sin duda, uno de los filósofos más importantes del siglo XX y su reflexión sobre la técnica debe ser tenida en consideración. Su diagnóstico sobre la época que le tocó vivir —de la cual somos herederos—, así como sus recomendaciones, en absoluto constituyen una llamada a huir de la tecnología, sino todo lo contrario. Se trata, más bien, de una llamada prudente a una actitud serena, a poner las cosas en su sitio, a recuperar la esencia humana más reflexiva y liberarnos del domino al cual nos somete la

tecnología a través de sus objetos y estructuras de pensamiento, para volver así a ser los amos de nuestro propio destino.

Y es que, en definitiva, la técnica deviene una cuestión fundamentalmente ética y política, porque ética y política es la voluntad de ser amos, de manera individual y colectiva, de nuestro destino, como muy bien explica Hannah Arendt, discípula de Heidegger, en el prólogo de *La condición humana*:

Este hombre del futuro —que los científicos fabricarán antes de un siglo, según afirman— parece estar poseído por una rebelión contra la existencia humana tal como se nos ha dado, gratuito don que no procede de ninguna parte (materialmente hablando), que desea cambiar, por decirlo así, por algo hecho por él mismo. No hay razón para dudar de nuestra capacidad para lograr tal cambio, de la misma manera que tampoco existe para poner en duda nuestra actual capacidad de destruir toda la vida orgánica de la Tierra. La única cuestión que se plantea es si queremos o no emplear nuestros conocimientos científicos y técnicos en este sentido, y tal cuestión no puede decidirse por medios científicos; se trata de un problema político de primer orden y, por tanto, no cabe dejarlo a la decisión de los científicos o políticos profesionales.³⁴

Jacques Ellul (1912-1994)

Otro de los autores destacados del siglo pasado que reflexionaron sobre la técnica, y que nos puede servir de guía en nuestra incursión reflexiva sobre las implicaciones de las nanotecnologías, es el francés Jacques Ellul, para quien «Ningún hecho social, humano o espiritual, tiene tanta importancia en el mundo moderno como el hecho técnico. Sin embargo, no hay otro peor conocido».³⁵

Se podría decir que Ellul llega a una conclusión similar a la que había llegado Heidegger, aunque lo hace por un camino distinto: el dominio de la técnica sobre lo humano es algo contra lo que nos conviene estar prevenidos, pues se trata de una técnica que, si bien nos ha traído beneficios, se ha convertido al mismo tiempo en totalitaria y alienante. El pensador francés también considera que se deben distinguir dos fases en la relación del hombre con la técnica: la de la técnica tradicional y la de la técnica moderna, señalando el siglo XVIII como punto de inflexión entre una y otra. Según Ellul, la técnica moderna impone su imperativo de que «todo aquello que podamos hacer, se hará», y presenta, además, unas características y unos nuevos valores que el francés identifica y analiza.

Pero la mayor aportación del pensamiento *elluliano* a la reflexión sobre la técnica es la noción de «sistema técnico». Según Ellul, es erróneo contemplar la técnica como un conjunto discreto de diferentes herramientas en manos de los humanos que, como tales, son éticamente neutras y, además, identificar algunas de sus características con la esencia del todo. Para evitar esos errores, Ellul postula la idea de «sistema técnico». La técnica moderna, instituida ella misma en «medio», se acaba imponiendo a los medios natural y social, los dos primeros contextos en los que se inscribe la vida del hombre. Y lo hace hasta casi fagocitarlos. De esta manera, se llega a la sociedad técnica, que es precisamente «aquella en la que se ha instalado un sistema técnico».³⁶

Definir con detalle la noción de «sistema técnico» postulada por Ellul no representa una tarea sencilla ni tampoco uno de los objetivos de este libro, pero merece la pena hacer, al menos, un pequeño esbozo, dada la importancia del concepto. El sistema técnico, al que también se ha denominado sistema *tecnocientífico*, o directamente *tecnociencia*, consiste en una articulación entre lo que Ellul llama el «fenómeno técnico» y el «progreso técnico». Tanto el uno como el otro deben ser explicados desde el significado que les da el pensador bordelés. Por «fenómeno técnico» no solo hemos de entender un rasgo que ha acompañado a la humanidad desde sus inicios, como un hecho antropológico; debemos entender también la búsqueda intencionada y sistemática de una perfección en todos los ámbitos, motivada principalmente por la toma de conciencia de la gran capacidad transformadora de la técnica, algo que surge de manera específica en el siglo XVIII en la sociedad occidental. El «progreso técnico», por otro lado, no se puede simplificar, como se suele hacer, bajo la idea de una evolución de las técnicas, sino que, más bien, haría referencia a una necesidad intrínseca de la técnica de transformarse de continuo.

Ellul atribuye a la técnica moderna y, en definitiva, al sistema técnico —constituido por la conjunción de fenómeno técnico y de progreso técnico— una serie de características que podríamos sintetizar de la siguiente manera:³⁷

Racionalidad: [la técnica moderna] responde a un proceso racional que excluye aquello espontáneo o de creación personal. En efecto, hoy no nos resulta extraño el discurso según el cual todo debe poder ser expresado como una sucesión de pasos lógicos y, por tanto, reducido a un algoritmo.

Artificialidad: [la técnica moderna] nos encamina hacia la desaparición de nuestro medio natural y nos instala en un medio técnico. Hoy en día incluso pensamos en la «naturaleza» (los bosques, las montañas, los ríos, etc.) como parte de ese medio técnico.

Autonomía: respecto de su promotor, el hombre, y respecto de la política, la ética, la economía y la ciencia. Quizá sea la característica más esencial del sistema técnico.

Unidad: las tecnologías están interconectadas y son interdependientes. Unas no se entienden sin las otras.

Universalidad: tanto geográfica como en relación con prácticamente todos los ámbitos humanos. Cuando aparece una técnica, esta no tarda en expandirse a todas partes, entre las diferentes culturas y realidades sociales.

Totalización: el sistema es más que la suma de las partes que lo componen. La técnica, por un lado, tiende a una subdivisión de los problemas que lleva a una especialización, y, por otro lado, se hace presente en ámbitos en los que antes no estaba. Pero, al mismo tiempo, hay una concatenación de todas estas técnicas fragmentarias que comporta una totalización de la que el hombre participa sin ser consciente.

Autocrecimiento: cualquier desarrollo en un campo repercute en otros y también puede generar nuevos problemas de los que la técnica misma deberá ocuparse.

Encadenamiento de las técnicas, progresión causal y ausencia de finalidad. Esta característica se sitúa en la confluencia de la *unidad* y el *autocrecimiento*: las técnicas se hallan encadenadas entre sí y se impulsan las unas a las otras, respondiendo a razones de tipo causal, con una ausencia de finalidades externas. Así, cuando la tecnología de materiales permite fabricar componentes electrónicos más eficientes, esta impulsa a la tecnología del *hardware* y se hacen ordenadores más potentes; pero el desarrollo del *hardware* impulsa a su vez a la del *software*; la del *software*, a las técnicas económicas y así sucesivamente. Las técnicas se impulsan o se arrastran entre ellas. Que una de ellas avance provoca, de modo inexorable, que lo haga el resto, como si estuvieran *encadenadas*.

El problema de la aceleración: está asociado a la cuestión de las posibilidades de prever la evolución del sistema. No se trata tan solo de que la velocidad de aparición de novedades tecnológicas sea alta, sino de que, dado que las técnicas se retroalimentan, esa velocidad se va incrementando de manera paulatina. Solo hay que comparar la celeridad con que se producían los cambios en cualquier período anterior de la historia con la rapidez a la que van surgiendo nuevas aplicaciones en la actualidad. Hoy en día, podemos observar esta aceleración incluso en el transcurso de una vida.

Ambivalencia del progreso técnico: el desarrollo técnico no es «ni bueno ni malo»,

pero eso no significa que sea moralmente neutro. El desarrollo técnico es un complejo de elementos buenos y malos, imposible de disociar para obtener una supuesta técnica «puramente buena». Como es obvio, constituye uno de los rasgos más relacionados con la ética.

Estas características definen un sistema técnico que dicta sus propias normas pasando por encima de la política, la economía, la ciencia y la ética. Sus únicos límites los marca la propia técnica y corresponden a lo que hoy no se puede hacer técnicamente. Es un sistema que se presenta como un todo, formado por elementos ligados e interdependientes, que se extiende por todos lados y a todos los ámbitos, que es más que la suma de sus partes, que puede generar nuevos problemas de los que él mismo se deberá ocupar, que encuentra soluciones de manera automática en función de sus propios criterios internos y que, además, tiende a acelerarse de manera indefinida y de forma imprevisible.

La idea de sistema técnico que impone su lógica, llevada al extremo, puede recordar en cierta manera la hipótesis *Grey goo* planteada por Drexler como el destino de la nanotecnología, de la que ya hemos hablado con anterioridad. ¿Podría ser interpretada esta hipótesis como una imagen representativa o tal vez una metáfora de la idea de sistema técnico? ¿Supone el *Grey goo* un horizonte de materialización —en sentido literal— de un sistema técnico que acabaría por transformar, al final, el *Ser* material y también el metafísico en algo técnico? En cualquier caso, de la hipótesis de Drexler podríamos inferir que la nanotecnología puede llegar a facilitar una eventual culminación apocalíptica de la técnica, entendida como sistema técnico.

Lo cierto es que Ellul no va en esta dirección. Lo que sí afirma en otro lugar es que la técnica prima la imagen sobre el discurso, hasta el punto de que en la sociedad técnica se da «la exclusividad de lo visual».³⁸ Por eso pensamos más en la potencia del *Grey goo* como imagen del sistema técnico que como hipótesis realista. Para *el hombre visual*, inmerso en el *medio técnico*, una imagen vale más que mil palabras.

Que la propuesta ética de Ellul arranque de la consideración de que el hombre se encuentra ahora mismo en un medio técnico, comporta asumir las características de la técnica como propias del contexto en el que vivimos y tomar conciencia de lo que eso significa.

Por un lado, la técnica es ambivalente, es decir, en contra del tradicional discurso que la sitúa más allá del bien y del mal, su ambivalencia implica pensar en ella como un complejo axiológico que no se puede reducir a una dialéctica perfectamente disociada entre *bueno* y *malo*. En este complejo, los efectos negativos son inseparables de los positivos. Eso no quiere decir, ni mucho menos, que la técnica sea neutra, sino más bien al contrario. No hay ningún progreso tecnológico que salga gratis. O, lo que es lo mismo, «todo progreso se paga»,³⁹ no solo a través de los costes directos que supone, sino también a través de externalidades que normalmente no se tienen en cuenta a la hora de analizar un determinado desarrollo técnico, a veces solo porque no son cuantificables. Además, la técnica plantea a menudo problemas más difíciles que los que resuelve. Este es otro de los aspectos que destaca Ellul en su análisis de la ambivalencia de aquella.

Por otro lado, la técnica es autónoma de la moral, es decir, no progresa en función de la ética, sino que crea sus propios criterios (como la eficiencia o la productividad) y sus propios valores, los de una «moral técnica». Ellul señala tres de ellos:

La propia *técnica*, que pasa a ser, más que un medio o un instrumento, un criterio del bien y del mal, de lo que se debe hacer y de lo que no, es decir, deviene un valor en sí misma.

Lo normal, que viene a sustituir a *lo moral*: ya no se nos pide actuar *bien*, sino actuar *normal*, un «normal» que se determina a nivel estadístico o mediante algún otro medio técnico.

El éxito, que es —en el medio técnico— la recompensa a la virtud, es decir, el éxito y el fracaso marcan la bondad o la maldad de una acción (por ejemplo, de un desarrollo técnico).

Así, lo que se considera *bueno* o *malo* en la sociedad técnica, inmersa en un medio técnico, pasa a depender de estos nuevos valores técnicos y ya no se permiten juicios morales sujetos a otros valores.

Se trata, en resumidas cuentas, de una cuestión de poder: el de la técnica moderna, que es extrínseco y, por tanto, no forma parte del hombre y está vinculado a los medios. Un poder ante el cual el hombre de la sociedad técnica no tiene libertad. Según la propuesta *elluliana*, para recuperar la libertad es necesario una ética que apunte a la limitación de ese poder. Una ética del «no-poder». No se trata de una postura tecnófoba, como el propio Ellul aclara de forma explícita en más de una ocasión, sino, más bien, de una disposición a decir «no» al poder de la tecnociencia. Un *decir «no»* que nos demuestre que todavía somos libres ante el poder de la técnica, transgrediendo los límites que esta nos impone. Una transgresión que se debe concretar mediante la «desacralización» de la técnica.⁴⁰

Hans Jonas (1903-1993)

En muchas ocasiones, a la hora de poner sobre la mesa las implicaciones éticas, sociales y legales de las nuevas tecnologías en general, y de las nanotecnologías en particular, se habla de «responsabilidad». Pues bien, el pensador contemporáneo que más ha influido en el tratamiento de la noción de «responsabilidad» en relación con la tecnología es el alemán Hans Jonas, autor de *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*.

El planteamiento de esta obra, ya desde el título, presupone una «civilización tecnológica» que reclama una nueva ética adaptada a sus peculiaridades. La tesis de Jonas se explicita al principio del prólogo, con recurso al conocido mito de Prometeo:

Definitivamente desencadenado, Prometeo, al que la ciencia proporciona fuerzas nunca antes conocidas y la economía un infatigable impulso, está pidiendo una ética que evite mediante frenos voluntarios que su poder lleve a los Hombres al desastre. La tesis de partida de este libro es que la promesa de la técnica moderna se ha convertido en una amenaza, o que la amenaza ha quedado indisolublemente asociada a la promesa. Es una tesis que trasciende la mera constatación de la amenaza física.⁴¹

¿Cuáles son esas peculiaridades de la técnica moderna? ¿Por qué reclaman un nuevo enfoque de la ética? La principal es la que se puede asociar al concepto de «irreversibilidad». Antiguamente, con la técnica premoderna, el hombre podía intervenir sobre la naturaleza, pero su conciencia era coherente con la idea que estas intervenciones eran reversibles, ya que la naturaleza siempre sería capaz de restablecer su equilibrio. La capacidad técnica de los hombres para modificar su entorno no era lo suficientemente grande como para llegar a un punto de no retorno. En este contexto, la *responsabilidad* constituía un valor que tenía sentido dentro de los límites de la ciudad, en el ámbito de las relaciones humanas. Las acciones de los hombres tenían un corto alcance en el tiempo y el espacio, «la ética tenía que ver con el aquí y el ahora».⁴² La naturaleza se veía como invulnerable; de alguna manera, siempre estaba por encima de nuestras acciones, que, si bien podían modificarla nunca lo harían más allá de un peligroso punto de no retorno, ya que su enorme potencial de regeneración se consideraba insuperable.

Pero la llegada de la técnica moderna lo cambió todo. La capacidad tecnológica y el poder que esta pone en manos de los hombres ensancha de manera extraordinaria el alcance de la acción humana, extendiendo su límite espaciotemporal más allá de lo que jamás hubiéramos imaginado. Ya no podemos actuar pensando que los efectos de nuestras acciones quedarán restringidos a nuestro entorno más cercano y a nuestra generación. Nuestros actos, mediatizados por la técnica moderna, pueden llegar a afectar a todo el planeta e incluso personas con las que no compartimos el presente y que formarán parte de lo que se ha denominado «las generaciones futuras». Además, el punto de no retorno ya no parece tan lejano. De hecho, en algunos aspectos hace tiempo que lo hemos superado. Aquella reversibilidad de las modificaciones a las que sometíamos a la naturaleza mediante la técnica tradicional se hace en muchos casos imposible cuando lo

que entra en juego es la técnica moderna.

Ante tal irreversibilidad, la naturaleza ha dejado de ser invulnerable. La *vulnerabilidad* del medio natural ante la potencia de nuestros actos nos obliga a mirarlo de otra forma. El razonamiento parte de la consideración, no exenta de metafísica, de que tanto el hombre como la naturaleza tienen fines:

De acuerdo con el testimonio de la vida [...], afirmamos que el fin en general se aloja en la naturaleza. Todavía podemos decir algo más en cuanto al contenido: que con la producción de la vida la naturaleza proclama al menos un determinado fin, la vida misma.⁴³

Y por eso naturaleza y hombre tienen valor (o valores):

Que el mundo tiene valores es cosa que ciertamente se sigue de modo directo del hecho de que tiene fines.⁴⁴

En la medida en que la naturaleza sustenta fines o tiene metas, como ahora queremos suponer, pone también valores; pues en el fin anhelado de facto, y sea cual sea el modo como esté dado, su consecución se convierte en un bien, y su frustración, en un mal.⁴⁵

Además, tanto el hombre como la naturaleza representan fines en sí mismos y no puros medios:

En la capacidad de tener en general fines podemos ver un bien-en-sí del cual es instintivamente seguro que es infinitamente superior a toda ausencia de fines en el ser.⁴⁶

En este sentido, cada ser que siente o anhela no es solo un fin de la naturaleza, sino también un fin en sí mismo, esto es, su propio fin.⁴⁷

Lo que ha hecho la técnica moderna es, precisamente, transformar hombres y naturaleza en medios para los fines de la propia técnica. En estas circunstancias, toma especial relevancia la necesidad de una noción renovada de la *responsabilidad*. Si, como decíamos, antiguamente la responsabilidad era un valor o una virtud individual que se restringía al ámbito de las relaciones humanas que se daban en el interior de la ciudad, en la *civilización tecnológica* es necesario que la responsabilidad incorpore un componente colectivo (por el carácter grupal de las acciones tecnológicas) que tenga en cuenta los efectos de las acciones tecnológicas del presente sobre individuos y colectivos venideros, es decir, sobre las generaciones futuras. Esto es lo que pretende Jonas cuando formula su *Principio de responsabilidad*, inspirado en el imperativo categórico kantiano,⁴⁸ aunque contemplando cómo adecuarse al nuevo tipo de acciones humanas: «Obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra».⁴⁹ Esta es la formulación más conocida del nuevo imperativo que, como puede verse, observa los efectos de las acciones y, por tanto, incluye un componente consecuencialista.

El principio evidencia una primera dificultad, a saber, la imposibilidad de prever con precisión cuáles serán esos efectos. A diferencia de lo que ocurría en la época premoderna, en la que cualquiera podía anticipar, con poco margen de error, que la vida

de sus hijos y sus nietos sería, en esencia, muy similar a la suya, hoy en día sabemos que nuestras acciones tendrán unas repercusiones sobre la sociedad del futuro, que harán que esta sea diferente de la nuestra. Lo que no podemos saber es en qué van a consistir tales repercusiones, cómo será esa sociedad del futuro o hasta qué punto nuestras decisiones de hoy serán la causa de aquel. Reconocer el alcance de esos efectos y esa imposibilidad cognitiva es un primer paso que estamos obligados a dar. A partir del reconocimiento de la propia ignorancia, Jonas elabora su propuesta metodológica basada en lo que denomina la *heurística del miedo*.

De manera muy resumida, la heurística del miedo hace referencia a la posibilidad de anticipar los probables escenarios resultantes de nuestras acciones, prestando especial atención a los negativos. No es una cuestión de pesimismo o fatalismo, sino, más bien, de sentido común y sensatez; como quien, al ver nubes, anticipa que quizá lloverá, aunque no tenga certeza de ello, y decide, por prudencia, coger el paraguas.

Este planteamiento tiene una relación evidente con lo que se conoce como «principio de precaución», un concepto surgido en el último tercio del siglo XX,⁵⁰ en un contexto de crisis ecológica a nivel mundial y en el cual el desarrollo tecnológico hace prever posibles situaciones catastróficas para la salud pública o el medioambiente, sin que los conocimientos científicos de los que disponemos nos permitan evaluar el riesgo con la certeza que desearíamos. La combinación entre la gravedad de las posibles consecuencias de una determinada decisión y la incertidumbre en la estimación del riesgo de tomarla constituyen el fundamento de la aplicación de dicho principio, que impregna en especial la postura europea ante los retos que plantean unas tecnologías concretas, entre las que se pueden incluir las nanotecnologías.

Pero continuemos con el principio de responsabilidad formulado por Jonas para analizar otro de sus puntos importantes: *la permanencia de la vida humana en la Tierra*. Lo que este autor expresa en esta parte del enunciado alude a una preocupación por la preservación de la autenticidad de la vida humana, que podría estar en peligro. No solo se trata de no poner en peligro la existencia de los seres humanos en un futuro, sino de asegurar, además, que dicha existencia sea auténtica. De entrada, garantizar la existencia, como es evidente, supone una condición de posibilidad del hecho de que esta sea auténtica. Lógicamente, no puede haber seres humanos auténticos si no hay seres humanos. Y este es, pues, nuestro primer deber moral: conservar la existencia de la humanidad. He aquí también un componente deontológico, que complementa a la consecuencialista que mencionábamos con anterioridad. Plantear esto en el momento en el que lo hace Jonas no es algo baladí. Y no lo es porque, hasta entonces, nunca se había dado la circunstancia de que la mismísima existencia humana hubiera peligrado, como ocurre en la civilización tecnológica. Y «solo sabemos *qué* está en juego cuando sabemos *que* está en juego».⁵¹

Pero, como hemos dicho, que haya hombres no es suficiente para Jonas, pues deben poder comprometerse a conservar, además de la existencia, su esencia humana. Como es obvio, apostar por la conservación de una determinada esencia del hombre implica ya una postura antropológica, y la de Jonas concuerda con la idea de que el hombre

auténtico no es algo que aún esté por hacer, sino algo que ya es. Algunos piensan en el ser humano como algo que, mediante un supuesto progreso, va hacia una eventual «perfección». No es el caso de Jonas. Para él, el hombre ya es perfecto o, cuando menos, auténtico. Por eso es necesario preservarlo.

Pero ¿cuál es esa «vida humana auténtica» que hay que preservar? Dado que «el ser humano es el único ente conocido que puede asumir responsabilidad»,⁵² siendo esta un rasgo absolutamente característico de la esencia humana, la «vida humana auténtica» que habrá que preservar será, pues, la propia de los seres humanos que sean capaces de continuar preguntándose por la responsabilidad. Por encima, incluso, de la felicidad o de una supuesta idea de «perfección», conceptos que resultan demasiado inestables como para establecer los fundamentos de algo tan importante como lo que se halla en juego: ni más ni menos que la esencia humana.

Así pues, que seamos responsables de la continuidad de una vida humana auténtica significa que somos responsables de que siga existiendo responsabilidad o, lo que viene a ser lo mismo, de que sea posible la libertad. Nuestro compromiso con las generaciones futuras no tiene tanto que ver con su felicidad o su bienestar, como con que sigan siendo, por lo menos, tan libres como lo somos nosotros.

Así, para Jonas, la tecnología requiere un análisis más cuidadoso que otros tipos de acción humana. En particular, este autor destaca cinco aspectos de la tecnología que la hacen merecedora de especial atención:

La ambivalencia de los efectos: cualquier capacidad humana, en sí misma, se puede considerar buena en su uso «legítimo», es decir, cuando los fines para los que se utiliza surgen de una «buena voluntad», en el sentido kantiano del término. Esta capacidad solo se convierte en mala cuando el uso se vuelve abuso. Ahora bien, la tecnología tiene la particularidad de poseer un potencial lado amenazador, incluso cuando los fines vienen determinados por una «buena voluntad». Una ética de la tecnología debe tener en cuenta esta ambivalencia de los potenciales efectos de la misma.

El automatismo de la aplicación: por lo común, la posesión de una capacidad no implica necesariamente su uso. Así, el hecho de poder hablar no supone que estemos de continuo hablando ni que nos sintamos obligados a hacerlo. Esto no parece ser así con la capacidad tecnológica, que más allá de dicha diferenciación entre «poder hacer» y «hacer», presenta una aparente necesidad de ser utilizada.

Dimensiones globales del espacio y del tiempo: la magnitud de la actividad tecnológica moderna y sus efectos trascienden el marco local y actual. No basta con tener en cuenta los propios agentes y el entorno inmediato. La tecnología extiende sus repercusiones mucho más allá, afectando de manera global a individuos y comunidades, presentes y futuras, que tienen derecho a ser tenidas en consideración.

Ruptura del antropocentrismo: no solo las fronteras espaciotemporales quedan superadas, sino también las de la propia especie. El bien de los seres humanos pierde la exclusividad como único objeto de la ética. La capacidad tecnológica comporta una responsabilidad de los propios agentes que va más allá de la simple reflexividad. La tecnología moderna exige que el ámbito de deliberación acabe siendo el conjunto de los

seres vivos, humanos y no humanos.

El planteamiento de la cuestión metafísica: el potencial apocalíptico que la tecnología pone a nuestro alcance también nos obliga a plantear desde la ética cuestiones de tipo metafísico: ¿debe haber una humanidad? ¿Por qué? ¿Qué significa «humano»? ¿Debe preservarse la integridad genética del género humano?⁵³

Por poner un ejemplo, los escenarios planteados por el transhumanismo, que ven las nanotecnologías como una pieza clave en una futura transformación del ser humano hacia un hipotético estadio de desarrollo «superior», con capacidades físicas e intelectuales más allá de las propiamente humanas (incluida una supuesta inmortalidad), estarían poniendo en peligro esta autenticidad humana. Es responsabilidad nuestra preservarla, según el principio formulado por Jonas.

Jürgen Habermas (1929)

El también alemán Jürgen Habermas, uno de los filósofos vivos más reconocidos, nos da una visión de la técnica y las relaciones que el hombre establece con ella, desde el punto de vista de la crítica social. Su pensamiento está ligado a la tradición marxista de la escuela de Frankfurt, de la cual se le considera miembro; en concreto, de la segunda generación. La técnica ocupa un lugar importante a lo largo y ancho de toda su obra, centrada de manera especial en el análisis de la sociedad y en la epistemología.

Quizá las dos aportaciones más importantes de Habermas sean su teoría de la acción comunicativa y la noción de «democracia deliberativa», que conforman el eje de su teoría social. Estas ideas tienen una influencia decisiva en la reflexión sobre las implicaciones de la nanotecnología, sobre todo en las posturas adoptadas en Europa.

Aunque arranca de un punto de vista marxista, en el desarrollo de su teoría de la acción comunicativa resulta determinante el enfoque aristotélico, al que Habermas llega fundamentalmente a través de Hannah Arendt.⁵⁴ El punto de partida reside en una crítica a la despolitización de la opinión pública que se da en el capitalismo avanzado y, para ser algo más concretos, a la destrucción moderna de la distinción aristotélica entre *praxis* y *poiesis*. Así, mientras el eje central en la política clásica se decantaba hacia la acción *práctica* o *praxis*, es decir, se entendía la política como el diálogo entre ciudadanos en la plaza pública para debatir a nivel discursivo sobre cuáles debían ser los fines para el bien de la comunidad, en la política moderna, en especial a partir de Hobbes, es la acción *productiva* o *poiesis* la que toma el lugar central convirtiendo la política en tecnociencia a la búsqueda de una supuesta certeza que no se podía encontrar en el enfoque *práctico* clásico.

Esta tecnificación de la política nos lleva a entenderla como la mera gestión de recursos para la obtención de resultados. Tal transformación comporta un desplazamiento en el ámbito de aplicación de la política. Si la *praxis* iba dirigida a un sujeto, la *poiesis* siempre va dirigida a un objeto. La política tecnificada se aplica, pues, sobre una sociedad que es considerada objeto y no sujeto. La intención de Habermas consiste en recuperar la distinción, de origen aristotélico, entre dos tipos de racionalidad. Es lo que hace en *Teoría de la acción comunicativa*,⁵⁵ una de sus obras más importantes, en la que define la adaptación de esta distinción para elaborar su teoría.

De manera muy esquemática, Habermas asimila la acción *poiética* a lo que bautiza como *acción racional respecto de fines* u *orientada al resultado* y la acción *práctica* a lo que llama *acción comunicativa* u *orientada a la intercomprensión*. O, simplemente, «trabajo» e «interacción», tal como define los dos modelos de acción en su obra *Ciencia y técnica como «ideología»*. Este *trabajo* o *actuar orientado al resultado* no debe entenderse como un actuar centrado en exclusiva en la producción de objetos físicos, como podía entenderse la *poiesis* clásica o incluso algunas concepciones modernas de «trabajo», sino como cualquier tipo de acción que esté dirigida a unos fines definidos de antemano.

El siguiente fragmento resume el esquema de Habermas:

Voy a partir de la distinción entre *trabajo e interacción*,⁵⁶ que considero fundamental:

Por «trabajo» o *acción racional con respecto a fines* entiendo o bien la acción instrumental o bien la elección racional, o una combinación de ambas. La acción instrumental se orienta *por reglas técnicas* que descansan sobre el saber empírico. Esas reglas implican en cada caso pronósticos sobre sucesos observables, ya sean físicos o sociales; estos pronósticos pueden resultar verdaderos o falsos. El comportamiento de la elección racional se orienta de acuerdo con estrategias que descansan en un saber analítico. Implican deducciones de reglas de preferencias (sistemas de valores) y máximas generales; estos enunciados pueden estar bien o mal deducidos. La acción racional con respecto a fines realiza fines definidos bajo condiciones dadas. Pero mientras la acción instrumental organiza medios que resultan adecuados o inadecuados según criterios de un control eficiente de la realidad, la acción estratégica solo depende de la valoración correcta de las alternativas de comportamiento posible, que solo puede obtenerse por medio de una deducción hecha con el auxilio de valores y máximas.

Por *acción comunicativa* entiendo una interacción simbólicamente mediada. Se orienta de acuerdo con *normas intersubjetivamente vigentes* que definen expectativas recíprocas de comportamiento y que tienen que ser entendidas y reconocidas, por lo menos por dos sujetos agentes.⁵⁷

Tal como lo explica en *Teoría de la acción comunicativa*:

El modelo de *acción racional con arreglo a fines* parte de que el actor se orienta primariamente a la consecución de una meta suficientemente precisada en cuanto a fines concretos, de que elige los medios que le parecen más adecuados en la situación dada, y de que considera otras consecuencias previsibles de la acción como condiciones colaterales del éxito.⁵⁸

Forma parte de este tipo de acción, por tanto, todo aquello que va dirigido a la determinación y el uso de los *medios* para la consecución de unos resultados previamente definidos.

Como hemos visto, según una subdivisión propuesta por el mismo Habermas, estos medios pueden ser instrumentos o estrategias. Así, la acción orientada a resultados puede ser instrumental o estratégica:

A una acción orientada al éxito la llamamos *instrumental* cuando la consideramos bajo el aspecto de observancia de reglas de acción técnicas y evaluamos el grado de eficacia de la intervención que esa acción representa en un contexto de estados y sucesos; y a una acción orientada al éxito la llamamos *estratégica* cuando la consideramos bajo el aspecto de observancia de reglas de elección racional y evaluamos su grado de influencia sobre las decisiones de un oponente racional.⁵⁹

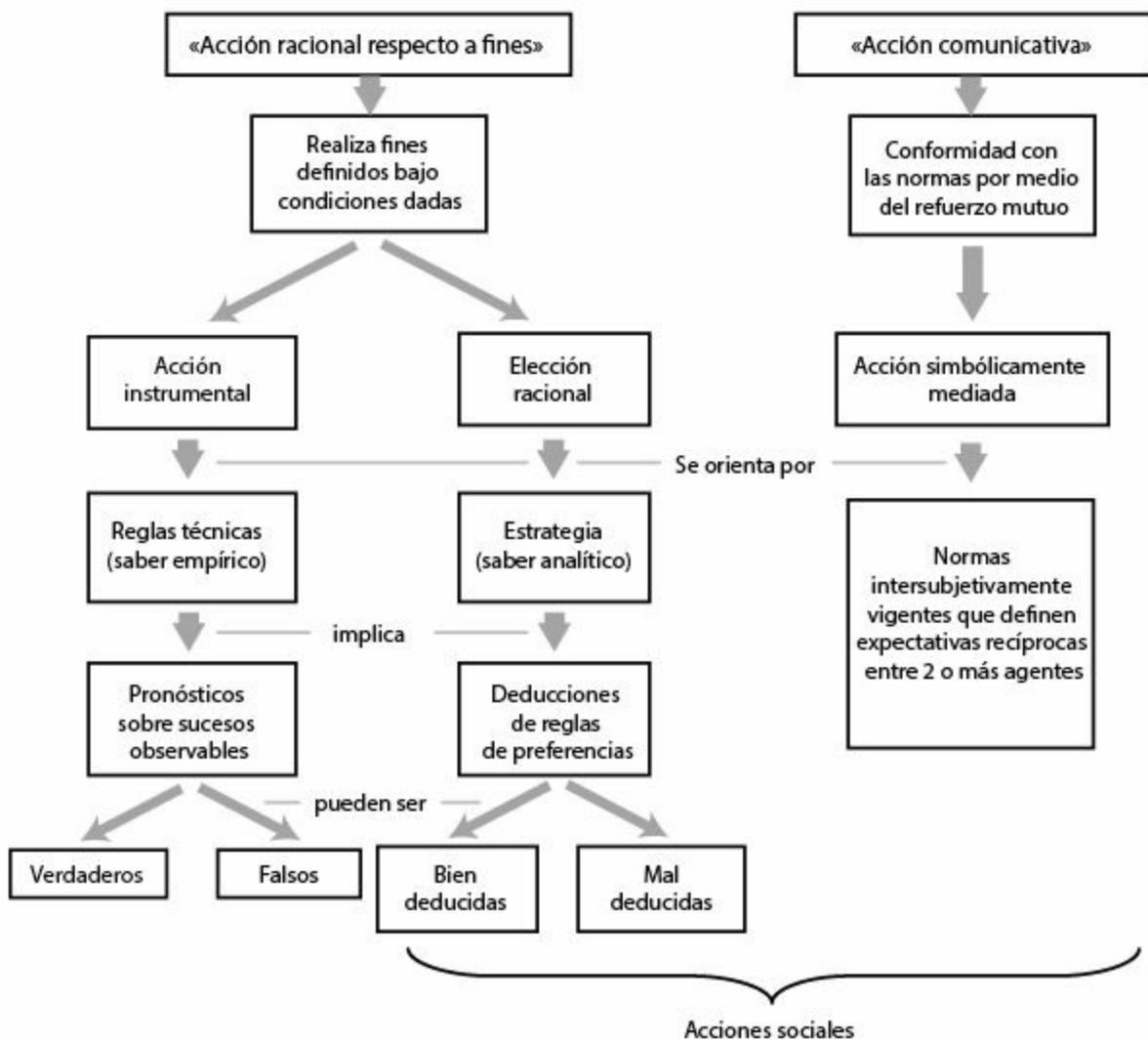
Además, «las acciones instrumentales pueden ir asociadas a interacciones sociales. Las acciones estratégicas representan, ellas mismas, acciones sociales».⁶⁰

En cambio, en lo que respecta a la acción comunicativa u orientada a la intercomprensión, se podría decir que en ella los medios ya vienen definidos, pues la propia intercomunicación entre sujetos, en unas condiciones determinadas,⁶¹ constituye justamente el medio. Es la acción mediatizada por símbolos. Por otro lado, lo que se persigue no son unos fines o unos resultados ya determinados, sino, en todo caso, determinar, precisamente, cuáles *deben ser* esos fines, y no unos fines individuales sino

compartidos.

Hablo, en cambio, de acciones comunicativas cuando los planes de acción de los actores implicados no se coordinan a través de un cálculo egocéntrico de resultados, sino mediante actos de entendimiento. En la acción comunicativa los participantes no se orientan primariamente al propio éxito; antes persiguen sus fines individuales bajo la condición de que sus respectivos planes de acción puedan armonizarse entre sí sobre la base de una definición compartida de la situación.⁶²

Así pues, las acciones comunicativas, como las estratégicas, son ellas mismas acciones sociales. Estamos, por tanto, ante una teoría de la acción en la que se presentan los fundamentos para una teoría de la sociedad y, en esta, la acción comunicativa deviene categoría central.



Del análisis *habermasiano* no se debe extraer que haya una separación perfecta entre los tipos de acción, ni que podamos encontrar ejemplos puros de los ya mencionados. Las

situaciones son más bien complejas, y en ellas predomina uno u otro tipo de acción.

Conviene no olvidar que el interés de Habermas en la técnica responde a su intención, centrada en la crítica social. En la línea de otros ilustres miembros de la escuela de Frankfurt, considera que la filosofía debe ser, de manera fundamental, crítica ideológica. Con dicha idea, Habermas identifica ciencia y técnica como aquellas categorías que han ganado la hegemonía ideológica en la sociedad actual. Esta es precisamente la idea central de *Ciencia y técnica como «ideología»*. El núcleo de la crítica se sitúa en la desaparición de la distinción entre racionalidad instrumental y racionalidad comunicativa, debido al dominio que la primera ejerce sobre todos los ámbitos de lo social:

La novedad estriba más bien en un estado evolutivo de las fuerzas productivas que convierte en permanente la expansión de los subsistemas de acción racional con respecto a fines y que, de esta forma, pone en cuestión la forma que las culturas superiores tienen de legitimar el dominio por medio de interpretaciones cosmológicas del mundo. Estas cosmovisiones [...] obedecen a la lógica de los contextos de interacción. Proporcionan una respuesta a los problemas centrales del hombre relativos a la convivencia social y al destino individual. Sus temas son la justicia y la libertad, el poder y la opresión, la felicidad y la satisfacción, la miseria y la muerte. Sus categorías son la victoria y la derrota, el amor y el odio, la redención y la condenación. [...] Ahora bien, la racionalidad comunicativa de los juegos lingüísticos se ve confrontada en el umbral del mundo moderno con una racionalidad de las relaciones fin-medio que va ligada a la acción instrumental y estratégica. En cuanto esta confrontación se produce, asistimos al principio del fin de la sociedad tradicional: la forma de la legitimación del dominio empieza a resultar insuficiente.⁶³

Y también:

La diferencia entre la acción racional con respecto a fines e interacción no solo (desaparece) de la conciencia de las ciencias del hombre, sino también de la conciencia de los hombres mismos. La fuerza ideológica de la conciencia tecnocrática queda demostrada precisamente en el encubrimiento que produce esa diferencia.⁶⁴

De esta manera, no cabe el diálogo ni un espacio de comunicación auténtica entre sujetos autónomos y libres, en el que tratar todo lo relacionado con el *cómo* debería ser nuestra vida, la sociedad que queremos y, en definitiva, cuáles son los mejores fines hacia los que hemos de dirigir nuestra existencia. Al desaparecer la distinción, ya no hay cuestiones *prácticas* y todo queda reducido a problemas *técnicos*. Cualquier asunto que nos podamos imaginar, del ámbito que sea, ha de ser planteado y legitimado en términos de un problema de carácter técnico, que deberá ser resuelto por medios técnicos (instrumentales o estratégicos), y, como es evidente, por los expertos correspondientes. Los medios imponen su propia racionalidad, suplantando a los fines. Estos últimos quedan diluidos y sometidos a la técnica, relegados a un papel tan secundario que llegan incluso a desaparecer de nuestra conciencia.

La teoría de la acción comunicativa se encuentra en la base de las nociones de *ética discursiva* y de *democracia deliberativa*, de las que Habermas es uno de los principales proponentes y defensores, que son centrales en el enfoque que se ha adoptado en Europa para abordar los aspectos éticos, sociales y legales de las nanotecnologías.

De alguna manera, la ética comunicativa que propone Habermas busca ser un procedimiento de legitimación de las normas morales, al estilo de la razón práctica kantiana, aunque traspasando el sujeto trascendental del *yo* al *nosotros*; transformando así la subjetividad trascendental en *intersubjetividad*, y trasladando el sujeto de la ética del individuo a la sociedad.

Tal planteamiento es muy pertinente en un momento histórico decisivo para la humanidad. La ingeniería genética abre por primera vez la posibilidad de manipular el genoma humano. Esto debe hacer que nos cuestionemos los límites de una intervención que puede condicionar *el futuro de la naturaleza humana*. ¿Hasta qué punto podemos intervenir y modificar nuestra dotación genética, sin que eso tenga efectos negativos sobre la dignidad y la autonomía de la vida humana? ¿Hasta qué punto es moralmente correcto cruzar la vaga frontera entre una eugenesia negativa, que podríamos calificar de «terapéutica», y una eugenesia positiva, que persigue una supuesta «perfección»? ¿No estaríamos cosificando al ser humano si actuáramos sobre los hombres de una manera que hasta ahora estaba destinada de modo exclusivo a las cosas? *El futuro de la naturaleza humana*. ¿*Hacia una eugenesia liberal?*⁶⁵ es, precisamente, el título de la obra en la que Habermas aborda estos temas, que entran en el campo de lo que llamamos «bioética». En ella alimenta un enfrentamiento con Peter Sloterdijk, del que hablaremos enseguida.

El argumento moral de Habermas contra la eugenesia liberal⁶⁶ se fundamenta en la idea de autonomía y en ciertas condiciones que debe cumplir la sociedad para poder ser considerada una comunidad moral. Se trata, pues, de una postura más cercana a mantener valores modernos, propios de la Ilustración, que pueden estar en peligro, que a recuperar instancias previas a la modernidad, como la de otros autores.

La manipulación genética, cuando va más allá de la intención terapéutica, nos resulta inquietante porque afecta a nuestra identidad como especie y lo que eso conlleva. Es la diferencia entre *lo crecido* y *lo hecho* lo que, según Habermas, configura los límites de la posibilidad de que haya libertad.⁶⁷ Una persona *hecha*, como resultado de un plan perfectamente diseñado por sus padres, nunca podrá ser tan libre a la hora de configurar de manera autónoma su ideal de vida como una que *nazca* y *crezca* de forma orgánica y «natural», con el grado de contingencia que eso comporta. ¿Sería deseable por alguien haber sido programado por otros ya desde el momento de su concepción, en lugar de nacer con la posibilidad de ser él mismo su propio autor, tomando sus propias decisiones, entre las posibilidades que el azar le ofrezca? Parecería que esto solo sería así si fuera para evitar ciertas eventualidades claramente consideradas como males.

Desde el punto de vista de la ética discursiva, la aceptación de una eugenesia liberal pondría en serias dificultades la constitución de una auténtica comunidad moral. Por las razones que hemos visto, si las decisiones eugenésicas quedaran en manos de los padres, no estaría nada claro que se pudieran asegurar las condiciones —de simetría, de libertad y de igualdad— necesarias para un diálogo ideal, que constituye el horizonte de toda comunidad moral. En una sociedad liberal, «serían los mercados los que, regidos por el interés en los beneficios y las preferencias de la demanda»,⁶⁸ dejando el diseño de los

hijos a la completa elección individual de los padres, acabarían entregándolas «a los deseos anárquicos de clientes y clientelismos». Y este, según Habermas, no parece precisamente el mejor de los caminos hacia una sociedad en la que merezca la pena vivir.

Desde una perspectiva kantiana, según la cual lo correcto consiste en tratar a todas las personas como fines en sí mismos y nunca como medios, tampoco parece que sea moralmente correcto que unos padres decidan de manera deliberada y unilateral cuál va a ser la dotación genética de un hijo, con la intención de que la futura vida del mismo se acerque a su propio (y arbitrario) modelo de perfección. La razón es la instrumentalización que supone, más allá de los casos en los que se busca evitar determinados males reconocidos por todos como tales.

También nos podemos preguntar en qué lugar queda la responsabilidad moral de una persona para la que alguien ha decidido de manera deliberada, por medios tecnológicos, su genoma.

En cambio, según otros puntos de vista, como el del también alemán Peter Sloterdijk, el miedo a la eugenesia basada en el desarrollo biotecnológico no tendría demasiado fundamento. El argumento consiste en que esta práctica formaría parte de la misma línea evolutiva de la cual participa la selección, también eugenésica en el fondo, que implica el hecho de escoger una pareja óptima a nivel genético con la cual compartir descendencia. O incluso del hecho de escoger un tipo de educación u otra para los hijos. Aunque hay que señalar que, al parecer, el alcance que puede tener una manipulación de la dotación genética por medios tecnológicos con finalidades eugenésicas para el futuro de la especie humana, va bastante más allá que el hecho de escoger un *coprogenitor* más o menos alto o más o menos inteligente, o que optar por una u otra escuela para los hijos.

Y respecto del argumento de la autonomía, dado que ya aceptamos sin problemas la educación y la transmisión de la cultura y de las propias tradiciones de padres a hijos, lo cual también condiciona la vida de las nuevas generaciones de humanos en función de las decisiones unilaterales de los padres, ¿por qué no deberíamos aceptar la legitimidad de la manipulación genética como una nueva vía a disposición de estos para dotar a los hijos de más oportunidades de cara a (lo que ellos consideran) su *felicidad* futura?

En este caso nos encontramos con el problema de la irreversibilidad. Aunque pueda resultar problemático, uno puede acabar rebelándose contra la educación y la cultura recibidas y conformar de manera libre y autónoma un camino diferente para alcanzar su propio ideal de vida. Sin embargo, no se puede cambiar la propia dotación genética. Y no es lo mismo que esta sea fruto de cierto grado de azar —por supuesto, dentro de los límites marcados por unas dotaciones genéticas ya decididas en el momento en que unos padres se escogen uno a otro como pareja— que el hecho de que sea fruto de un plan trazado de modo deliberado.

Un ejemplo real que plantea M. J. Sandel en *Contra la perfección*⁶⁹ puede ayudar a entender la diferencia. Una cosa es que alguien nazca sordo porque sus padres son sordos y haya heredado la sordera, y que esto no suponga un impedimento para que pueda llegar a ser feliz, y otra cosa muy distinta es que alguien nazca sordo porque sus

padres, que se consideran felices siendo sordos, hayan tomado deliberadamente la decisión de que su hijo sea sordo y se hayan asegurado de ello por medios tecnológicos.

El mismo Sandel piensa que lo que hay de incorrecto a nivel moral a la hora de utilizar la manipulación genética para buscar una —supuesta— «perfección» en los hijos (dejando a un lado la evitación de enfermedades que podrían suponer, con cierta seguridad, un sufrimiento para el sujeto) es, sobre todo, una actitud que se aleja del amor incondicional con el que se debería encarar la llegada de un hijo.

Toda esta polémica deja de ser una mera especulación y se hace sustantiva en el momento en que ciertos desarrollos tecnológicos, que formaban parte, en un sentido literal, de la ciencia ficción, se convierten en una posibilidad real en un futuro muy cercano. Las nanotecnologías contribuyen a facilitar esta posibilidad y, por tanto, parece lógico que sean incluidas en la correspondiente reflexión.

Peter Sloterdijk (1947)

Como habíamos adelantado, *El futuro de la naturaleza humana*, la obra de Habermas, se encuentra en el seno de una polémica y, de hecho, constituye la respuesta de su autor a una conferencia pronunciada por Peter Sloterdijk en 1999 y publicada bajo el título de «Normas para el parque humano».⁷⁰ En esa conferencia, Sloterdijk, a través de un lenguaje inequívocamente provocador vinculado al mundo de la ganadería, traza un esbozo de la historia de lo que él llama *antropotecnias*.

Las antropotecnias son, para este autor, las técnicas practicadas por unos hombres con el objetivo de *criar* a otros hombres y constituyen procesos de domesticación del animal humano. Se trata de un planteamiento con claras reminiscencias *nietzscheanas*. Entre estas antropotecnias, que inician su curso con el sedentarismo y la agricultura, encontramos también el lenguaje y la escritura. La educación y la cultura son herramientas para *domar* lo que en un principio es una bestia salvaje, y que accede de esta manera a la condición de *humano*. Para Sloterdijk, el *humanismo* consiste, de alguna manera, en un conjunto de procesos culturales mediante los cuales el animal-hombre y sus instintos más bárbaros son amansados. Pero el humanismo ha llegado al final de su etapa como antropotecnia de domesticación basada en las letras y la cultura:

La era del humanismo moderno como modelo escolar y educativo ha pasado, porque ya no se puede sostener por más tiempo la ilusión de que las macroestructuras políticas y económicas se podrían organizar de acuerdo con el modelo amable de las sociedades literarias.⁷¹

Una muestra de eso es el nazismo. Que personas muy cultas, capaces de gozar de la buena lectura y de la alta cultura, fueran también protagonistas de hechos tan terribles y de una violencia tan extrema solo puede significar que el humanismo ha quedado obsoleto y ha dejado de ser efectivo como técnica para contener el primitivo salvajismo del ser humano.

Para Sloterdijk, eso no debe ser entendido necesariamente como una contrariedad. Se puede interpretar como el final de una etapa en la evolución humana, que ha de abrir la puerta al siguiente paso, el cual bien podría consistir en «hacer hombres», en este ineludible camino evolutivo del que participamos.

Pero la irrupción más espectacular de lo mecánico en lo subjetivo se revela en las tecnologías genéticas: estas introducen un amplio espectro de precondiciones físicas de la persona dentro del campo de las manipulaciones artificiales, proceso que evoca la imagen popular, más o menos fantástica, de un futuro previsible en que podrían «hacerse hombres». En la elaboración de tales fantasías, biologismos primitivos compiten con teologismos y humanismos desvalidos, sin que sea posible detectar en los sostenedores de tales opiniones un rastro de mínimo conocimiento de las condiciones evolucionarias de la antropogénesis.

[...] La histeria antitecnológica [...] es reaccionaria en el sentido esencial de la palabra, ya que expresa el resentimiento de la bivalencia caduca contra una polivalencia que no puede comprender.

Si «hay» hombre es porque una tecnología lo ha hecho evolucionar a partir de lo prehumano. Ella es la verdadera productora de seres humanos, o el plano sobre el cual puede haberlos. De modo que los seres humanos no se encuentran con nada nuevo cuando se exponen a sí mismos a la subsiguiente creación y

manipulación, y no hacen nada perverso si se cambian a sí mismos autotecnológicamente, siempre y cuando tales intervenciones y asistencias ocurran en un nivel lo suficientemente alto de conocimiento de la naturaleza biológica y social del hombre, y se hagan efectivos como coproducciones auténticas, inteligentes y nuevas en trabajo con el potencial evolutivo.⁷²

Así pues, sería necesaria una nueva antropotecnia para domar a la bestia. Y este rol lo podría desempeñar a la perfección la biotecnología. En este sentido, se debería ver dicho paso no como un salto hacia algo que se pueda calificar de *transhumanismo*, sino, más bien, como una especie de *hiperhumanismo*. En realidad, no se trata de transformar al hombre llevándolo más allá, sino de acercarlo tanto como sea posible a sí mismo, a lo que le es más propio: la posibilidad de fabricarse, de operarse, tal como señala Sloterdijk en su artículo «El hombre auto-operable. Sobre las posiciones filosóficas de la tecnología genética actual» (2000).⁷³

Según este punto de vista, la biotecnología y las posibilidades que esta abre constituirían no una amenaza, sino una buena noticia para el *futuro de la naturaleza humana*. Como es evidente, las herramientas a las que tenemos y tendremos acceso gracias a las nanotecnologías (en concreto, la *nanobiotecnología*), suponen un paso adelante hacia ese futuro, aunque solo sea en el papel de facilitadoras o *posibilitadoras*⁷⁴ en el ámbito de la genética y otros campos de la biotecnología. Podemos decir, pues, que las nanotecnologías ocupan ahora mismo un espacio en algún lugar del centro de este debate.

¹ «The nanotech market», en <http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/investments.html> (consultada el 9/05/2019).

² «Global Nanotechnology Market (2018-2023)», en <https://www.nanoverify.com.my/index.php/market-research-reports/global-nanotechnology-market-report> (consultada el 16/05/2019).

³ «Global Nanotechnology Industry», en <https://www.marketwatch.com/press-release/global-nanotechnology-industry-2019-01-28> (consultada el 16/05/2019).

⁴ Según las previsiones, la industria nanotecnológica crecerá hasta llegar a los 75 mil millones de dólares en 2020. Véase «Global Nanotechnology Market Outlook 2018-2024», en <http://www.researchandmarkets.com/research/kv6mm5/nanotechnology> (consultada el 16/05/2019). Véase también la ilustración 1.1.

⁵ «Debunking the trillion dollar nanotechnology market size hype», *Nanowerk* [<http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1792.php>] (consultada el 16/05/2019).

⁶ «2015: The Year of the Trillion Dollar Nanotechnology Market?», *Azonano* [<http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3946>] (consultada el 16/05/2019).

⁷ Platón, *Fedro*, Madrid, Alianza, 2007, pp. 265-268 (274c-275e).

⁸ A. Sarsanedas, *La filosofía de la tecnología*, Barcelona, UOC, 2007.

⁹ *Ibid.*, p. 14.

¹⁰ L. Mumford, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza, 1994.

¹¹ J. Ortega y Gasset, «Meditación de la técnica», en *Obras completas*, vol. V, Madrid, Revista de Occidente, 1964.

¹² *Id.*, «La rebelión de las masas», en *Obras completas*, Madrid, Revista de Occidente, 1966, p. 176.

¹³ *Ibid.*, p. 193.

¹⁴ J. Ortega y Gasset, «Meditación de la técnica», *op. cit.*, p. 324.

¹⁵ *Ibid.*, p. 328.

¹⁶ *Ibid.*, p. 328.

¹⁷ *Ibid.*, p. 329.

- [18](#) *Ibid.*, p. 339.
- [19](#) *Ibid.*, p. 342.
- [20](#) *Ibid.*, p. 359.
- [21](#) *Ibid.*, p. 360.
- [22](#) *Ibid.*, p. 363.
- [23](#) *Ibid.*, p. 367.
- [24](#) *Ibid.*, p. 368.
- [25](#) M. Heidegger, *Parménides*, Madrid, Akal, 2005.
- [26](#) M. Heidegger, «La pregunta por la técnica», en *Conferencias y artículos*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1994, pp. 9-37.
- [27](#) *Ibid.*, p. 15.
- [28](#) *Ibid.*, p. 18.
- [29](#) *Ibid.*, p. 22.
- [30](#) *Ibid.*, pp. 17-18.
- [31](#) En el capítulo 2, hemos hablado de la esencia de la nanotecnología con motivo de la elaboración de una definición de la misma.
- [32](#) M. Heidegger, *Gelassenheit*, Pfullingen, Verlag Günther Neske, 1959 (trad. cast.: *Serenidad*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1994).
- [33](#) *Ibid.*
- [34](#) H. Arendt, *La condición humana*, Barcelona, Paidós, 2005, pp. 30-31.
- [35](#) J. Ellul, *La edad de la técnica*, Barcelona, Octaedro, 2003, p. 7.
- [36](#) *Id.*, *Le système technicien*, París, Calmann-Lévy, 1977, pp. 25-26.
- [37](#) A. Florensa, *La vida humana en el medi tècnic*, Barcelona, Claret, 2010 (capítulos 3 a 6).
- [38](#) J. Ellul, *La parole humiliée*, París, Seuil, 1981. p. 167.
- [39](#) A. Florensa, *La vida humana en el medi tècnic*, *op. cit.*, p. 209.
- [40](#) *Ibid.*, cap. 7.
- [41](#) H. Jonas, *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder, 1995, p. 65.
- [42](#) *Ibid.*, p. 65.
- [43](#) *Ibid.*, p. 134.
- [44](#) *Ibid.*, p. 139.
- [45](#) *Ibid.*, p. 145.
- [46](#) *Ibid.*, p. 146.
- [47](#) *Ibid.*, p. 148.
- [48](#) «Obra de tal modo que puedas querer también que tu máxima se convierta en ley universal», en una de sus formulaciones.
- [49](#) *Ibid.*, p. 40.
- [50](#) El origen exacto del «principio de precaución» es incierto. Así, algunos de los orígenes que se han señalado son: la Alemania de la década de 1970; la Comisión Internacional de Protección Radiológica en 1973; o la Conferencia sobre el Medioambiente humano de Estocolmo en 1972. En la Convención de Viena de 1985 sobre Protección de la Capa de Ozono se utiliza por primera vez el principio de precaución en el derecho internacional (D. Bourg y J.-L. Schlegel, *Parer aux risques de demain/Le principe de précaution*, París, Éditions du Seuil, 2000, pp. 139-141.) Sin embargo, su entrada definitiva en la escena internacional se da en la Declaración de Río de Janeiro sobre el Medioambiente y el Desarrollo, de 1992.
- [51](#) H. Jonas, *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, *op. cit.*, p. 65.
- [52](#) *Ibid.*
- [53](#) H. Jonas, *Técnica, medicina y ética. La práctica del principio de responsabilidad*, Barcelona, Paidós Básica, 1997.
- [54](#) J.M. Esquirol, *Los filósofos contemporáneos y la técnica. De Ortega a Sloterdijk*, Barcelona, Gedisa, 2011.
- [55](#) J. Habermas, *Teoría de la acción comunicativa*, 2 vols., Madrid, Taurus, 1987.
- [56](#) Habermas habla de los orígenes en la historia de la filosofía de estos dos conceptos en un artículo de 1967, titulado precisamente «Trabajo e interacción». Véase J. Habermas, *Ciencia y técnica como «ideología»*, Madrid, Tecnos, 2010.
- [57](#) *Ibid.*, p. 68.
- [58](#) J. Habermas, *Teoría de la acción comunicativa*, vol. I, *op. cit.*, p. 366.
- [59](#) *Ibid.*, vol. I, p. 367.

[60](#) *Ibid.*

[61](#) Según Habermas, los supuestos (o sinónimos universales del habla) que los hablantes deben pretender cumplir, como base de validez del habla, si se quiere alcanzar un consenso comunicativo, son: *inteligibilidad, verdad, rectitud y veracidad*.

[62](#) J. Habermas, *Teoría de la acción comunicativa*, vol. I, *op. cit.*, p. 367.

[63](#) *Ibid.*, p. 75.

[64](#) *Ibid.*, p. 91.

[65](#) J. Habermas, *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?*, Barcelona, Paidós, 2002.

[66](#) Por «eugenesia liberal» debe entenderse el uso libre (no coercitivo, en contraposición a una «eugenesia autoritaria», propugnada por algunas posiciones vinculadas a los totalitarismos de la primera mitad del siglo XX) de tecnologías reproductivas y genéticas, tanto para la evitación de enfermedades de orden genético como para el perfeccionamiento de determinadas cualidades o características biológicas. En palabras de Habermas, lo que constituye un nuevo tipo de desafío es «la técnica genética tendiente a la selección y modificación de marcas características, así como la consiguiente investigación científica dirigida a futuras terapias genéticas que requiere» (J. Habermas, *El futuro de la naturaleza humana...*, *op. cit.*, p. 43).

[67](#) J. Habermas, *El futuro de la naturaleza humana...*, *op. cit.*, p. 64.

[68](#) *Ibid.*, p. 69.

[69](#) M.J. Sandel, *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética*, Barcelona, Marbot Ediciones, 2007, cap. 1.

[70](#) P. Sloterdijk, *Normas para el parque humano*, Madrid, Siruela, 2006.

[71](#) *Ibid.*, p. 29.

[72](#) P. Sloterdijk, «El hombre operable. Notas sobre el estado ético de la tecnología génica», *Revista Laguna* 14, marzo de 2003, pp. 9-22.

[73](#) Publicado en la revista *Sileno*, 11 (2001).

[74](#) La Comisión Europea (CE) ha incluido las nanotecnologías en un grupo llamado *Key Enabling Technologies* (KET), que tienen aplicación en múltiples campos de la industria y que pueden ayudar a abordar diferentes retos de la sociedad.

DIFERENTES PLANTEAMIENTOS ÉTICOS

El entorno de las nanotecnologías, como pasa con muchas otras actividades humanas, pide una reflexión para encarar las preguntas que nos hacemos sobre la corrección o incorrección moral de nuestras decisiones, así como de nuestras acciones u omisiones.

En el capítulo 2 hemos visto que hay razones para pensar que es posible definir la nanotecnología como algo esencialmente nuevo. La siguiente pregunta es si (la nanotecnología) plantea, además, nuevos aspectos de carácter moral específicos, a los que no se pueda responder desde la reflexión ética que ya venimos realizando sobre la tecnología en general. En su momento, el desarrollo de la bioética nos proporcionó herramientas específicas con las que tratar los nuevos retos que presentaban tecnologías como la genética o la biotecnología. ¿Necesitamos ahora algún otro instrumento para la nanotecnología, algo así como una «nanoética»?

La manera de enfrentarse, como sociedad, a estas cuestiones depende en gran medida de factores socioculturales. Si comparamos, por ejemplo, los enfoques que están adoptando las dos sociedades que más apuestan por la carrera nanotecnológica —la UE y EE. UU.—, es fácil comprobar que hay diferencias sustanciales. Según parece, las producidas entre las respectivas posturas se pueden explicar por la tradición filosófica y por las características sociopolíticas de ambas comunidades, algo que, por otro lado, resulta lógico.

Es posible que no haya discusión en torno a la conveniencia de una reflexión ética acerca de la tecnología en general. Como ya hemos visto, sería razonable pensar que la capacidad de intervención sobre la naturaleza, derivada de la tecnología, nos dota de una libertad que al mismo tiempo nos carga con una enorme responsabilidad.

La posibilidad de que esta capacidad de intervención llegue hasta los confines más íntimos del ser material, gracias a la nanotecnología, nos lleva a límites que incluso pueden poner en duda la actual definición de ser humano y difuminar la división entre vida y no vida. Aquí aparece un primer punto que admite diferentes opiniones. En realidad, ¿son tan profundos los cambios que pueden comportar las nanotecnologías como para considerarlas una auténtica revolución y, por tanto, un salto cualitativo o suponen, más que un salto, un paso adelante de carácter gradual? ¿Son nuevos de verdad los aspectos éticos sobre los que hay que reflexionar o no son más que una extensión de los que ya desvela la tecnología (o las nuevas tecnologías) en general?

Es cierto que la nanotecnología presenta, de manera especialmente intensa, las características atribuibles a la tecnología moderna en general. Pero la consideración de aquella como una parte de la tecnología con implicaciones éticas específicas constituye una discusión aún no resuelta, y existen argumentos en uno y otro sentido.

Hemos visto, por ejemplo, cómo, en referencia a la biotecnología, Habermas y Sloterdijk plantean la cuestión de dos formas diferentes. A grandes rasgos, la

controversia se puede resumir de la siguiente manera: por un lado, se puede considerar que las tecnologías aplicadas a la vida (biotecnología) penetran profundamente, como no lo había hecho antes ninguna otra tecnología, en un terreno que podría tocar de lleno los valores, los derechos y los deberes más básicos de la especie humana e incluso su esencia misma; por otro lado, se puede contraargumentar que la biotecnología no es más que un nuevo paso adelante, dentro de un camino evolutivo que es inherente a la propia esencia del ser humano. No sería esencialmente diferente a aquello que el hombre ha ido haciendo hasta ahora. Se trataría, pues, de un avance que sería incluso deseable, en aras de alcanzar una eventual realización total del ser humano.

Los términos de esta discusión se pueden aplicar a la nano-biotecnología (nanotecnología aplicada al ámbito de la biotecnología), pero también a la nanotecnología en general. Por un lado, puede ser vista como una novedad absoluta; por otro lado, como una tecnología «posibilitadora» (*enabling*), es decir, como una herramienta que capacitaría a otras tecnologías, dotándolas de los instrumentos necesarios para dar ese paso en el camino evolutivo, y alcanzar metas que hasta ahora solo se podían considerar ciencia ficción.

Es muy probable que nos encontremos a punto de traspasar una nueva frontera, quizá la última, en cuanto a capacidad de manipulación de la naturaleza. Se trata de un hito que puede transformar de manera significativa la imagen que tenemos de nosotros mismos y la manera en que nos relacionamos con nuestro entorno. Al fin y al cabo, la nanotecnología podría ser *solo* la herramienta que habilite a una serie de tecnologías ya existentes para dar ese paso. ¿Justificaría eso la necesidad de una «nanoética»? ¿En qué términos?

Un marco de trabajo para la nanotecnología

Una vez reconocida la necesidad de una reflexión ética, sea o no específica, tenemos que establecer el marco de actuación, es decir, ¿cuáles son los límites en los que deberemos movernos en cuanto nos metamos de lleno en este proceso de pensamiento?

Precisamente, una de las primeras dificultades a la hora de hablar de nanotecnología se encuentra a la hora de dar respuesta a esta pregunta. Por sus características, esta abre la puerta a un número prácticamente infinito de posibilidades de aplicación. Una consecuencia de ello es que se hace difícil hablar de la nanotecnología como de una disciplina específica. Se puede pensar en nanoaplicaciones casi en cualquier campo. Por eso hay quien propone utilizar el término «nanotecnologías», en plural, lo cual puede tener consecuencias, como, por ejemplo, a la hora de estudiar los aspectos éticos.¹ Por decirlo de otra manera, parece adecuado entender las nanotecnologías como algo transversal.

Quizá por eso, la UE empezó a ver la conveniencia de ampliar su «Código de conducta para la investigación responsable en nanociencias y nanotecnologías».² Lo que en un principio podía parecer un marco claro, ya no lo es tanto y resultaría conveniente llevar la reflexión más allá de la investigación, a toda la cadena de valor,³ y más allá de las nanotecnologías, a otras tecnologías emergentes. De hecho, en este último sentido, la nueva estrategia de la UE consiste en incluir las nanotecnologías en un nuevo grupo de tecnologías transversales, junto con otras emergentes, consideradas clave para el desarrollo industrial europeo. Estamos hablando de cosas como micro y nanoelectrónica, biotecnología industrial, materiales avanzados, fotónica o tecnologías de manufactura avanzada, y comparten con la nanotecnología la condición de «posibilitadoras» (*enabling*). El nombre de este grupo no puede ser, pues, más explícito: *Key Enabling Technologies* (KETs).⁴

Diversidad cultural y ética

Por lo general, tanto las personas como las sociedades, a la hora de enfrentarse a los diferentes desafíos de orden filosófico que se les van presentando, se ven influidos en gran medida por ciertas especificidades socioculturales. Estas se pueden asociar, entre otras cosas, a las correspondientes tradiciones de pensamiento. Adela Cortina, en este breve fragmento, menciona precisamente las dos comunidades de las que estamos hablando:

ese *american way of thought* que acompaña inevitablemente al *american way of life* impregnado tradicionalmente de pragmatismo. Importa la toma racional de decisiones y, en consecuencia, las máximas que la posibiliten. Mucho más no es necesario porque entonces empiezan las discrepancias [...]. Sin embargo, el modo europeo de filosofar, y sobre todo el germánico, rara vez se conforma con tanta modestia y sigue buscando principios, más o menos explícitamente.⁵

Cortina se refiere aquí a un ámbito general del pensamiento. Pero ¿se podría asumir que el patrón se mantiene en el caso de la reflexión ética sobre las nanotecnologías? ¿Es posible observar diferencias atribuibles a la diversidad cultural en los diferentes planteamientos?

J. Schummer, por ejemplo, cifra en cinco las dimensiones de la diversidad cultural que pueden afectar a la percepción de los aspectos éticos asociados a las nanotecnologías en diferentes sociedades: lenguaje, herencia cultural, economía, política y marco ético.⁶ Ya hemos visto la importancia de definir de una u otra manera determinados conceptos, empezando por el de «nanotecnología». Esto puede marcar de forma decisiva la posterior reflexión. Por su parte, es posible que la herencia cultural despierte unos u otros prejuicios en el seno de la comunidad, derivados de las diferentes sensibilidades, significados simbólicos y mitos religiosos o literarios. Las condiciones económicas pueden tener un efecto en la tendencia de una comunidad a magnificar la novedad y/o relativizar los aspectos más dudosos de una tecnología en concreto. La situación política determina quién tiene el control del desarrollo tecnológico y la relación que mantiene la tecnología con el sistema político en general. Y, por último, el marco ético es lo que marca qué noción de «bien» se maneja en la comunidad y qué entiende cada uno por una «vida buena».

Diferentes enfoques éticos de la cuestión nano: UE y EE. UU.

Como es lógico, nuestra predisposición personal ante las consideraciones éticas sobre los retos que nos puedan presentar las nanotecnologías depende de los valores morales que hemos heredado. Igualmente, parece lógico esperar una relación entre los valores morales tradicionales colectivos de una comunidad —o sea, su *ethos*— y la manera en la que esta afronta los retos relacionados con la ética, por ejemplo, a través de sus instituciones. El resultado puede verse reflejado en ciertas políticas de financiación o en las agendas de investigación y desarrollo.⁷

Precisamente, la biotecnología nos ofrece algunas lecciones recientes de cómo responden los individuos y las comunidades a aspectos controvertidos que implican valores y cómo estas respuestas se ven afectadas por el trasfondo histórico-cultural. El caso de los organismos modificados genéticamente (OMG), por ejemplo, ha sido (y está siendo) tratado de una manera distinta en Europa y en EE. UU. Mientras en el Viejo Continente el principio de precaución toma una especial relevancia, los estadounidenses apelan al principio de equivalencia sustancial para justificar posturas más laxas. Esta diferencia parece reflejar unos rasgos característicos asociados históricamente al pensamiento de uno y otro entorno sociocultural.^{8,9}

Como ha pasado con la biotecnología, las nanotecnologías han protagonizado en los últimos años una verdadera carrera entre las principales potencias mundiales, en la que nadie se quiere quedar atrás. La participación en dicha carrera está justificada por unas impresionantes promesas de futuro. Alcanzar y mantener el liderato en el universo nanotecnológico se ha convertido en un objetivo estratégico. Sin embargo, a día de hoy esa carrera no cuenta con unas reglas específicas. Así, los límites en la investigación y el desarrollo de aplicaciones recaen todavía de manera mayoritaria en el terreno de lo voluntario y, por tanto, en el ámbito de lo moral. A la ética le toca, pues, la responsabilidad de ponerse al frente del ineludible proceso normativo.

Existen numerosos pensadores y grupos, en las dos orillas del Atlántico,¹⁰ interesados en los aspectos sociales y éticos de la tecnología, que han expresado sus opiniones sobre las cuestiones éticas que deberían ser tenidas en cuenta en un hipotético mundo con nanotecnologías.^{11,12,13,14,15,16} Además, diversos grupos multidisciplinares independientes han trabajado en lo que podríamos llamar «investigación y desarrollo responsable de la nanotecnología». También la UNESCO ha dado su punto de vista al respecto.¹⁷

Tampoco las agencias gubernamentales se han quedado al margen. De hecho, estas se han erigido en uno de los actores principales del reparto como depositarias de la confianza de los gobiernos estatales. Algunas de dichas agencias tienen responsabilidades regulativas o, al menos, como asesoras de los órganos reguladores.

A pesar de todo este interés, el bajo número de publicaciones en torno a los aspectos éticos de las nanotecnologías, comparado con el gran esfuerzo en investigación y desarrollo, sugiere la necesidad de una intensificación de la actividad en este sentido.¹⁸ Esto es importante porque, en parte, es a partir de todas estas opiniones como se van

conformando las posturas oficiales de los órganos de gobierno de los Estados, las cuales marcarán las políticas que se adoptarán de manera efectiva.

Contextos culturales y tradiciones

Pese a una herencia platónico-aristotélica común, que confiere a toda la tradición filosófica occidental una determinada visión del mundo marcada por la teleología, el esencialismo y la causalidad, se observa una separación histórica entre la Europa continental y el mundo anglosajón en cuanto a los principios que guían la evolución del pensamiento.¹⁹ Estas diferencias se han visto trasladadas al otro lado del Atlántico, hasta el punto de que hoy en día se habla de dos tradiciones filosóficas distintas: la europea continental y la angloamericana.

Si nos centramos en el razonamiento moral, se puede considerar que la tradición continental, a grandes rasgos, está comprometida con un enfoque deontológico de influencia principalmente kantiana y con una visión contractualista de la sociedad. Todo ello dentro del marco de la tradición griega, que le aporta los elementos teleológicos, esencialistas y causales ya mencionados. Por otro lado, desde finales del siglo XVII y durante los siglos XVIII y XIX aparecen en las islas Británicas ciertas corrientes filosóficas que constituyen la base de la diferenciación entre ambas tradiciones. El empirismo británico, el escepticismo de David Hume, el emotivismo moral, la visión sociopolítica de Thomas Hobbes y el consecuencialismo, de modo más concreto en forma de utilitarismo de la mano de figuras como Jeremy Bentham y John Stuart Mill, pueden ser consideradas las influencias filosóficas más importantes que se añadirán a la cosmovisión anglosajona, la cual está relacionada de alguna manera con la filosofía analítica del siglo XX.

Así, los europeos continentales parecen empujados de manera inevitable a buscar principios²⁰ y comprometidos con una esencia humana subyacente que debe ser alcanzada o, en su caso, preservada. Por su parte, los anglosajones se muestran más vinculados a los hechos evaluables y a los efectos observables para obtener una maximización de la utilidad, por lo común entendida como algún modelo de «felicidad» o «bienestar», que deben ser medibles de algún modo. En cualquier caso, ambos contextos culturales, tanto el continental como el anglosajón, admiten en general la idea de que una sola teoría ética no es suficiente para resolver de modo satisfactorio todos los procesos de toma de decisión y que, por tanto, resulta necesario apelar a diferentes teorías en distintos momentos y para problemas de toda índole.

Para resumir, podríamos decir que, en líneas generales, las guías del razonamiento moral en ambas comunidades consisten en articulaciones de diferentes teorías éticas, con predominio de elementos deontológicos en la Europa continental y utilitaristas en el área de influencia angloamericana. Aunque esta distinción pueda parecer sutil, en ocasiones una diferencia de matiz como esta puede conducir a conclusiones divergentes.

Dicha diferencia podría hallarse, por ejemplo, en la raíz de los resultados obtenidos en un estudio, según el cual la percepción pública de la nanotecnología parece ser más positiva en EE. UU. que en la UE.²¹ Así, un 50% de los norteamericanos, frente a un 29% de los europeos, piensa que las nanotecnologías mejorarán nuestras vidas. Por otro lado,

un 35% de los norteamericanos, frente a un 53% de los europeos, admite no saber qué pueden traer estas. Parece como si, por alguna razón, los estadounidenses tuvieran tendencia a sentirse más confiados y cómodos con el advenimiento de la nanotecnología que los europeos.²²

Las diferencias observadas pueden deberse a una tradición histórica en la visión de la tensión entre hombre y naturaleza que difiere en ambas comunidades. A grandes rasgos, los europeos parecen sentirse ligados a algo así como la idea esencialista de una naturaleza humana dada, que debe ser preservada o que, como mínimo, merece ser tenida en consideración. Habermas, en ese sentido, habla de la división entre lo crecido y lo hecho, basándose en una concepción neor aristotélica del mundo.²³ La tensión se resuelve, en este caso, mediante el principio de precaución y una visión teleológica y de virtudes como la prudencia y la excelencia, entre otras. Todo ello configura los fundamentos de la visión europea del bien y de la vida buena.

En contraste, los norteamericanos entienden la tensión hombre-naturaleza como una especie de lucha, en la cual el bienestar de los hombres debe prevalecer sobre las amenazas de la naturaleza, que es vista como oposición. La ciencia y la tecnología se habrían erigido en medios adecuados, o incluso indispensables, para alcanzar ese objetivo. Desde este punto de vista, lo que se ve más adecuado a la hora de afrontar el proceso de toma de decisiones es un enfoque consecuencialista con el principio de utilidad como el criterio apropiado para evaluar la validez moral de una acción. En pocas palabras, está bien si las consecuencias son «buenas». Así, el balance entre pros y contras deviene el instrumento moral fundamental. No obstante, no se puede pasar por alto la conexión de la tradición norteamericana contemporánea con la deontología y el contractualismo, por ejemplo, a través de la teoría de la justicia de John Rawls, que recupera conceptos como «justicia» y «dignidad».²⁴

Entre los factores que pueden afectar en la manera de afrontar los nuevos retos también deben tenerse en cuenta ciertos aspectos geopolíticos. La UE está formada por numerosos Estados, cada uno de ellos con su propia historia, su trasfondo cultural y su conjunto de valores más o menos particulares. La gestión de esta pluralidad requiere un grado importante de diálogo público y dibuja un contexto sociopolítico muy propicio para que un esquema universalista —como el de la ética discursiva, propuesto, por ejemplo, por J. Habermas o por Karl-Otto Apel— pueda resultar adecuado como fundamento del razonamiento moral.²⁵ Es posible que en EE. UU., al tratarse de una sociedad más armonizada y homogénea que la europea, el diálogo público con finalidades normativas no sea visto como un paso tan necesario.

En este sentido, es interesante mencionar lo que señala la CEST, de Quebec (Canadá), mencionada con anterioridad. Los quebequeses atribuyen la adopción del principio de precaución a la *façon de faire* de los europeos, mientras que lo característico del *North American way* sería un enfoque del tipo «equivalencia substancial».²⁶ Aunque estas afirmaciones se hacen respecto de los OMG, la misma CEST destaca el paralelismo que se puede establecer con las nanotecnologías.²⁷

En una línea similar se expresa el Nano Project Observatory: «La promoción europea

del principio de precaución contrasta fuertemente con la confianza de Estados Unidos en el análisis coste-beneficio».²⁸

Esa misma influencia del trasfondo social y las tradiciones filosóficas propias se observa si nos centramos en las opiniones que podríamos considerar más «oficiales» y se materializa, por ejemplo, en documentos emitidos directamente por los órganos competentes representativos de ambas comunidades.²⁹ Se puede pensar que tanto los contenidos como los procedimientos empleados para la elaboración de los documentos son expresiones de las respectivas posturas oficiales, aunque no tienen por qué reflejar necesariamente el conjunto de las opiniones públicas en el seno de cada sociedad.

La CE sigue procesos deliberativos específicos, en los que busca la implicación activa de todos los posibles afectados para establecer recomendaciones y principios basados fundamentalmente en aspectos éticos de carácter deontológico, con especial atención al principio de precaución. Aunque también se detectan elementos de éticas de la virtud y algunos de tipo consecuencialista, estos en ningún caso representan el eje principal.

A diferencia de lo que pasa con la opinión europea, los posicionamientos de EE. UU. en cuanto a los aspectos éticos de las nanotecnologías aparecen integrados en informes más genéricos. Basándose en el llamado «principio de equivalencia sustancial», los norteamericanos no se sienten muy inclinados a pensar que las nanotecnologías requieran, al menos por ahora, una reflexión ética particular diferente de la que exigen otras nuevas tecnologías. La postura oficial es clara en ese sentido. En cualquier caso, el posicionamiento es sobre todo utilitarista. El principal criterio moral descansa en el principio de utilidad. Las decisiones deben tomarse pensando en maximizar la utilidad para el mayor número de individuos. Y esto, básicamente, se refiere a un balance de las posibles consecuencias, en términos de riesgos, beneficios e implicaciones sociales. De lo que se trata es de que ese balance sea favorable a los beneficios. Aunque también se mencionan aspectos deontológicos, como la dignidad humana, se considera que es prematuro plantearlos en profundidad.

Parece claro que estas diferencias en los planteamientos pueden responder a particularidades intrínsecas y circunstancias sociales de cada sociedad, así como ser un reflejo o una manifestación de la herencia histórica y cultural de cada una de ellas, en lo que respecta a la filosofía moral.

¹ B. Gordijn, «Nanoethics: from utopian dreams and apocalyptic nightmares towards a more balanced view», *Science and Engineering Ethics* 11/4 (2005), pp. 521-533.

² Veremos enseguida la importancia de este documento, así como su referencia.

³ «Final Report Summary - NANOCODE (A multistakeholder dialogue providing inputs to implement the European code of conduct for Nanosciences and Nanotechnologies [N&N] research)», en http://cordis.europa.eu/result/rcn/55409_en.html (consultada el 17/05/2019).

⁴ «Key Enabling Technologies», en http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/index_en.htm (consultada el 17/05/2019).

⁵ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*. Madrid, Tecnos, 1993, p. 169.

⁶ J. Schummer, «Cultural Diversity in Nanotechnology Ethics», en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology and Society. Current and Emerging Ethical Issues*, Dordrecht, Springer, 2008, pp. 265-280.

⁷ M. Berger, «Europe and the U.S. take different approaches to Converging Technologies», *Nanowerk LLC*, 2008,

en <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=6905.php> (consultada el 1/05/2019).

8 G. Hunt y M.D. Mehta (eds.), *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, Londres y Sterling, Earthscan, 2006.

9 VV. AA., «Avis: Pour une gestion éthique des OGM», Commission de l'Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de Quebec, 2003, pp. 31-32 [<http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/assets/documents/OGM/OGM-avis-FR.pdf>] (consultada el 1/05/2019).

10 Entre estas opiniones vale la pena recordar la del pensador francés Jean-Pierre Dupuy (véase la nota 38, en el capítulo 1). Dupuy destaca algunos de los errores que se cometen a la hora de desarrollar una «nanoética»: la identificación de la ética con una cierta concepción de la prudencia que la reduce a un cálculo racional del riesgo en términos más económicos que éticos; la confusión entre ética y análisis coste-beneficio; y un intercambio constante entre «tecnologías» y «técnicas», términos usados a menudo como sinónimos, cuando, como hemos visto, no son exactamente lo mismo. Al otro lado del Atlántico, en su informe para el *Project on Emerging Nanotechnologies*, el filósofo norteamericano Ronald Sandler enumera lo que él entiende como los errores más grandes cometidos acerca de la ética y las nanotecnologías emergentes. Estos errores serían los derivados de las siguientes afirmaciones: que «es demasiado pronto para decir cuáles son los aspectos sociales y éticos»; que «la revolución nanotecnológica es inevitablemente buena»; y que «la clave de los aspectos éticos y sociales es asegurar la aceptación pública», R. Sandler, *Nanotechnology: The Social and Ethical Issues*, PEN-16, *Project on Emerging Nanotechnologies* (PEN), The Woodrow Wilson International Center for Scholars y The Pew Charitable Trusts, enero de 2009.

11 G. Hermerén, K. Marczewski y L. Nielsen, «Opinion on the ethical aspects of nanomedicine», *Opinion*, 21. Opinión del European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission, 17 de enero de 2007, en http://ec.europa.eu/archives/european_group_ethics/archive/2005_2010/activities/docs/opinion_21_nano_en.pdf (consultada el 14/05/2019).

12 I. van de Poel, «How Should We Do Nanoethics? A Network Approach for Discerning Ethical Issues in Nanotechnology», *NanoEthics* 2 (2008), pp. 25-38.

13 «The ethics of nanotechnology», 7 de febrero de 2007, en <http://www.nanotech-now.com/ethics-of-nanotechnology.htm> (consultada el 14/05/2019).

14 D. Fernández Agis y A. Fernández Castillo, «La nanotecnología, inquietudes sociales y problemas éticos derivados», *El Catoblepas* 61, marzo de 2007, p. 14.

15 «Nanoscience and Nanotechnology: Opportunities and Uncertainties», The Royal Society (2004), en <http://www.nanotec.org.uk/report/Nano%20report%202004%20fin.pdf> (consultada el 14/05/2019).

16 «The Big Down: From Genomes to Atoms», The Action Group on Erosion, Technology and Concentration (ETC Group), enero de 2003 [<http://www.etcgroup.org>].

17 «Report: The Ethics and Politics of Nanotechnology», UNESCO, 2006, en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000145951> (consultada el 15/05/2019).

18 A. Mnyusiwalla, A.S. Daar y P.A. Singer, «“Mind the gap”: Science and Ethics in Nanotechnology», *Nanotechnology* 14/3 (2003), R9-R13, Bristol.

19 F. d'Agostini, *Analíticos y continentales. Guía de la filosofía de los últimos treinta años*, Madrid, Cátedra, 2009.

20 Entendidos como reglas universalizables y justificables de manera racional.

21 G. Gaskell, T.T. Eyck *et al.*, «Imaging nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States», *Public Understanding of Science*, vol. 14 (2005). pp. 81-90.

22 G. Hunt y M. Mehta (eds.), *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, *op. cit.*

23 J. Habermas, *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?*, *op. cit.*

24 J. Rawls, *Teoría de la justicia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979.

25 A. Cortina, *Ética mínima. Introducción a la filosofía práctica*, Madrid, Tecnos, 1986.

26 VV. AA., «Avis: Pour une gestion éthique des OGM», Commission de l'Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de Quebec, 2003, pp. 31-32 [<http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/assets/documents/OGM/OGM-avis-FR.pdf>] (consultada el 14/05/2019).

27 VV. AA., «Avis: Éthique et Nanotechnologie: se donner les moyens d'agir», Commission de l'Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de Quebec, 2006, pp. 27, 33 [http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/assets/documents/Nano/Avis-Ethique_et_nano_WEB.pdf] (consultada el 14/05/2019).

28 M. Pavlopoulos, A. Grinbaum y V. Bontems, «Toolkit for Ethical Reflection and Communication» (Deliverable S D4. 4. 1 and D4.4.2), *ObservatoryNano: European observatory for science-based and economic expert analysis of nanotechnologies*, Work package 4: Ethical and societal impacts., CEA-LARSIM, junio de 2010, p.

24 [http://nanopinion.archiv.zsi.at/sites/default/files/toolkit_full_final_22jun2010.pdf] (consultada el 28/03/2019).
29 Comisión Europea (CE), «Commission Recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research» [http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/nanocode-apr09_en.pdf] (consultada el 14/05/2019) y The President's Council of Advisors on Science and Technology, «Second Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel», abril de 2008 [<https://www.whitehouse.gov>].

LA ÉTICA APLICADA COMO NUEVO ENFOQUE PARA LA REFLEXIÓN ÉTICA SOBRE LAS NANOTECNOLOGÍAS

Como estamos insistiendo, desde nuestro punto de vista, las nanotecnologías piden una reflexión nueva, precisamente por su carácter innovador, basado en algo que las distingue del resto de tecnologías que había hasta ahora. Si no hubiera nada nuevo, es obvio que no estaríamos hablando de una nueva tecnología. Aunque no es necesario repetir aquí qué representa una novedad en la nanotecnología, conviene recordar que lo que no es nuevo es el reconocimiento de la necesidad de una reflexión sobre los retos que nos plantea cualquier nueva tecnología.

La primera mitad del siglo XX trajo al mundo, entre otras muchas cosas, un estado de estupefacción total. La Primera y la Segunda Guerra Mundial, en especial la segunda, pusieron al descubierto el potencial destructivo sin precedentes que había alcanzado el ser humano gracias a los medios técnicos. Pudimos ver hasta dónde llegarían la ciencia y la técnica si no éramos capaces de acordar ciertos límites. El conocimiento de los experimentos que se habían llevado a cabo en los campos de exterminio nazis, o el lanzamiento de sendas bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki por parte de los norteamericanos parecían indicar que la era de la técnica había llegado a un punto de no retorno.

Por si todo eso no fuera suficiente, en la segunda mitad de siglo, el hombre alcanzó por primera vez, «gracias» a la técnica, la capacidad destructiva necesaria para acabar con la vida humana en la Tierra; o para aniquilar todo tipo de vida en el planeta. Otras consecuencias se fueron haciendo visibles en paralelo con el crecimiento económico y la explosión tecnológica. La contaminación y otras formas de destrucción del medioambiente, la pérdida de biodiversidad, más guerras, la corrupción en la política y la economía, conflictos morales relacionados con decisiones médicas y otros hechos relacionados, de una u otra manera, con un desarrollo tecnológico en crecimiento exponencial, dejaban a las éticas tradicionales sin respuestas. En pocas palabras: las viejas herramientas de la ética no servían para los nuevos retos.

Esas viejas éticas, enfocadas a la reflexión sobre la conducta de personas más o menos comprometidas con unas normas morales determinadas (las de su propia comunidad, homogénea a nivel moral), ya no podían dar cuenta de la toma de decisiones en un mundo tecnológico y globalizado. El ideal ilustrado de emancipación, con la autonomía del individuo como valor de cabecera, daba paso, además, a una deriva individualista que hacía de las nuestras unas sociedades plurales.

Por un lado, la crisis de los grandes relatos y, por la otra, la contracción del espacio físico entre culturas que antes eran, y se sentían, lejanas, hacen que ya no exista un consenso sobre las normas morales a seguir. En este contexto, la democracia liberal ha resultado ser el sistema político que, de momento, ha logrado más fortuna.¹ Pero ese

pluralismo pide unos contenidos morales mínimos que posibiliten la convivencia entre realidades antes separadas; una convivencia que no sería posible en función de los máximos de cada contexto moral.

Por otro lado, la irrupción de adelantos tecnológicos, como la ingeniería genética o la biotecnología, ha puesto sobre la mesa nuevos retos e interrogantes que no encajan en los viejos esquemas. Así, la ética se ha visto obligada a realizar nuevas propuestas. Como señala Adela Cortina,² esta es la disyuntiva que se le planteaba a la ética: «O proporciona principios que ayuden a la toma de decisión o queda descalificada por K.O. técnico, porque un saber práctico debe ayudar a orientar de algún modo la acción o abandonar definitivamente el *ring*».³

Sin embargo, el paso de proporcionar principios que nos ayuden en nuestros procesos de toma de decisiones, no puede caer, como también advierte la filósofa valenciana, en el error de intentar dirigir directamente nuestras acciones. De eso se encarga la moral.⁴ En tanto que reflexión filosófica, la aplicación de la ética tampoco debería caer en la casuística, sobre todo si esta acaba derivando en el estudio de excepciones a las reglas morales universales, como ya pasó en el siglo XVII con la practicada por los jesuitas.⁵

Y es que la tarea de la ética consiste en tratar de explicar de modo racional lo moral. Se trata de intentar fundamentar el hecho de que haya moral y de descubrir en qué consiste. O, en su caso, de justificar que no es posible hacerlo. También se debe encargar la ética de proporcionar una manera de aplicar a los diferentes ámbitos de la vida los principios descubiertos. Pero esta aplicación, en tanto que fruto de una reflexión filosófica, no puede hacerse, insisto, en forma de prescripción directa sobre las decisiones concretas que han de quedar siempre en manos de los sujetos morales autónomos. En todo caso, la ética, después de haber reflexionado y descubierto los principios de la acción moral, debe contribuir con ellos a orientar las acciones en los distintos ámbitos de la vida.

Las respuestas a la disyuntiva que señalaba Cortina llegaron, en primer lugar, de la mano de autores como Hans Jonas, de quien ya hemos hablado en el capítulo 3. Su apuesta por la idea de responsabilidad como eje central de una ética para la civilización tecnológica, junto con las éticas discursivas de K.-O. Apel y de J. Habermas —a quienes también nos hemos referido— constituyen los principales fundamentos de la teoría ética sobre los que se construye lo que se ha denominado «ética aplicada».

Ética aplicada

Como acabamos de ver, a finales del siglo XX la ética se hallaba ante una elección trascendental: o bien buscar la manera de ayudar a orientar la conducta, o, simplemente, resignarse a desaparecer. Las nuevas sociedades pluralistas, en las que los antiguos valores transmitidos a través de las religiones han dejado de ser la fuente compartida de respuestas para todos los ámbitos de la vida, buscan en la racionalidad de la ética una intersubjetividad que haga posible la necesaria convivencia entre todos los modos de entender el bien o la vida buena. Se trata, pues, de facilitar la gestión de esa pluralidad. Para ello la ética debe emprender su particular «giro aplicado».⁶

Además, en su aplicación, la ética debe adaptarse a los distintos contextos y campos, ya sea la medicina, la ecología, la empresa, las diferentes profesiones o las nuevas tecnologías, ya que presentan, todos ellos, particularidades axiológicas que hay que tener en cuenta. Lo que se espera de la intersubjetividad racional de la ética en las sociedades plurales modernas es que ocupe el lugar que en las más tradicionales ha ocupado la (supuesta) objetividad de las morales religiosas. Si entendemos la racionalidad como la facultad humana de llegar a acuerdos mediante argumentos,⁷ resulta fácil prever la relación que se establece entre la ética aplicada y la ética discursiva. Y no tenemos que olvidar que la dimensión cordial⁸ y compasiva del ser humano debe estar siempre presente en las acciones comunicativas. Sin la parte afectiva no hay, de hecho, comunicación.

Tres dificultades para la ética aplicada

Lo que pretende la ética aplicada es adaptar los principios que se han identificado y fundamentado en las etapas anteriores de la ética a los diversos ámbitos de la vida, con el fin de orientar los procesos de toma de decisión en ellos. Pero, para hacerlo, debe superar, como mínimo, tres dificultades:⁹ en primer lugar, la ética aplicada no puede convertirse en una moral de la vida cotidiana¹⁰ ni en una casuística; no puede comenzar a dictar prescripciones para las situaciones concretas, algo que corresponde a los individuos; en segundo lugar, no hay una sola ética aceptada por todo el mundo. De la misma manera que no hay una sola moral compartida por todos los seres humanos —tenemos morales cristianas, musulmanas, protestantes, hindúes y muchas más—, la racionalidad de la ética tampoco consigue el consenso. Las hay deontológicas, consecuencialistas, comunitaristas y otras. ¿Por cuál debemos optar para articular la aplicación de la ética? En tercer lugar, la ética aplicada debe servir para orientar la acción en ámbitos tan diversos que no resulta sencillo encontrar el nexo de unión que nos permita hablar de ella como de una disciplina unificada.

Ciertamente, el nombre no ayuda a evitar estos escollos. Llamarla «ética aplicada» sugiere un funcionamiento de tipo deductivo,¹¹ es decir, a partir de ciertos principios obtenidos de manera previa se deduce la aplicación a casos concretos.¹² Como hemos

visto, la ética no cuenta hoy en día con los principios universales de una moral aceptada por toda la comunidad sobre los que trabajar. Pero es que, además, su pretensión no debe consistir en deducir la aplicación concreta de principios universales a casos particulares, sino en «el diseño del marco de aplicación»,¹³ y, en ese sentido, preparar el terreno con una serie de valores, principios y procedimientos para que los individuos autónomos los tengan en cuenta a la hora de tomar sus decisiones morales.

¿Podría entonces ser deductivo el funcionamiento de la ética aplicada? Si fuera así, en ningún caso se trataría de aplicar un principio descubierto *a priori*, sino de conjeturar ciertas máximas probables, en función de la propia experiencia en situaciones concretas, que nos sirvieran para, a partir de ellas, actuar de forma racional en nuevas situaciones concretas.¹⁴ Este sería el caso, por ejemplo, de los principios de la bioética.¹⁵ Sin embargo, este método también presenta algunas insuficiencias¹⁶ pese a sus innegables buenos resultados. En realidad, los principios de la bioética, así como cualquier máxima que descubramos en los diferentes ámbitos, se fundamentan en un principio ético universal. No se trata de uno con contenido, sino procedimental. Es el principio que, como veremos enseguida, se revela en la etapa de fundamentación de la ética discursiva y que responde a una conciencia moral *posconvencional*.¹⁷

Así pues, se trata de aplicar —en el sentido de orientar la decisión, no de tomarla directamente— unos principios éticos, con pretensión de universalidad, que de manera previa hayan sido sustentados a nivel racional. Para ello debemos tener en cuenta ese necesario momento de fundamentación racional, los condicionantes del contexto de la época contemporánea y las dificultades que hemos visto que debe vencer la ética a la hora de ser aplicada. Además, tanto el método deductivo como el inductivo han quedado descartados, apareciendo así un escenario en el que la denominada «ética discursiva» puede tener algo que decir. Veamos cómo.

Ética discursiva

La ética del discurso o ética discursiva¹⁸ fue teorizada por K.-O. Apel y por J. Habermas en la década de 1970. Ambos parten de la idea de que podemos conocer los principios de la acción moral. Estamos hablando, pues, de una postura cognitivista. De hecho, no solo están convencidos de que es posible fundamentar a nivel trascendental lo moral, sino que incluso lo consideran necesario. Para ellos, se trata de la tarea central de la ética, como filosofía práctica que es. Este interés en encontrar los principios morales surge de una preocupación por la corrección de las normas que han de seguir nuestras acciones. Para saber si una norma es correcta precisamos un criterio de corrección, un principio al cual aquella, para ser correcta, se debería ajustar. Además, un principio como ese debe tener validez general; no se puede ir adaptando a las peculiaridades de cada caso concreto o de cada ámbito de la vida. La ética, pues, desde este punto de vista, debe ser universalista.

Por otro lado, en la disyuntiva entre lo bueno y lo justo a la hora de buscar un fundamento racional para lo moral, la ética del discurso, como ocurre con la ética kantiana, toma partido por la justicia. Eso la convierte en una ética deontológica. La condición para que una acción sea moral recae en el hecho de que la máxima que sigue esa acción sea justa. Y solo lo será si se adapta a una ley moral. En el caso de la ética kantiana, una ley moral, para ser justa, ha de superar una serie de requisitos: debe ser *universalizable*; debe ser pensada teniendo en cuenta que los hombres constituyen fines en sí mismos y no medios para otros fines; y, en definitiva, debe poder ser válida en un mundo en el que todos los afectados por la ley puedan ser, al mismo tiempo, legisladores. Es decir, deberían ser válidas en un ideal «reino universal de los fines».¹⁹ Para Kant, el sujeto autónomo ha de procurarse estas normas a través de la razón trascendental.

En la ética discursiva, el trascendental pasa del «yo pienso» monológico kantiano a un «nosotros argumentamos» dialógico.²⁰ Así se responde a las nuevas exigencias de diversidad y universalidad en los diferentes contextos, algunos de ellos relacionados con novedades tecnológicas a las que, como hemos dicho, debe dar respuesta una ética actual.

En palabras de Adela Cortina:

Solo una ética racional de principios, una ética de mínimos universales, da cuenta de ese también mínimo de intersubjetividad y unidad que requiere una sociedad compleja para responder cooperativamente a los retos que se le plantean, y entre los que no es el menor la falta de respeto por la diversidad.²¹

Para Kant, la idea de «persona» se vincula a una «razón» que tiene la capacidad de autolegislar, es decir, de ser autónoma a la hora de constatar a nivel monológico la corrección universal de sus máximas de acuerdo con la ley moral. Eso confiere a la persona el estatuto de *fin en sí mismo*. Para la razón discursiva, en cambio, la «persona» se conecta con una competencia comunicativa que solo se puede completar de manera

dialógica. La condición de persona, así entendida, consiste en el derecho a no ser privado, como interlocutor válido, de la posibilidad de defender las propias pretensiones racionales mediante el diálogo.

Esta vía de fundamentación hace de la ética discursiva una ética deontológica, porque su objeto de reflexión es la corrección de las normas y no cuestiones relacionadas con una idea de bien, de felicidad o de vida buena. En este sentido, se alinea con la ética de Kant, mientras que se aleja de ella en que, en la ética discursiva, «el momento deontológico lo es por teleológico»,²² porque el criterio de corrección de las normas, que hace referencia a la comunicación, tiene en cuenta que la finalidad (el *télos*) del lenguaje reside, entre otras cosas, en llegar a entendernos. El imperativo lo es en función de la finalidad que estamos buscando, y no de forma absoluta, como en el caso de la ética kantiana. Así pues, en el mismo principio al que llegamos se encuentra implícito el consecuencialismo. De alguna manera, la razón comunicativa cuenta con la mediación de la razón estratégica, para la que sí cuentan las consecuencias.

De hecho, el enfrentamiento entre éticas deontológicas y teleológicas ha ido experimentando, según afirma Cortina,²³ un desplazamiento hacia otro tipo de dialéctica; en concreto, la que se da entre éticas sustancialistas y éticas procedimentalistas. Las primeras son las que nos proporcionan un contenido para las normas; las segundas, como es el caso de la ética discursiva, un procedimiento para obtenerlas. El criterio para saber si una norma es correcta —es decir, justa— es que para su elaboración se haya seguido el procedimiento adecuado. Si ha sido así, la norma será considerada justa. Ese procedimiento, para el caso de la ética discursiva, viene dado por el principio que exige que todos los seres dotados de competencia comunicativa sean reconocidos como interlocutores válidos en un diálogo en torno a las normas que los afectan.

Este principio procedimental se ha formulado de diferentes maneras. Una de las propuestas por Apel, por ejemplo, dice que:

Todos los seres capaces de comunicación lingüística deben ser reconocidos como personas, puesto que en todas sus acciones y expresiones son interlocutores virtuales, y la justificación ilimitada del pensamiento no puede renunciar a ningún interlocutor y a ninguna de sus aportaciones virtuales a la discusión.²⁴

O, según Habermas: «Solo pueden aspirar a ser válidas aquellas normas de acción con las que podrían estar de acuerdo todos los posibles afectados como participantes en un discurso práctico».²⁵

La persona, en tanto que dispone de competencia comunicativa, se presenta aquí como un interlocutor válido que, como tal, debe ser reconocido por sus iguales, las otras personas (también interlocutores válidos) que pertenecen a la comunidad de hablantes. Ningún interlocutor válido puede ser excluido en un supuesto diálogo sobre normas que lo afecten. Este es el criterio procedimental, el principio que debe cumplir una norma para ser considerada válida, según la ética discursiva.

Tal es, a grandes rasgos, la conclusión a la que llega la ética discursiva en su tarea de fundamentar lo moral. No es necesario ir más allá, para no desviarnos de nuestro

objetivo.

Ética (discursiva) aplicada

Apel y Habermas están de acuerdo en que la misión central de la ética consiste en fundamentar lo moral, es decir, en descubrir las bases racionales de la moralidad para entender qué significa que una norma sea correcta. Pero mientras Habermas considera que no hay que ir más allá, Apel cree que esto solo constituye la primera parte del trabajo. A esa parte A, presidida por la idea de fundamentación, hay que añadirle una parte B, presidida por la de responsabilidad, que consistiría en el diseño del marco de principios que nos permita una aplicación de lo descubierto en la parte A.

Es una irresponsabilidad, según Apel, aplicar siempre el principio detectado a los contextos sin contemplar las consecuencias de hacerlo, porque, en la vida real, las comunidades de hablantes no son ideales. Además, aplicarlo directamente lo convertiría en un imperativo moral con pretensión de dirigir nuestras acciones. Se necesita una mediación de la racionalidad estratégica para contemplar las consecuencias y efectos colaterales de aplicar el principio que hemos descubierto en la fase de fundamentación. La comunidad ideal de comunicación desempeña el papel de ideal regulativo, es decir, no sabemos si será posible alcanzarlo, pero a nivel moral es preciso perseguirlo. Así, el imperativo ético dialógico, en lugar de obligarnos a actuar siempre como si fuéramos miembros de una comunidad ideal de comunicación, requiere que nuestras acciones vayan encaminadas, en la medida de lo posible, a poner las bases para una comunidad ideal de comunicación.²⁶ Este interés en utilizar la mediación de la razón estratégica para aplicar el principio ético que surge de la razón comunicativa, confiere a la ética discursiva una innegable dosis de realismo, necesaria para hacerla aplicable en la actualidad a ámbitos tan importantes como el de la política, la economía o la violencia.

Pero hay campos para los que, tal vez, la mediación de la razón estratégica no sea del todo adecuada. Las nuevas tecnologías (incluida la nanotecnología), por ejemplo, constituyen un entorno para el que, en apariencia, resultaría más adecuado un tipo de reflexión basada en una racionalidad prudencial. Además, la racionalidad estratégica por sí sola no aclara nada sobre la axiología específica, es decir, sobre los valores intrínsecos de los ámbitos concretos que queramos tratar.

Por otro lado, la distinción propuesta por Apel puede llevar a pensar que de lo que se trata es de descubrir, en primer lugar, un principio y de diseñar, después, un marco para aplicarlo a casos concretos cuando, en realidad, se trata de detectar directamente en los propios ámbitos el principio ético común que hay en el trasfondo de todos ellos, así como de entender las diferentes formas en que se modula en cada uno.²⁷

Por estas razones, Adela Cortina propone, para estructurar la ética aplicada, una hermenéutica crítica que dé cuenta de la circularidad que implica intentar descubrir el principio común presente en el trasfondo de los mismos contextos en los que luego se tendrá que aplicar el mismo.²⁸ Nosotros seguiremos la propuesta de la filósofa valenciana.

Ética aplicada como hermenéutica crítica de las actividades humanas

Como acabamos de decir, la estructura de la ética aplicada, tal como la expone Adela Cortina,²⁹ responde a la circularidad propia de una hermenéutica crítica ya que trata de detectar un principio ético interpretando cómo se modula en el ámbito concreto que se estudie. En este caso, el principio es el de la ética discursiva, que muestra la obligación de reconocer a todas las personas afectadas por una norma como interlocutores válidos. Como ya hemos dicho, la idea no es deducir cómo se aplica un principio general a los casos concretos, ni hacer una inducción de máximas a partir de situaciones particulares vividas, sino

descubrir en los distintos ámbitos la peculiar modulación del principio común. Cada campo tiene una innegable especificidad y por eso hay una melodía común a ellos, pero expresada en muy diferentes versiones. Atender tanto a la melodía como a las versiones es imprescindible y eso es lo que nos obliga a practicar la interdisciplinariedad.³⁰

Para llevar a cabo este programa, Cortina pasa por dos momentos: el momento «kantiano» y el «aristotélico», sus particulares parte A y parte B de la ética aplicada.

El momento que ella denomina «kantiano» es el del marco deontológico en el cual deja clara la necesidad de buscar una complementariedad entre las diferentes teorías éticas tradicionales para encontrar ese principio, esa melodía común que hay en el trasfondo de todos los ámbitos de aplicación de la ética. Es necesario superar las dicotomías entre éticas deontológicas y teleológicas, entre éticas de la convicción y de la responsabilidad o entre éticas procedimentalistas y sustancialistas, buscando un tercer polo que las resuelva. Para ello, hay que tener en cuenta los diversos modelos de ética, cada uno en el momento oportuno, con el eje de la ética discursiva en el rol de polo coordinador. Y la ética del discurso puede cumplir esa tarea a la perfección porque se fundamenta en la acción comunicativa y en la argumentación, que son, precisamente, lo que coordina el resto de actividades del hombre:

La idea de sujeto como interlocutor válido configura el trasfondo melódico común a todas las esferas, ya que en todas ellas es, en último término, el afectado quien está legitimado para exponer sus intereses y lograr que sean tenidos en cuenta los universalizables.³¹

Por otro lado, en el momento «aristotélico» trata de explicar cómo es posible descubrir la modulación del principio al que hemos llegado en cada ámbito, es decir, cómo se expresa la melodía en las diferentes versiones, para seguir con la metáfora. Cada campo de la ética aplicada presenta máximas y valores específicos a través de los cuales se hace presente ese reconocimiento de todos los interlocutores válidos. Pero ¿cómo identificamos esas máximas y esos valores?

La solución no puede venir de la mano de las éticas individuales tradicionales, pues, como hemos visto, no tienen respuestas para una época en la que la buena voluntad de

los individuos no es suficiente para evitar consecuencias desastrosas para el colectivo. Debemos dejar de pensar desde las acciones individuales y empezar a pensar en las acciones colectivas que se realizan en el marco de un ámbito determinado. Y eso pasa por introducir la moral en las instituciones y las organizaciones. Pero la moral no puede limitarse a actuar directamente sobre las instituciones, sin tener en cuenta que estas, al fin y al cabo, las hacen las personas, con sus luces y sus sombras y con su autonomía.

En efecto, en todos los campos de la ética aplicada (sanidad, biotecnología, ecología, economía, empresa, periodismo, política, etc.) se precisan instituciones que los gobiernen. Pero, antes, hay que reconocer estos campos como actividades sociales. Esta es la raíz común de todas esas actividades: se basan en la interacción entre sujetos humanos, entre interlocutores válidos, es decir, son sociales. Así, las actividades sociales devienen el objeto de estudio de la ética aplicada. Queda por analizar la estructura moral de las actividades sociales, que nos llevará a la estructura de la ética aplicada.

Estructura moral de la actividad social

Tal como lo plantea Cortina, la estructura moral de una actividad social en una sociedad moderna queda definida por cinco aspectos que hay que tener presentes: 1) las metas sociales por las que la actividad adquiere sentido en una sociedad moderna; 2) los mecanismos adecuados para lograr esas metas; 3) el marco jurídico-político; 4) la moral cívica alcanzada por la sociedad en cuestión, y 5) lo que exige una moral crítica, tal como requiere el principio de la ética discursiva. Para encontrar la modulación particular del principio universal en cada actividad, la ética aplicada deberá observar todos estos aspectos.

Una actividad concreta, también las sociales, se dota de sentido por el hecho de perseguir unas determinadas finalidades específicas —el *para qué* de la actividad—, es decir, sus bienes internos, que son característicos de la misma.³² Pero para llevar a cabo la actividad observando esos bienes internos no podemos actuar de cualquier manera; hay que desarrollar ciertos hábitos o, en términos aristotélicos, unas virtudes propias de la actividad. Quien quiera realizar una actividad concreta no puede escoger cuáles son sus bienes internos porque estos ya están definidos por ella. Cuando alguien practica una actividad sin perseguir sus bienes internos, es decir, cuando persigue finalidades que no son las específicas de aquella, lo que está haciendo en realidad es corromper la actividad. Es posible que, al oír hablar de corrupción, la primera actividad en la que se piense sea la política. Por desgracia, se trata de un ámbito en el que, por su importancia, la corrupción acaba teniendo consecuencias especialmente notorias y desastrosas. Pero solo constituye un ejemplo de lo que, en un sentido genérico, es la corrupción de cualquier actividad; a saber, la práctica de la misma con vistas a unos fines que no son los verdaderos bienes intrínsecos que dan sentido y legitiman a nivel social esa actividad.

La cuestión es que, quien se quiera dedicar a una actividad no puede elegir la meta que le venga en gana. Por seguir con el caso de la política, uno no debería dedicarse a ella con el objetivo de lucrarse o de obtener algún tipo de privilegio o beneficio personal como, por ejemplo, el prestigio. Dedicarse a la política por esos fines es corrupción, porque la finalidad intrínseca de esa actividad, la que le da sentido y legitimidad, consiste en la búsqueda del bien común de los ciudadanos.

En palabras de Cortina: «Quien ingresa en una de estas actividades no puede proponerse una meta cualquiera, sino que ya le viene dada y es la que presta a su acción sentido y legitimidad social». Por tanto, «dentro de ese ámbito “deliberamos sobre los medios”, como afirma Aristóteles, no sobre los fines o bienes últimos, porque estos ya vienen dados». Así, cuando se ingresa en una actividad social, no se puede discutir qué se persigue (sin detenernos ahora en su legitimidad), puesto que ya viene dado, pero sí cómo se persigue, es decir, cuáles son las virtudes y los valores más adecuados para alcanzar la finalidad de la actividad.

De esta manera, una actividad social quedará definida por los bienes específicos que busca, por los valores que estos bienes implican y por las virtudes que se necesitan para

alcanzarlos. Así pues, la tarea de la ética aplicada a una actividad concreta estará centrada en la deliberación sobre los medios que debemos utilizar para llegar a los fines de la actividad, es decir, sobre qué valores y virtudes es preciso cultivar para decir que se está practicando esta actividad de manera correcta a nivel moral, o sea, con vistas a alcanzar su finalidad.

Este esquema aristotélico que nos habla de bienes intrínsecos, de valores y de virtudes, se podría aplicar en general a las actividades humanas, tanto individuales como sociales. Pues bien, son estas últimas las que ahora mismo nos interesan. Cortina ofrece algunos ejemplos de estas con sus respectivos bienes intrínsecos:

podríamos decir que el bien interno de la sanidad es el bien del paciente; el de la empresa, la satisfacción de necesidades humanas con calidad; el de la política, el bien común de los ciudadanos; el de la docencia, la transmisión de la cultura y la formación de personas críticas; el de las biotecnologías, la investigación en pro de una humanidad más libre y feliz.³³

En qué consisten con exactitud el bien o la felicidad representan cuestiones que en las sociedades modernas pluralistas, como ya hemos dicho, forman parte de la conciencia de todos los afectados, siendo como son, interlocutores válidos.

Este punto, aun siendo quizá el más significativo en la caracterización de la actividad social, no debe hacer que dejemos de lado otros aspectos. La ética no puede olvidarse de los mecanismos propios de la sociedad en la que se realiza la actividad. Una empresa, por ejemplo, ha de considerar aspectos como el mercado, la competencia o la obtención de beneficio. Es en este momento cuando la racionalidad estratégica toma relevancia para adecuar de la mejor manera posible los medios a los fines que se quieren conseguir. Eso sí, evitando a toda costa el riesgo de acabar confundiendo los medios con los fines, lo cual nos llevaría a una actividad «desmoralizada».³⁴

También hay que atender al marco legal de la sociedad, aunque, como se sabe, cumplir las leyes constituye una condición necesaria pero no suficiente, ya que la moral va más allá de la ley vigente. Por eso hace falta además lo que llamamos una «ética cívica». Se entiende por esta el grupo de valores compartidos por el conjunto de los ciudadanos de una sociedad, como pueden ser el respeto a los derechos humanos, la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia o el pluralismo.³⁵ La ética de una actividad debe ser compatible con los contenidos de la ética cívica.

No obstante, el nivel de moralidad de la ética cívica no resulta siempre suficiente en las modernas sociedades plurales. Por eso, y aceptando partir del hecho de que la conciencia moral en dichas sociedades ha alcanzado el nivel *posconvencional* de desarrollo moral, tal como hacen Apel y Habermas,³⁶ tenemos que recurrir a una moral crítica que nos indique un procedimiento válido con el cual decidir qué valores y derechos deben ser respetados en un sentido racional. Este procedimiento racional va más allá de lo que nos dicen la legislación vigente y la ética cívica, las cuales pueden resultar (racionalmente) dudosas. Dado el principio dialógico al que habíamos llegado en la etapa de fundamentación, tal procedimiento implica que cualquier actividad, para ser legítima, debe reconocer como interlocutores válidos a todos los afectados por las

normas de la actividad. Eso comporta que solo se consideren como tales aquellas normas que logren ser aceptadas por todos ellos en un diálogo racional.

Sobre las decisiones concretas

Este sería, pues, el marco de la ética aplicada. Consta, como hemos visto, de un momento deontológico, que obliga a tener en consideración a todos los afectados como interlocutores válidos, y de un momento aristotélico, en el cual descubrimos la particular modulación del principio dialógico en cada actividad social, atendiendo a la estructura moral de las actividades sociales. Sin embargo, dicho marco solo orienta a la hora de tomar decisiones en situaciones concretas, ya que estas decisiones, como hemos comentado, deberán ser tomadas siempre directamente por los afectados. Para valorar las consecuencias de las diferentes opciones entre las que se esté deliberando, se puede contar con la ayuda de expertos y de algunas herramientas, como códigos éticos específicos de cada actividad. En todo caso, siempre deben ser los propios afectados los que, en última instancia, tomen las decisiones después de un diálogo racional, en el cual pueden aparecer criterios procedentes de distintas teorías éticas y no exclusivamente de la deontológica y la aristotélica.

En resumen, en las decisiones concretas hay que tener en cuenta la actividad, con su meta intrínseca, así como las virtudes y los valores necesarios para alcanzarla. Luego será necesario conocer los datos que nos permitan describir la situación de la forma más precisa posible. Por último, deberán valorarse las consecuencias de cada alternativa. La dimensión consecuencialista resulta, pues, indispensable, también en los procesos de toma de decisiones en situaciones concretas en las diferentes actividades sociales, aunque delimitada, en este caso, por el principio de la ética discursiva.

Estructura de la ética aplicada

Así pues, las actividades sociales tienen una estructura moral según la cual debemos articular la estructura de la ética aplicada que nos orientará a la hora de diseñar una ética aplicada concreta para una actividad social determinada. Los elementos de esta estructura, en forma de pasos, son los siguientes:

En primer lugar, hay que determinar cuál es la meta de la actividad, el fin por el cual esta adquiere sentido y se legitima a nivel social. Si este bien interno cambia, entonces habrá que poner de nuevo en cuestión la legitimidad de la actividad.

Hay que descubrir qué valores y virtudes es necesario cultivar para alcanzar los bienes internos de la actividad.

Asimismo, debemos tener presentes los mecanismos específicos de la sociedad en la que se desarrolla la actividad. Con ellos se trazará nuestra estrategia para utilizar de manera óptima los medios para los fines que queremos alcanzar (los propios de la actividad). En este paso es importantísimo evitar el peligro de que los medios se acaben convirtiendo en fines.

También hay que tener en cuenta el marco jurídico de la sociedad en la que se lleve a cabo la actividad. Parece evidente que, en el camino hacia sus bienes internos, esta debiera tener presentes y respetar las leyes de la sociedad en la que se desarrolla. Pero, por evidente que sea, no está de más recordarlo. En una democracia, esto implica atenerse a la constitución de cada país y a la legislación complementaria. Sin embargo, la ley no puede contemplarlo todo. En una democracia moderna, por ejemplo, debe ser dinámica y reinterpretada desde una óptica histórica.

Por eso y porque tampoco resulta conveniente una legislación que regule de manera minuciosa todos los ámbitos de la vida, cumplir la ley no es suficiente; también hay que atender a ciertas instancias morales. En primer lugar, se ha de tener en cuenta la ética civil de la sociedad, es decir, la conciencia cívica alcanzada, constituida por los derechos y valores reconocidos y compartidos por los individuos de la comunidad. En esta categoría entrarían los derechos humanos, la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia o el pluralismo. La legitimidad social de una actividad se obtiene cuando se logran los bienes que de ella se esperan, si bien respetando al mismo tiempo los derechos y valores que la comunidad acepta y comparte. Pero, a menudo, eso tampoco es suficiente y se precisa descubrir qué derechos y valores deben ser racionalmente respetados, más allá de la legalidad vigente y de la ética cívica. Eso nos lleva a apelar a una moral crítica que pase por el principio universal que habíamos descubierto en la fase de fundamentación: el reconocimiento como interlocutores válidos de todos los afectados por las normas del campo que se estudie. Y esto supone admitir que solo serán válidas aquellas normas que podrían ser aceptadas por todos ellos en un diálogo racional.

Por último, hay que dejar la toma de decisiones en manos de los afectados, los cuales podrán recurrir a herramientas de asesoría que los ayuden a valorar las consecuencias de sus decisiones y hacerlo de una manera lo más informada y responsable posible.

Estos son los pasos que se deberían seguir para elaborar la ética aplicada de una actividad social humana. En ellos se incluyen, como hemos visto, la toma de decisión por parte de los afectados, la evaluación de las consecuencias, la idea de finalidad, los valores y las virtudes que hay que practicar, así como el respeto a un marco ético definido en los pasos previos. Es decir, contienen elementos de responsabilidad individual, de consecuencialismo, de teleología, de ética de la virtud y también un momento deontológico. Todo ello confiere a la ética aplicada un carácter pluralista, algo necesario para aportar un enfoque adecuado a las sociedades occidentales contemporáneas.

Ética aplicada de las nanotecnologías

Una vez hemos aceptado que la nanotecnología forma parte de la realidad, con independencia de si la consideramos una novedad radical o una parte indiferenciada de la tecnología, la pregunta ética no es tanto si debemos cerrar la puerta al desarrollo de la nanotecnología, sino, más bien, cómo debería ser ese desarrollo. En función de las decisiones que tomemos, este desarrollo nos puede llevar a escenarios más o menos deseables. La reflexión ética de la que hablamos consiste precisamente en pensar cuáles son los escenarios previsibles y, entre estos, los más deseables. Solo si poseemos una idea clara de nuestras metas podremos tomar decisiones con sentido sobre los caminos más adecuados para alcanzarlas. Es una cuestión de fines y de medios y, sobre todo, de no confundir los unos con los otros.

Como hemos visto, uno de los puntos de partida de esta reflexión debe ser el reconocimiento de que una sola teoría ética no es suficiente para abordar todo el abanico de cuestiones éticas que pueden surgir de las nanotecnologías, dada la diversidad de campos en los que estas pueden actuar. Ni un cálculo coste/beneficio utilitarista, ni ningún principio deontológico, ni ninguna virtud puede dar cuenta de todas ellas por sí solos. En todo caso, estos modelos pueden resultar adecuados para ayudar a resolver algunos de los dilemas a los que es probable que nos tengamos que enfrentar. Pero si de lo que se trata es de proponer una vía general para las nanotecnologías como un todo, habremos de recurrir a algún tipo de articulación de todos ellos. La intención, pues, es conjugar diferentes teorías éticas para intentar solventar de la manera más adecuada las diferentes dificultades que se nos puedan presentar desde el punto de vista ético.

De alguna manera, este reconocimiento se halla implícito en las posturas analizadas en el capítulo 4, que precisamente consisten en articulaciones de distintos principios. En estos casos, las articulaciones pivotan claramente sobre unos ejes muy marcados, un planteamiento deontológico, con el principio de precaución en el centro, en el caso europeo, y el análisis coste/beneficio y el principio de equivalencia sustancial en el caso norteamericano.

De una manera similar a dichos enfoques, la propuesta de la ética aplicada iría en la línea de reconocer la incapacidad de una sola teoría ética para abordar un tema tan diverso como el de las nanotecnologías. Pero, en este caso, la articulación debe tener en cuenta el contexto de pluralidad en un mundo cada día más interconectado y marcado por la emergencia de las nuevas tecnologías, las cuales no se pueden contemplar de manera aislada, como ya hemos visto, sino, más bien, como convergentes e interdependientes.

Acabamos de esbozar las líneas generales de una ética discursiva de voluntad universalista, la cual constituye el modelo de ética contemporánea que consigue coordinar al resto de tradiciones éticas a la hora de articular una ética aplicada para una actividad.

Ha llegado el momento, pues, de fijar las bases de una ética aplicada de las

nanotecnologías, siguiendo la estructura que acabamos de ver y que se articulará a partir de la definición, realista desde un punto de vista epistemológico, que hemos dado.

Bases para una ética aplicada de las nanotecnologías

Determinación de los bienes intrínsecos de la actividad

El primer paso consiste en determinar cuál es la meta, el bien interno específico de la actividad, por la cual esta adquiere sentido y se legitima a nivel social. Pero antes tendremos que concretar cuál es la actividad a la que nos estamos refiriendo, en este caso la nanotecnológica. Tal como la habíamos definido en el capítulo 2, la «nanotecnología» es la disciplina que se basa en el aprovechamiento tecnológico de las discontinuidades que aparecen en determinadas propiedades observables, debido a los efectos cuánticos que se hacen relevantes cuando los átomos superficiales de los objetos predominan sobre los átomos internos.³⁷ La actividad nanotecnológica será, pues, aquella relacionada con esta disciplina.

Respecto de la determinación de los fines intrínsecos de la actividad nanotecnológica, podemos empezar recurriendo a la idea de definición teleológica.³⁸ En el caso de la nanotecnología, este tipo de definición relaciona el hecho de ser nanotecnológico con unas finalidades concretas previstas para la nanotecnología. Según dicha definición, el hecho de contribuir o no a alcanzar esas finalidades se convierte en el criterio que nos dice si algo es nanotecnológico o no. Entre las finalidades señaladas se encuentran determinados valores generales, como la salud, la seguridad o el bienestar; o bien valores relativos, como «más pequeño», «más fuerte», «más resistente», «más eficiente» o «más barato». En cualquier caso, y siguiendo con el razonamiento aristotélico,³⁹ debemos considerar las finalidades no tanto como bienes intrínsecos últimos de las nanotecnologías, sino como bienes intermedios que sirven para uno intrínseco superior. Este bien superior también lo podemos buscar en los beneficios que se prevén para las nanotecnologías,⁴⁰ los cuales están relacionados con las finalidades intermedias que acabamos de mencionar. No en vano, «beneficio» significa el «bien que hace algo» (*bene facere*).

Así pues, no parece una mala opción hallar los bienes que han de hacer las nanotecnologías en sus supuestos beneficios. Como hemos visto en la introducción, entre los que se prevé que nos pueden traer las nanotecnologías es posible encontrar la resolución de muchos de los problemas que sufre la humanidad. Y las soluciones pueden venir a través de la mejora de nuestra salud, al proporcionarnos una energía más limpia y de manera más eficiente, al facilitarnos unas condiciones de vida más confortables, al mejorar nuestras vías de comunicación e información o al reducir la pobreza.

Cuando una acción o una actividad busca esta clase de beneficios, lo que se persigue en realidad es conseguir crear las condiciones de bienestar adecuadas para que la humanidad en su conjunto pueda vivir una vida más libre y feliz. Eso no significa que la felicidad humana consista en alguno o en la totalidad de tales beneficios. Lo que decimos es que estos, como bienes intermedios, pretenden facilitar unas condiciones que

mejoren las posibilidades de la humanidad para ser más libre y feliz. Si recordamos la finalidad intrínseca que Adela Cortina asignaba a las biotecnologías («la investigación en pro de una humanidad más libre y feliz»),⁴¹ veremos que coincide con lo que acabamos de enunciar para las nanotecnologías. No es de extrañar, dado que nanotecnologías y biotecnologías, junto con otras nuevas tecnologías, comparten muchas cosas y, como hemos dicho en algún momento, convergen en el camino hacia una finalidad común.

Por otro lado, hemos hablado asimismo de la condición «facilitadora» (*enabling*) de las nanotecnologías, es decir, de su capacidad para posibilitar y potenciar otras tecnologías y llevarlas más allá de sus límites actuales.

Todo ello ofrece algunas claves para saber cuál es el bien interno que deberían perseguir las nanotecnologías, el bien específico que daría sentido y legitimidad social a la actividad nanotecnológica, que es lo que se pretende en este primer paso y que se podría formular de la siguiente manera: conseguir crear, ya sea de manera directa o como facilitadora de otras tecnologías, las condiciones adecuadas de bienestar para que la humanidad en su conjunto pueda vivir una vida más libre y feliz.

Identificación de los valores y virtudes que nos permiten alcanzar el bien interno de la actividad

Si de lo que se trata es de descubrir qué valores y virtudes se deben cultivar para alcanzar los bienes internos de la actividad, tenemos que disponer de algún grado de conocimiento de esta última, así como de su funcionamiento. Solo si sabemos cómo funciona un martillo podemos hacernos una idea de cuáles son las virtudes que debe tener este para conseguir la finalidad para la cual ha sido diseñado. Los que mejor conocen una actividad son quienes la realizan y que son reconocidos por su experiencia y habilidad para llevarla a cabo, es decir, los expertos. En el caso de la actividad nanotecnológica, se tendrá que consultar a los profesionales implicados de alguna manera en tareas relacionadas con las nanotecnologías, ya sea en el campo de la investigación, ya sea en el de la industria, en el de los inversores o en el de los potenciales consumidores. Son ellos quienes pueden identificar con más facilidad los valores y virtudes que permiten alcanzar los bienes intrínsecos, tanto los intermedios como el final —sobre todo este último—, de la nanotecnología.

Por ejemplo, como se ha mencionado con anterioridad, la CE ha elaborado su «Código de conducta para una investigación en nanociencias y nanotecnología responsable»⁴² consultando, entre otros, a los actores de los que acabamos de hablar. Aunque este código se elaboró de manera especial para la investigación científica y no para toda la actividad nanotecnológica, sus principios pueden constituir un fundamento desde el que extender la reflexión a toda la cadena de valor de la actividad. Esta es, de hecho, la pretensión de la CE.⁴³ Dicho código pretende ser, pues, una buena base para la identificación de los valores y de las virtudes que estamos buscando.

En el documento al que nos referimos se especifican «principios y directrices para las acciones a realizar»⁴⁴ en el campo de la investigación en nanociencia y nanotecnología.

El código

recoge la mayoría de conceptos y valores que han surgido en los últimos años en el debate sobre la gobernanza y la ética de las nanotecnologías, y es un importante punto de referencia en relación con los principios que deberían apuntalar las actividades de investigación.⁴⁵

Así, los principios, directrices y valores que aparecen en el articulado del código se pueden asimilar a los valores y virtudes que estamos buscando. Hablaremos de ellos enseguida. Si bien es cierto que este manual pretende tener validez en Europa, también se considera un soporte para establecer un diálogo con terceros países y organizaciones internacionales.⁴⁶

Por su parte, en EE. UU., el President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), para elaborar su «Second Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel», realizó consultas a diferentes grupos de investigación en nanotecnología de universidades estadounidenses, así como al President's Council on Bioethics.

Según este informe, la principal directriz moral en la que se debería trabajar en la actualidad es la evaluación de los riesgos, los beneficios y las implicaciones sociales de estas tecnologías.⁴⁷ Dado su evidente carácter utilitarista, este principio (el de garantizar un balance favorable entre riesgos y beneficios) puede ser considerado una práctica, un hábito o una especie de «virtud», necesaria para lograr los bienes internos de la nanotecnología.

De estas aportaciones podemos extraer, pues, algunos de los valores y virtudes que deben posibilitar que alcancemos los fines específicos de las nanotecnologías. Siguiendo la aportación europea, tenemos: sentido, sostenibilidad, precaución, inclusión, excelencia, innovación, responsabilidad; según la norteamericana, el balance favorable entre riesgos y beneficios.

Veamos a qué nos referimos con cada uno de estos principios, valores o virtudes:

Sentido (Meaning): la actividad nanotecnológica debe ser comprensible para el público y ha de respetar los derechos fundamentales, así como buscar el bienestar tanto de los individuos como de la sociedad.

Sostenibilidad (Sustainability): las actividades relacionadas con la nanotecnología deben ser seguras, aceptables en un sentido ético y contribuir a un desarrollo sostenible, de acuerdo con los objetivos de la comunidad y los «Objetivos de Desarrollo del Milenio» de Naciones Unidas (8 objetivos y 21 metas cuantificables, supervisadas mediante 60 indicadores).⁴⁸

Precaución (Precaution): el principio de precaución es uno de los pilares centrales de la postura europea respecto de la nanotecnología y, en general, respecto de las nuevas tecnologías. Merece la pena hablar de él con un poco más de detalle. Lo haremos después de enumerar el resto de elementos.

Inclusión (Inclusiveness): la transparencia y el respeto al derecho a la información de

todos los afectados debe ser tenida en cuenta en cualquier actividad nanotecnológica. Hay que asegurar que se permite la participación de todos los agentes involucrados y los afectados por la nanotecnología en los procesos de toma de decisión.

Excelencia (Excellence): las actividades nanotecnológicas deben cumplir con los mejores estándares y con las directrices de las Buenas Prácticas de Laboratorio, cuando sea el caso. Este principio encuentra su fundamento directamente en la ética de la virtud.

Innovación (Innovation): la actividad nanotecnológica ha de estar claramente enfocada a la máxima creatividad, flexibilidad y capacidad para la planificación de la innovación y el desarrollo.

Responsabilidad (Accountability): los actores (individuos u organizaciones) deben hacerse responsables del impacto social, medioambiental y sobre la salud humana que su participación en la actividad nanotecnológica pueda generar, tanto en la actualidad como para las futuras generaciones. La presencia de la ética de la responsabilidad parece indiscutible en este principio.

Balance favorable entre riesgos y beneficios: debe verse como una voluntad de intensificar la investigación y la toma de conciencia en lo que respecta a los riesgos, como condición previa a una tarea de reflexión que no se limite a ver solo los posibles beneficios de la actividad nanotecnológica.

Los siete primeros elementos se pueden consultar con más detalle en el propio código de conducta de la UE,⁴⁹ aunque allí aluden de manera concreta a lo que es la investigación en nanotecnologías y ahora los acabamos de ver extendidos a la actividad nanotecnológica en general. Estos principios contienen, en la fuente original, alusiones a ideas tales como el respeto a los derechos fundamentales, el bienestar, los objetivos, el principio de precaución, la transparencia, el derecho a la información, la participación en la toma de decisiones, la integridad biológica, física y moral, la excelencia o la responsabilidad. Además, mencionan que se ha de tener en consideración a las generaciones futuras, los animales, las plantas y el medioambiente. Son aspectos que remiten a diferentes éticas, pero principalmente a las deontológicas y de la virtud. Aunque algunos de estos elementos se pueden interpretar desde un punto de vista utilitarista, en ningún caso representan el eje fundamental de la reflexión europea.

El último principio nos acerca a la dimensión consecuencialista, indispensable en una ética aplicada, y que aquí nos aporta la postura norteamericana.

Abrimos ahora un pequeño paréntesis para hablar del principio de precaución, que, como acabamos de comentar, constituye uno de los principales, si no el principal eje de la reflexión europea. Aunque se explicita en uno de los principios del código de conducta, su influencia no se limita a eso. De hecho, se podría decir que el enfoque precautorio impregna todo el proceso de reflexión y se encuentra presente en diferentes trabajos europeos independientes.⁵⁰

El enfoque precautorio consiste en la aplicación práctica de las bases filosóficas localizadas en el principio de precaución y ofrece las herramientas para tratar situaciones en las que « [...] las actividades humanas pueden comportar un daño moralmente

inaceptable que es científicamente plausible pero incierto [...]». En este caso, «se adoptarán las medidas para evitar o disminuir este daño».⁵¹ Según la UE,

El principio de precaución puede resultar necesario cuando los datos científicos sean insuficientes, poco concluyentes o dudosos, y cuando una evaluación científica previa ponga de manifiesto que se puede temer razonablemente que los efectos potencialmente peligrosos para el medioambiente o la salud humana, animal o vegetal sean incompatibles con el elevado nivel de protección buscado por la Unión Europea.⁵²

Se podría decir que la nanotecnología encaja bastante bien en las características que hacen que la aplicación del principio de precaución sea apropiada: (1) complejidad de los sistemas natural y social que gobiernan las relaciones causales entre ciertas actividades humanas y sus consecuencias, y (2) una incertidumbre científica incuantificable en la caracterización y evaluación de los peligros y riesgos.⁵³ Eso hace que resulte inviable tomar algunas decisiones sobre estas actividades —como, por ejemplo, la nanotecnología— basándose únicamente en métodos de análisis coste-beneficio. Por tanto, parece razonable pensar que el principio de precaución puede ser una buena opción, si se aplica de manera correcta.⁵⁴

Pero este principio también tiene detractores. Sus principales argumentos, que no los únicos, son que supone un freno para la innovación y el progreso económico, o que se trata de una manera inapropiada, basada en el miedo, de gestionar el riesgo,⁵⁵ porque desvía las energías de los reguladores y de las comunidades reguladas hacia peligros meramente especulativos.⁵⁶

Tener presentes los mecanismos específicos de la sociedad en la que se desarrolla la actividad

La actividad nanotecnológica se lleva a cabo principalmente en mundos como el de la investigación, bien sea de inversión pública o privada, bien sea académica o industrial, pero también en el de las empresas. No se puede actuar al margen de los mecanismos a través de los cuales funcionan estos ámbitos. Bien al contrario, para conseguir los fines propios de una actividad hay que tener muy presentes aquellos mecanismos que son específicos de la sociedad en la que se lleva a cabo la misma.

La actividad empresarial, por ejemplo, ha de tener en cuenta aspectos como «el mercado, la competencia y la búsqueda del beneficio, y realizar valores peculiares, como la búsqueda de calidad, la habilidad para hacer uso de los recursos, muy especialmente los recursos humanos, etc.».⁵⁷ Por su parte, en la sociedad contemporánea, algunos de los mecanismos específicos del mundo académico coinciden, por suerte o por desgracia, con los del ámbito de la empresa. Otros quizá sean más concretos, como el sistema de publicación, la jerarquización, los sistemas de protección de la propiedad intelectual, el respeto al método científico o los mecanismos vinculados a la obtención de financiación para la investigación académica.

Tener en cuenta el marco jurídico de la sociedad en la que se desarrolla la actividad

No hace falta insistir demasiado en la necesidad de atenerse al marco legal de la sociedad correspondiente. Eso significa que la labor nanotecnológica tendrá que respetar, de entrada, las constituciones de los países y, dado su alcance global, también la legislación, tratados y convenciones internacionales, así como la normativa específica, aunque es importante destacar la falta de esta última en cuanto a nanotecnologías, en buena medida, debido a la ausencia de definiciones de consenso, tal como hemos señalado en el capítulo 1.

La CE dispone de un reglamento para las sustancias químicas, el REACH («Registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals»),⁵⁸ que debería adaptarse a la «nueva» realidad, con la inclusión de las sustancias nanotecnológicas. Dado que estas presentan rasgos diferenciales esenciales en determinadas propiedades, tal vez deberían ser tratadas como nuevas sustancias o, como mínimo, se podrían añadir epígrafes a las ya registradas. De lo que se trata es de hacer constar de alguna manera la especificidad de los elementos en sus formas nanotecnológicas. La agencia responsable de los reglamentos REACH y CLP («Classification, labeling and packaging»), la ECHA⁵⁹ (European Chemicals Agency), reconoce que aún no hay requisitos explícitos para los nanomateriales en virtud del REACH o del CLP, ya que al cumplir estos con las definiciones de sustancia que se dan en estas regulaciones, quedan englobados en las disposiciones. La recomendación de la CE sobre la definición de «nanomaterial» debería ayudar a solventar dicho problema. Y es que, como reconoce la propia ECHA, los riesgos potenciales que presentan los nanomateriales requieren una evaluación y una gestión adecuadas,⁶⁰ razón por la que trabajan en ello desde 2011.

Con todo, y más allá de los elementos químicos a los que se refieren las normativas REACH y CLP, resultaría de gran interés crear un directorio de productos de consumo, al estilo de los ya existentes,⁶¹ en el que se incluyan, además, dispositivos, materiales, aplicaciones y actividades de investigación. Para que este catálogo sea de utilidad en la identificación de posibles implicaciones éticas, convendría que el criterio de inclusión tuviera en cuenta, de alguna manera, la definición, realista en un sentido epistemológico, que hemos propuesto en el capítulo 2. Como ya se ha dicho, la que propone la CE, basada de manera prácticamente exclusiva en el tamaño, es útil en términos de regulación y estandarización, pero aclara poca cosa respecto de la naturaleza de las entidades nanotecnológicas y de si esta naturaleza es, en esencia, diferente de la de las entidades no nanotecnológicas.

Atender a instancias morales

En una sociedad, los individuos que la integran comparten una serie de derechos y valores reconocidos como tales por todos los miembros. Nos referimos a cosas tan relevantes como la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia, el pluralismo o los derechos humanos, algunas de ellas hijas de la Ilustración.⁶²

Además, algunos aspectos que pueden quedar comprometidos desde un punto de vista ético en algún momento por los desarrollos nanotecnológicos se hallan relacionados con

la dignidad humana, la identidad, la intimidad o los derechos fundamentales. Se trata de derechos y valores que se podrían añadir a la categoría de los compartidos en la conciencia moral alcanzada en las sociedades democráticas modernas, aunque también los podríamos considerar integrados en los derechos humanos.

La actividad nanotecnológica no se puede mantener al margen de esta ética cívica a la cual apelar, ya que, como se ha dicho, mantenerse dentro de los límites de la legalidad no es suficiente. La nanotecnología, para obtener legitimidad social, se tiene que encaminar a alcanzar los fines que se esperan de ella. Y ha de hacerlo sin dejar de respetar las leyes, pero, al mismo tiempo, debe respetar los derechos y valores que la sociedad ya reconoce y comparte. En ese aspecto, y teniendo de nuevo en cuenta el carácter global de la actividad, se tendrán que combinar elementos de diferentes conciencias cívicas. Por ejemplo, en la sensibilidad norteamericana pesa mucho el principio de utilidad como elemento de legitimación de una actividad, como ya se ha comentado. En cambio, para los europeos, una actividad no puede dejar de lado el principio de precaución para ser legítima a nivel social. Las nanotecnologías deberán encontrar algún tipo de articulación entre valores como la utilidad y la precaución para conseguir una legitimidad social a nivel global.⁶³

Hay que contemplar asimismo que la ética cívica representa una conciencia moral alcanzada por la sociedad y que está en constante evolución. Cuando hablamos de nuevas tecnologías que pueden contribuir a una revolución, como parece ser el caso de las nanotecnologías, no está de más prever que puedan aparecer nuevos valores que se integren en la ética cívica existente o que se produzcan cambios sociales que tendrán que ser considerados. Pensemos si no en los posibles cambios en la manera de entender la vida que pueden comportar desarrollos relacionados, por ejemplo, con el «perfeccionamiento humano» (*human enhancement*) del que hablan los transhumanistas —explicado con anterioridad—; por no mencionar la presunta inmortalidad que llegan a pronosticar algunos visionarios.

En cualquier caso, tanto estos posibles nuevos valores como los ya presentes en la ética cívica, e incluso el marco legislativo vigente, deberán atravesar el filtro de una moral crítica que plantee qué derechos y valores deben ser racionalmente respetados. Esta moral crítica ha de proporcionarnos algo así como un procedimiento que nos facilite dicha labor. Como ya hemos visto, la reflexión racional nos lleva a la idea de persona como un interlocutor válido. Así pues, como cualquier actividad humana, la actividad nanotecnológica, para estar legitimada a nivel social, deberá funcionar reconociendo como interlocutores válidos a todas aquellas personas que puedan resultar afectadas por la aplicación de las normas que se deriven de ella.

Esto implica que, a fin de ser consideradas válidas o justas, tales normas deberían poder ser aceptadas en un diálogo racional en el que intervinieran todos los afectados. Como es obvio, al igual que pasa con la comunidad ideal de comunicación,⁶⁴ esto representa una especie de ideal regulativo que nos da una idea de qué procedimiento se tendría que seguir para elaborar las normas para que estas puedan resultar legítimas, pero que, en una sociedad como la nuestra, se enfrenta con el delicado equilibrio entre

representación y participación directa de los afectados.

La sociedad norteamericana, por ejemplo, aunque alberga instituciones que se inclinan por dejar la elaboración de normas en manos de los expertos,⁶⁵ considera importante promover la aceptación pública de las nanotecnologías;⁶⁶ una actitud procedimental en la que los entendidos decidirían la norma para luego convencer a los afectados de su bondad. En cambio, en las instituciones europeas, empezando por la propia CE, la actitud consiste en intentar trabajar con arreglo a la participación, financiando y fomentando proyectos destinados a promover la contribución de los afectados en el debate.⁶⁷ Está por ver hasta qué punto eso se traduce en una participación pública real, efectiva y con carácter vinculante, o cuánto se parece al ideal regulativo de una comunidad ideal de hablantes.

Toma de decisiones en manos de los afectados

Por último, deben ser los propios afectados los que, de manera responsable, tomen las decisiones en las situaciones concretas a las que se tengan que enfrentar. Todo lo dicho hasta aquí no deja de ser una orientación para una toma de decisión particular, la responsabilidad de la cual debe recaer, sin coacciones, en los propios individuos. Por tanto, una actividad nanotecnológica que pretenda ser legítima debe dejar estas decisiones en manos de los afectados.

Aquí entra en juego la dimensión consecuencialista, sin que eso implique necesariamente una contradicción con la dimensión deontológica. Es imprescindible disponer de una información lo más veraz y fiable posible sobre las probables consecuencias de las diferentes alternativas. Eso permitirá valorar de manera adecuada una situación concreta. En función de esta valoración, y de acuerdo con las propias concepciones de justicia y de vida buena, se puede tomar una decisión digna de calificarse como «responsable».

Los expertos y las instituciones democráticas tienen la responsabilidad de trabajar para obtener esta información y de ponerla a disposición de los afectados, los cuales tienen la obligación moral de estar abiertos a recibirla. Es necesario, pues, establecer mecanismos para facilitar el flujo de información veraz y fiable sobre los desarrollos nanotecnológicos hacia los afectados, y consolidar los medios precisos para garantizar que las decisiones puedan ser tomadas directamente por ellos de una manera responsable y sin coacciones.

Esta serie de pasos constituyen la base para una ética aplicada a las nanotecnologías. La pertinencia de la ética aplicada como enfoque adecuado para las nanotecnologías se fundamenta en las características de esta como actividad social, en el contexto tecnocientífico actual. Dicha base debería desarrollarse desplegando cada uno de los puntos, como, de hecho, ya se está haciendo. Es el caso de algunos proyectos consultivos y de diálogo puestos en marcha en la UE, o de los procesos de elaboración de legislación específica. La ética discursiva debe ser, en todo caso, el elemento coordinador en los procesos de reflexión.

Además, el carácter interdisciplinar, convergente y facilitador de las nanotecnologías conduce a la necesidad de articular de manera conjunta con otras actividades aspectos como la determinación de los bienes intrínsecos de la actividad o de los valores y virtudes necesarios para alcanzarlos. Por último, pero no por ello menos importante, se deben promover mecanismos de información y de toma de decisión libre y responsable por parte de los afectados por la actividad nanotecnológica.

¹ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit.

² En nuestra aproximación a la ética aplicada vamos a seguir a Adela Cortina, uno de los referentes en la materia. Adela Cortina trata la cuestión de la ética aplicada en diversas de sus obras, pero en especial en: A. Cortina y D. García-Marzá (eds.), *Razón pública y éticas aplicadas*, Madrid, Tecnos, 2003 y en el texto al que vamos a hacer más referencia: A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit.

³ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., pp. 161-162.

⁴ Es conveniente aclarar aquí la distinción entre ética y moral. Tanto a nivel etimológico como en su uso corriente, los términos «ética» y «moral» son prácticamente sinónimos. En su uso filosófico, en cambio, hay quien establece dos significados que corresponden a dos niveles de reflexión y lenguaje. Así, se entiende por «moral» la conducta que se rige por un determinado conjunto de normas o costumbres, así como el propio conjunto de estas (a menudo, de origen religioso, aunque no necesariamente). Por «ética», en cambio, se entiende la reflexión filosófica sobre estas conductas y normas. La ética es, en este sentido, filosofía moral. De esta manera, hablamos de diferentes morales (moral cristiana, moral protestante) para referirnos a distintos conjuntos de normas; y de diferentes éticas (ética deontológica, ética utilitarista) para hablar de distintos modos de explicar de manera racional estas normas. Pero ambos niveles se hallan íntimamente conectados porque la ética ha de reflexionar sobre la moral, y la moral, a su vez, se ve afectada por las reflexiones de la ética.

⁵ R. Alcoberro, *Ètiques per a un món complex. Un mapa de les tendències morals contemporànies*, Lleida, Pagès Editors, 2004, pp. 28, 52.

⁶ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 161.

⁷ *Ibid.*, p. 165.

⁸ A. Cortina, *Ética de la razón cordial. Educar en la ciudadanía del siglo XXI*. Oviedo, Ediciones Nobel. 2007.

⁹ *Id.*, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 167.

¹⁰ Véase la nota 3 del presente capítulo.

¹¹ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 167.

¹² Es lo que John D. Arras llama *casuística 1*: «arte de aplicar cualquier tipo de principios morales que se tengan a mano a los casos concretos», J.D. Arras, «Common Law Morality», *The Hastings Center Report* 20/4 (1990), pp. 20-35.

¹³ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 168.

¹⁴ Lo que se tipifica como *casuística 2*. A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 168.

¹⁵ *Id.*, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *Revista Isegoría* 0/13 (1996), pp. 119-127.

¹⁶ *Ibid.*, p. 124.

¹⁷ Apel y Habermas utilizan la teoría de la evolución moral de Kohlberg para elaborar su propia teoría de la evolución social (A. Cortina, *El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas*, op. cit., p. 133 y *Ética de la sociedad civil*, Madrid, Anaya/Alauda, 1994; sobre todo el cap. 7). Según la teoría del desarrollo moral de Kohlberg, en el estadio *convencional* el individuo identifica las normas morales correctas con las propias de su comunidad. Con el paso al nivel *posconvencional*, el individuo distingue entre normas convencionales (de su comunidad) y principios universales de justicia, lo cual le permite criticar las normas de su comunidad (L. Kohlberg, *Moral Stages: Current Formulation and A Response to Critics*, Basel, Karger, 1983).

¹⁸ Tanto Apel como Habermas han utilizado diferentes nombres para denominar esta ética: «ética dialógica», «ética comunicativa», «ética de la responsabilidad solidaria» o «ética discursiva», siendo esta última denominación la que más se ha impuesto. Véase A. Cortina, «La ética discursiva», en V. Camps (ed.), *Historia de la ética*, vol. 3, Barcelona, Crítica, 2008. p. 537.

¹⁹ I. Kant, *Fundamentación para una metafísica de las costumbres*, Madrid, Alianza, 2002. p. 122 (A 75).

²⁰ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, op. cit., p. 170.

- ²¹ *Id.*, «La ética discursiva», *op. cit.*, p. 535.
- ²² *Ibid.*, p. 545.
- ²³ *Ibid.*, p. 553.
- ²⁴ K.-O. Apel, *La transformación de la filosofía*, vol. II, Madrid, Taurus, 1985, pp. 380-381.
- ²⁵ J. Habermas, *Conciencia moral y acción comunicativa*, Barcelona, Edicions 62, 1985, p. 86.
- ²⁶ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, *op. cit.*, pp. 172-173.
- ²⁷ *Id.*, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, p. 127.
- ²⁸ *Id.*, *Ética aplicada y democracia radical*, *op. cit.*, p. 174.
- ²⁹ *Id.*, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, p. 128.
- ³⁰ *Ibid.*, p. 128.
- ³¹ A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, *op. cit.*, p. 176.
- ³² Cortina toma esta concepción aristotélica para hablar de las actividades sociales de MacIntyre y, en concreto, de la concepción de «práctica» o *praxis* en su obra *Tras la virtud*. Véase A. Cortina, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, p. 130.
- ³³ A. Cortina, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, pp. 130-131.
- ³⁴ Sobre la noción de «moral» como capacidad para afrontar la vida frente a la «desmoralización», véase A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, *op. cit.*, p. 178.
- ³⁵ *Id.*, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, p. 264.
- ³⁶ Véase la nota 17 de este capítulo.
- ³⁷ Véase el capítulo 2.
- ³⁸ Schummer habla, entre otras, de definiciones teleológicas en «Identifying Ethical Issues of Nanotechnologies», en H. ten Have (ed.), *Nanotechnology: Ethics and Politics*, París, UNESCO Publishing, 2007, pp. 79-98.
- ³⁹ Aristóteles, *Ética nicomáquea*, Libro I, Barcelona, RBA, Biblioteca Clásica Gredos, 2007.
- ⁴⁰ Véase el capítulo 1.
- ⁴¹ A. Cortina, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, pp. 130-131.
- ⁴² Comisión Europea (CE), «Commission recommendation on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research & Council conclusions on Responsible nanosciences and nanotechnologies research», en http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/nanocode-apr09_en.pdf (consultada el 20/05/2019).
- ⁴³ «Extending the boundaries of the Code?», mesa redonda con representantes de los diferentes Estados, para exponer las distintas posturas sobre la innovación responsable y discutir la posibilidad de extender los principios del código y el enfoque a una escala más global y más allá de la investigación en la Conferencia Internacional «Promoting responsible innovation: The future of the European Code of Conduct for Nanotechnologies», organizada por la CE (Bruselas, 29 de septiembre de 2011) para presentar el borrador final del proyecto NanoCode (parte I), MasterPlan (parte II) y CodeMeter (parte III).
- ⁴⁴ *Ibid.*, p. 13.
- ⁴⁵ *Ibid.*
- ⁴⁶ *Ibid.*
- ⁴⁷ The President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), «Second Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel», abril de 2008.
- ⁴⁸ «The Millennium Development Goals», en <https://www.un.org/millenniumgoals/> (consultada el 14/05/2019).
- ⁴⁹ Comisión Europea (CE), «Commission Recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research», *op. cit.*
- ⁵⁰ E. Michelson, «Analyzing the European Approach to Nanotechnology, occasional paper on nanotechnology», Woodrow Wilson International Center for Scholars Foresight and Governance Project, noviembre de 2004.
- ⁵¹ World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST), «Informe del Grupo de Expertos sobre el principio precautorio», París, 25 de marzo de 2005, en <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578s.pdf> (consultada el 14/05/2019).
- ⁵² *Ibid.*
- ⁵³ World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST), «The Precautionary Principle», París, marzo de 2005, en <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf> (consultada el 14/05/2019).
- ⁵⁴ J. Weckert y J. Moor, «The Precautionary Principle in Nanotechnology», en F. Allhoff, P. Lin, J. Moor y J. Weckert (eds.), *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Hoboken, Wiley-

Interscience, 2008, pp. 133-159.

[55](#) C.R. Sunstein, *Laws of fear. Beyond the precautionary principle*, Cambridge, Cambridge University Press, 2005.

[56](#) J.D. Graham, «The Perils of the Precautionary Principle: Lessons from the American and European Experience», Washington, D.C., The Heritage Foundation, 15 de enero de 2004 [<https://www.heritage.org/government-regulation/report/the-perils-the-precautionary-principle-lessons-the-american-and>] (consultada el 20/05/2019).

[57](#) A. Cortina, «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *op. cit.*, p. 131.

[58](#) «Comprensión de REACH», en <https://echa.europa.eu/es/regulations/reach/understanding-reach> (consultada el 20/05/2019).

[59](#) «Sobre la Agencia», en <http://echa.europa.eu/about-us> (consultada el 20/05/2019).

[60](#) «Nanomateriales», en <http://echa.europa.eu/regulations/nanomaterials> (consultada el 20/05/2019).

[61](#) Véanse las notas 25, 26 y 27 del capítulo 1.

[62](#) A. Cortina, «La ética discursiva», *op. cit.*, p. 535.

[63](#) Sin olvidar, si realmente quiere ser global, las éticas cívicas de otras sociedades que, como las orientales, también están inmersas en la carrera nanotecnológica, y que no hemos tratado en estas páginas.

[64](#) Véase el apartado «Ética (discursiva) aplicada» del presente capítulo. Véase también A. Cortina, *Ética aplicada y democracia radical*, *op. cit.*, capítulo 7.

[65](#) Véase el capítulo 4.

[66](#) A.M. Waldron, D. Spencer y C.A. Batt, «The current state of public understanding of nanotechnology», *Journal of Nanoparticle Research* 8 (2006), pp. 569-575 [<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11051-006-9112-7#page-1>] (consultada el 15/05/2019).

[67](#) Véase el capítulo 4.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Siempre que se plantean novedades importantes, suelen surgir posturas enfrentadas: por un lado, los entusiastas, que hablan de forma acrítica de las bondades de aquello que está por venir; por el otro, los favorables a mantener las cosas tal como están en este preciso momento de la historia y que se resisten a cambiar. Tal como hemos visto, el advenimiento de la nanotecnología puede suponer cambios significativos y no escapa, por tanto, a este patrón.

En general, la ética debe huir de las posturas extremas y optar por la razón. En este caso, adoptar un punto de vista racional exige alejarse tanto del optimismo entusiasta del tecnófilo como de las pesimistas posturas del conservadurismo tecnofóbico. La prudencia debe imponerse para afrontar de manera crítica los retos que nos plantea el mundo tecnológico contemporáneo en general y las diversas tecnologías en particular. Pero, al mismo tiempo, sería irracional renunciar de modo acrítico a las innegables ventajas que aporta el progreso. Es tarea de la ética tomar la distancia necesaria para reflexionar.

Sin embargo, en primer lugar, es necesario discernir entre realidad y ficción. Comenzábamos estas páginas hablando de un viaje «alucinante» («fantástico», según el título original en inglés). Pero para que la reflexión sea productiva no puede centrarse en alucinaciones ni en fantasías, sino en posibilidades reales. La ficción en general —y la ciencia ficción en particular— suele ser útil en el ámbito de la ética para imaginar o anticipar situaciones que nos hagan pensar. ¿Qué deberíamos hacer si...? ¿Seguiría siendo aceptable/condenable a nivel moral esa decisión en el caso que...? De todas maneras, la ética tiene que hacer un ejercicio de realismo, aunque sea moderado, para evitar caer en la mera especulación. Los escenarios futuristas increíbles o manifiestamente imposibles pueden ser un buen ejercicio creativo y un gran entretenimiento, pero, con seguridad, no son tan útiles como se precisa para la reflexión.

Pensar en una definición adecuada de la nanotecnología debería ayudarnos, en primer lugar, a distinguir entre las aplicaciones que de verdad representan una novedad —aquellas de las que obtenemos nuevas ventajas, que se fundamentan en el aprovechamiento de determinadas propiedades físicas de la materia hasta ahora desconocidas— y las reediciones a nanoescala de viejas aplicaciones basadas en fenómenos ya conocidos. La distinción puede parecer baladí, pero no lo es. La costumbre de utilizar la calificación de «novedad tecnológica» para obtener un estatus en el mercado, aunque sin aportar nada realmente nuevo, banaliza el concepto. Y justo esta —la idea de novedad— constituye una de las típicas herramientas utilizadas por la controvertida industria publicitaria y por los departamentos de *marketing* de las empresas en general, para conseguir la atención de sus clientes objetivo. No acostumbra a ser deseable para la sociedad el hecho de que alguien se haga pasar por lo que no es, y

más cuando se trata de asuntos importantes. La nanotecnología, como la mayoría de las nuevas tecnologías, representa un campo abonado para la suplantación, en especial, hasta que se las dote de definiciones adecuadas.

La falta de definiciones de consenso también puede propiciar el efecto contrario. Así, ante la desconfianza suscitada en algunos sectores por los posibles riesgos asociados a la nanotecnología, la industria puede evitar —y de hecho evita, en ocasiones— el uso de la terminología relacionada con lo *nano*. Como es lógico, el abuso resulta más fácil si no están claros los límites de ser o no ser nanotecnológico. Parece obvio que, a fin de minimizar el abuso, por exceso o por omisión, del vocablo «nanotecnología», lo primero que hay que hacer es marcar de alguna manera sus límites conceptuales, es decir, proporcionar una definición.

Entre las que se pueden encontrar, la más extendida es la que explica la nanotecnología exclusivamente en función del tamaño de los objetos (1 a 100 nm). Pero ese tipo de definición resulta insuficiente para la reflexión ética. Una que sea adecuada para tal objetivo debería darnos alguna información de la manera de ser de la entidad sobre la que nos disponemos a reflexionar, más allá de unos límites establecidos por convención y sin evidencia científica alguna de su existencia. Por esa razón, se ha pensado en el realismo epistemológico para definir la nanotecnología como «la disciplina que se basa en aprovechar a nivel tecnológico las discontinuidades que aparecen en determinadas propiedades observables, debido a los efectos cuánticos que se hacen relevantes cuando los átomos superficiales de los objetos predominan sobre los átomos internos».

Pese a las dificultades para cuantificar, debido a estas situaciones, parece innegable que se ha producido un crecimiento de la nanotecnología, que se manifiesta en un aumento de cosas como las inversiones, las publicaciones, los proyectos, los productos comerciales o la creación de centros de investigación y empresas. Entre la gran diversidad de posibles ámbitos de aplicación de las nanotecnologías, los más prometedores son: la medicina, la producción y almacenamiento de energía, la cosmética, la alimentación, el medioambiente, el transporte, la industria textil, la ingeniería de precisión, la industria aeroespacial, las tecnologías de la información y la comunicación, la fabricación de sensores, la construcción, la seguridad e innumerables procesos industriales.

Los posibles beneficios de las nanotecnologías, normalmente asociados a cuantificadores (más, mejor, aumentar) sugieren un carácter «facilitador» (para otras tecnologías ya existentes) de las mismas, y se expresan de manera habitual en términos de una mejora de las condiciones de vida gracias a la resolución de algunos de los problemas que hoy en día sufre la humanidad. Entre algunos de esos beneficios se encuentran los siguientes: facilitar el acceso universal al agua, gracias a sistemas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de potabilización más baratos y eficientes; una reducción del hambre en el mundo, gracias a un aumento del rendimiento de las explotaciones agrícolas; una mejora en la gestión de los recursos energéticos, tanto por la vía de una generación más limpia como por la de un almacenamiento, distribución y

consumo más eficientes; el desarrollo de mejores tratamientos médicos y de mejores herramientas de diagnóstico y prevención que nos permitirán vivir más y en mejores condiciones de salud; la construcción de hogares más confortables y saludables; la fabricación de ordenadores más baratos y accesibles, facilitando así el acceso a la información y las comunicaciones, así como de ordenadores con más potencia de cálculo para resolver problemas complejos; el desarrollo de soluciones para el medioambiente; una reducción de la pobreza y de los problemas asociados, etc.

Pero, además de beneficios, las nanotecnologías implican algunos riesgos que hay que tener en cuenta. Por supuesto, los que son más fáciles de imaginar son los derivados directamente de los nanomateriales (nanotoxicidad, nanopolución), pero también hay que contar con los riesgos sociales e incluso con los que se consideran más bien «especulativos».

Sin embargo, la reflexión ética no se debe quedar en el simple balance entre riesgos y beneficios sobre la deseabilidad de una determinada tecnología. En todo caso, este es uno de los aspectos éticos a observar desde un punto de vista utilitarista. Pero también hay que contemplar cómo puede afectar esa tecnología a determinados valores y a las diferentes concepciones del ser humano, la justicia o la vida buena. Algunos de los valores que se pueden ver afectados en primera instancia por las nanotecnologías son: la privacidad, la intimidad, la integridad del propio cuerpo o la dignidad humana. Algunos de los avances que se prevén resultan especialmente perturbadores, como, por ejemplo, los relacionados con el «perfeccionamiento humano» (*Human enhancement*) o con la noción de «transhumanismo».

Con todo, es difícil hablar de aspectos éticos del todo específicos en cuanto a las nanotecnologías, precisamente por su carácter interdisciplinar, convergente y facilitador, del que ya hemos hablado. Por eso sería aconsejable que la reflexión fuera más allá de la investigación y que se coordine con la reflexión sobre otras tecnologías emergentes.

Partiendo de la definición propuesta, hemos planteado un enfoque ético basado en la ética discursiva. Dado que las nanotecnologías pueden ser vistas como una «actividad social», podemos emplear con ellas el esquema de las éticas aplicadas tal como se hace con otras actividades sociales. Como cualquier actividad humana con sentido, las nanotecnologías persiguen fines, los cuales, como es obvio, deberían ser *buenos* para empezar a plantearnos siquiera si se trata de una actividad que merezca la pena legitimar. Para ello, claro, tenemos que identificar, en primer lugar, esos fines, es decir, cuál es el bien intrínseco de la actividad nanotecnológica. Y tras el *qué* viene el *cómo*, esto es, cuáles son los valores y las virtudes que debemos desarrollar para conseguirlo de modo legítimo, atendiendo a los mecanismos específicos, al marco jurídico y a la ética cívica de nuestra sociedad, sin olvidar mantener un pensamiento crítico basado en el principio universal de la ética discursiva. De todas maneras, todo esto deja de ser una propuesta ética si, al final, las decisiones concretas no las toman directamente los afectados, eso sí, de modo informado y responsable y no de manera caprichosa y arbitraria. Una «ética aplicada de las nanotecnologías» debe proteger la autonomía de los agentes morales, pero también debe apelar a la responsabilidad de aquellos que toman decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- «2015: The Year of the Trillion Dollar Nanotechnology Market?», en *AzoNano* [<http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3946>] (consultada el 25/05/2019).
- 2045 Strategic Social Initiative [<http://2045.com/>] (consultada el 25/05/2019).
- ALCOBERRO, R., *Ètiques per a un món complex. Un mapa de les tendències morals contemporànies*, Lleida, Pagès Editors, 2004, pp. 28, 52.
- ALLHOFF, F., «On the Autonomy and Justification of Nanoethics», en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology & Society: Current and Emerging Ethical Issues*, Dordrecht, Springer, 2008, pp. 3-38.
- ; LIN, P.; MOORE, D. y WECKERT, J. (eds.), *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Hoboken, Wiley-Interscience, 2008.
- ; LIN, P. y MOORE, D., *What Is Nanotechnology and Why Does It Matter? From Science to Ethics*, West Sussex, Wiley-Blackwell, 2010.
- ; LIN, P.; MOORE, D. y WECKERT, J. (eds.), «Ethics of Human Enhancement: 25 Questions & Answers», *Stud Ethics Law Technol* 4/1 (2010), pp. 1-39.
- ARENDT, H., *La condición humana*, Barcelona, Paidós, 2005.
- ARISTÓTELES, *Ética nicomáquea*, Barcelona, RBA, Biblioteca Clásica Gredos, 2007.
- , *Metafísica*, Madrid, Gredos, Biblioteca Básica Gredos, 2011.
- ARRAS, J.D., «Common Law Morality», *The Hastings Center Report* 20/4, julio-agosto de 1990, pp. 35-37.
- BENNETT-WOODS, D., *Nanotechnology. Ethics and Society*, Boca Raton, CRC Press, 2008.
- BOURG, D. y SCHLEGEL, J.-L., *Parer aux risques de demain. Le principe de précaution*, París, Éditions du Seuil, 2000.
- BRUCE, D., «Human enhancement? Ethical Reflections on Emerging Nanobio-technologies: Report on an Expert Working Group on Converging Technologies for Human Functional Enhancement», Edimburgo, NanoBio-RAISE, diciembre de 2007.
- CAMPS, V. (ed.), *Historia de la ética*, 3 vols., Barcelona, Crítica, 2008.
- CASADO, M. (coord.), *Bioética y nanotecnología*, Pamplona, Aranzadi, 2010.
- Center for International Environmental Law, «Nanomaterials Definition fact sheet», noviembre de 2014 [http://ecostandard.org/wp-content/uploads/Nano_definition.pdf] (consultada el 25/05/2019).
- Comisión Europea (CE), «Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research. Detailed analysis of results from the Consultation» [http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/consultation-nano-sinapse-feedback_en.pdf] (consultada el 25/05/2019).

- , «Commission recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research & Council conclusions on Responsible nanosciences and nanotechnologies research» [http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/nanocode-apr09_en.pdf] (consultada el 25/05/2019).
- , «Definition of a nanomaterial» [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/faq/definition_en.htm] (consultada el 25/05/2019).
- , «Key Enabling Technologies» [http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/index_en.htm] (consultada el 25/05/2019).
- , «Questions and Answers on the Commission Recommendation on the definition of Nanomaterial» [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/faq/questions_answers_en.htm#7] (consultada el 25/05/2019).
- , Report on the European Commission's Public Online Consultation: Towards a Strategic Nanotechnology Action Plan (SNAP) 2010-2015 [http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report_en.pdf] (consultada el 25/05/2019).
- CORDIS, «Final Report Summary - NANOCODE (A multistakeholder dialogue providing inputs to implement the European code of conduct for Nanosciences and nanotechnologies [N&N] research)» [http://cordis.europa.eu/result/rcn/55409_en.html] (consultada el 25/05/2019).
- CORTINA, A., *Ética mínima. Introducción a la filosofía práctica*, Madrid, Tecnos, 1986.
- , *Ética de la sociedad civil*, Madrid, Anaya/Alauda, 1994.
- , «El estatuto de la ética aplicada. Hermenéutica crítica de las actividades humanas», *Revista Isegoría* 0/13 (1996), pp. 119-127.
- , *Ética de la razón cordial. Educar en la ciudadanía del siglo XXI*, Oviedo, Ediciones Nobel, Colección Jovellanos de Ensayo, 2007.
- , *Ética aplicada y democracia radical*, Madrid, Tecnos, 2008.
- y GARCIA-MARZÁ, D. (eds.), *Razón pública y éticas aplicadas*, Madrid, Tecnos, 2003.
- CREMADES, A., «II. Aspectos básicos y aplicaciones de las nanotecnologías», en J. Riechmann (coord.), *Nanomundos, multiconflictos*, Barcelona, Icaria, 2009.
- CUNEO, T., *The Normative Web. An Argument for Moral Realism*, Oxford, Oxford University Press, 2007.
- D'AGOSTINI, F., *Analíticos y continentales. Guía de la filosofía de los últimos treinta años*, Madrid, Cátedra, 2009.
- DREXLER, K.E., *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Nueva York, Anchor Books, 1986.
- DUPUY, J., «Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics», *Journal of Medicine and Philosophy* 32 (2007), pp. 237-261.
- EBBESEN, M., «The Role of the Humanities and Social Sciences in Nanotechnology Research and Development», *Nanoethics* 2 (2008), pp. 1-13.
- ELLUL, J., *Le système technicien*, París, Calmann-Lévy, 1977.

- , *La parole humiliée*, París, Seuil, 1981.
- , *La edad de la técnica*, Barcelona, Octaedro, 2003.
- ESQUIROL, J.M., *Los filósofos contemporáneos y la técnica. De Ortega a Sloterdijk*, Barcelona, Gedisa, 2011.
- European Chemicals Agency (ECHA), «Comprensión de REACH» [<https://echa.europa.eu/es/regulations/reach/understanding-reach>] (consultada el 25/05/2019).
- , «Sobre la agencia» [<http://echa.europa.eu/about-us>] (consultada el 25/05/2019).
- , «Nanomateriales» [<http://echa.europa.eu/regulations/nanomaterials>] (consultada el 25/05/2019).
- FERNÁNDEZ AGIS, D. y FERNÁNDEZ CASTILLO, A., «La nanotecnología, inquietudes sociales y problemas éticos derivados», *El Catoblepas, Revista Crítica del Presente* 61, marzo de 2007, p. 14.
- FEYNMAN, R.P. y LEIGHTON, R. (eds.), *Surely You're Joking, Mr. Feynman!: Adventures of a Curious Character*, Nueva York y Londres, W.W. Norton, 1985.
- , *What Do You Care What Other People Think?: Further Adventures of a Curious Character*, Nueva York y Londres, W.W. Norton, 1988.
- FLORENSA, A., *Tècnica i ètica en Jacques Ellul*, tesis doctoral, Barcelona, Universitat Ramon Llull, 2006.
- , *La vida humana en el medi tècnic*, Barcelona, Claret, 2010.
- GASKELL, G.; EYCK, T.T. *et al.*, «Imaging nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States», *Public Understanding of Science* 14 (2005), pp. 81-90.
- GEORGE, S.; KAPTAN, G.; LEE, J. y FREWER, L., «Awareness on adverse effects of nanotechnology increases negative perception among public: survey study from Singapore», *Journal of Nanoparticle Research* 16/12, diciembre de 2014, pp. 1-12.
- GORDIJN, B., «Nanoethics: from utopian dreams and apocalyptic nightmares towards a more balanced view», *Science and Engineering Ethics*, 11/4 (2005).
- GRAHAM, J.D., «The Perils of the Precautionary Principle: Lessons from the American and European Experience», *Heritage Lectures* 818, *The Heritage Foundation*, 15 de enero de 2004.
- HABERMAS, J., *Conciencia moral y acción comunicativa*, Barcelona, Edicions 62 (1985).
- , *Teoría de la acción comunicativa*, 2 vols., Madrid, Taurus, 1987.
- , *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?*, Barcelona, Paidós, 2002.
- , *Ciencia y técnica como «ideología»*, Madrid, Tecnos, 2010.
- HAN, BYUNG-CHUL, *La sociedad del cansancio*, Barcelona, Herder, 2012.
- HEIDEGGER, M. *Gelassenheit*, Pfullingen, Verlag Günther Neske, 1959 (trad. cast., *Serenidad*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1994).
- , *Conferencias y artículos*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1994.
- , *Parménides*, Madrid, Akal, 2005.
- HERMERÉN, G.; MARCZEWSKI, K. y NIELSEN, L., «The ethical aspects of nanomedicine,

- Opinion of the European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission», *Opinion n.º 21* (17 de enero de 2007) [http://ec.europa.eu/archives/european_group_ethics/archive/2005_2010/activities/docs] (consultada el 25/05/2019).
- Horizon 2020, «Key Enabling Technologies» [<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>] (consultada el 25/05/2019).
- HOTTOIS, G., *El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia*, Barcelona, Anthropos, 1999.
- HULLMANN, A., «European activities in the field of ethical, legal and social aspects (ELSA) and governance of nanotechnology», European Commission, 1 de octubre de 2008.
- HUNT, G. y MEHTA, M.D. (eds.), *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, Londres, Routledge, 2006.
- JONAS, H., *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder, 1995.
- , *Técnica, medicina y ética. La práctica del principio de responsabilidad*, Barcelona, Paidós Básica, 1997.
- JOTTERAND, F., «Beyond Therapy and Enhancement: The Alteration of Human Nature», *Nanoethics* 2 (2008), pp. 15-23.
- KANT, I. [1785] *Fundamentación para una metafísica de las costumbres*, Madrid, Alianza, 2002.
- KEARNES, M., «Chaos and Control: Nanotechnology and the Politics of Emergence», *Paragraph* 29/2, julio de 2006, pp. 57-80.
- y MACNAGHTEN, P., «Introduction: (Re)Imagining Nanotechnology», *Science as culture* 15/4, diciembre de 2006, pp. 279-290.
- ; GROVE-WHITE, R.; MACNAGHTEN, P.; WILSDON, J. y WYNNE, B., «From Bio to Nano: Learning Lessons from the UK Agricultural Biotechnology Controversy», *Science as Culture* 15/4, diciembre de 2006, pp. 291-307.
- KOHLBERG, L., *Moral Stages: Current Formulation and A Response to Critics*, Basilea, Karger, 1983.
- KULINOWSKI, K., «Nanotechnology: From “Wow” to “Yuck”?», en G. Hunt y M.D. Mehta (eds.), *Nanotechnology: Risk, Ethics and Law*, Londres, Routledge, 2006.
- MACNAGHTEN, P.; KEARNES, M. y WYNNE, B., «Nanotechnology, Governance, and Public Deliberation: What Role for the Social Sciences?», *Science Communication* 27/2, diciembre de 2005, pp. 1-24.
- MAYNARD, A.D., «Don't define nanomaterials», *Nature* 475 (7 de julio de 2011).
- MCGREGOR, J. y WETMORE, J.M., «Researching and Teaching the Ethics and Social Implications of Emerging Technologies in the Laboratory», *Nanoethics* 3 (2009), pp. 17-30.
- MICHELSON, E., «Analyzing the European Approach to Nanotechnology, occasional paper on nanotechnology», Woodrow Wilson International Center for Scholars

- Foresight and Governance Project, noviembre de 2004.
- MILLIKAN, R., *On Clear and Confused Ideas*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- MITIN, V.V.; SEMENTSOV, D.I. y VAGIDOV, N.Z., *Quantum Mechanics for Nanostructures*, Nueva York, Cambridge University Press, 2010.
- MNYUSIWALLA, A.; DAAR, A.S. y SINGER, P.A., «“Mind the gap”: Science and Ethics in Nanotechnology», *Nanotechnology* 14 (2003), pp. R9-R13.
- MUMFORD, L. [1934] *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza, 1994.
- MYERS, N., «The Rise of the Precautionary Principle: A Social Movement Gathers Strength», *Multinatl Monit* 25/9, septiembre de 2004.
- ORTEGA Y GASSET, J. [1939] *Meditación de la técnica*, en *Obras completas*, vol. V, Madrid, Revista de Occidente, 1964.
- [1929] *La rebelión de las masas*, en *Obras completas*, vol. IV, Madrid, Revista de Occidente, 1966.
- PAVLOPOULOS, M.; GRINBAUM, A. y BONTEMS, V., «Toolkit for Ethical Reflection and Communication», *ObservatoryNano: European observatory for science-based and economic expert analysis of nanotechnologies*, Work package 4: Ethical and societal impacts, CEA-LARSIM, 2010.
- PLATÓN, *República*, Madrid, Espasa-Calpe, 1984.
- , *Fedón. Fedro*, Madrid, Alianza, 2007.
- PRIEST, S., «The North American opinion climate for nanotechnology and its products: Opportunities and challenges», *Journal of Nanoparticle Research* 8 (2006), pp. 563-568.
- RAWLS, J. [1971] *Teoría de la justicia*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1979.
- RUIZ TRUJILLO, P.; FLORENSA, A. y BORRÓS, S., «¿Afectan el contexto cultural y la tradición a las posturas éticas oficiales respecto las nanotecnologías? Comparación Unión Europea-Estados Unidos», en M. Boladeras (ed.), *Bioética: la toma de decisiones*, Barcelona, Proteus, 2011, pp. 135-148.
- ; — y —, «Are (official) ethical approaches to nanotechnology affected by cultural context and tradition? A comparative analysis: Europe-USA», *Ramon Llull Journal of Applied Ethics* 1 (2011), pp. 195-212.
- ; — y —, «Ethical reflection on nanotechnology; but what does “being nanotechnological” mean? A contribution from an epistemically realist point of view», *Comprendre. Revista Catalana de Filosofia* 16/1 (2014), pp. 105-122.
- SANDEL, M.J., *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética*, Barcelona, Marbot Ediciones, 2007.
- SARSANEDAS, A., *La filosofía de la tecnología*, Barcelona, UOC, 2007.
- SCHEUFELE, D.A.; CORLEY, E.A.; SHIH, T.; DALRYMPLE, K. y HO, S.S., «Religious beliefs and public attitudes toward nanotechnology in Europe and the United States», *Nature Nanotechnology* 4, febrero de 2009.
- SCHMID, G. y FENSKE, D., «Metal clusters and nanoparticles», *Philosophical*

- Transactions of the Royal Society* 368A (2010), pp. 1207-1210.
- SCHUMMER, J., «Identifying Ethical Issues of Nanotechnologies», en H.A.M.J. ten Have (ed.), *Nanotechnology: Science, Ethics and Politics*, París, UNESCO Publishing, Ethics Series, 2007, pp. 79-98.
- , «Cultural Diversity in Nanotechnology Ethics», en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology & Society: Current and Emerging Ethical Issues*, Dordrecht, Springer, 2008, pp. 265-280
- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), «Scientific basis for the definition of the term “nanomaterial”» [http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_032.pdf] (consultada el 25/05/2019).
- , «Request for a Scientific Opinion via Accelerated Procedure: Scientific basis for the definition of the term “nanomaterial”», 2010.
- SLOTEDIJK, P., «El hombre operable. Notas sobre el estado ético de la tecnología génica», *Revista Laguna* 14, marzo de 2003.
- , *Normas para el parque humano*, Madrid, Siruela, 2006.
- SNOW, C.P., *Las dos culturas y un segundo enfoque*, Madrid, Alianza, 1987.
- SUNSTEIN, C.R., *Laws of Fear. Beyond the Precautionary Principle*, Cambridge, Cambridge University Press, 2005.
- SWIERSTRA, T. y RIP, A., «Nano-ethics as NEST-ethics: Patterns of Moral Argumentation About New and Emerging Science and Technology», *Nanoethics* 1 (2007), pp. 3-20.
- TANIGUCHI, N., «On the Basic Concept of “Nano-Technology”», en S. Gakkai, *Proceedings of the International Conference on Production Engineering*, II, Tokio, Japan Society of Precision Engineering, 1974
- The Nanoethics Group [<http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/index.html>] (consultada el 25/05/2019).
- The Nanoethics Group, «The Bad» [<http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/bad.html>] (consultada el 25/05/2019).
- The Nanoethics Group, «The Good» [<http://ethics.calpoly.edu/nanoethics/good.html>] (consultada el 25/05/2019).
- U.S. National Science and Technology Council’s Committee on Technology, «National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution», *Microscale Thermophysical Engineering* 4, febrero de 2000.
- VALDECANTOS, A., «Realismo ético y experiencia moral. Notas y discusiones», *Revista Isegoría* 17 (1997), pp. 107-125.
- VAN DE POEL, I., «How Should We Do Nanoethics? A Network Approach for Discerning Ethical Issues in Nanotechnology», *NanoEthics* 2 (2008), pp. 25-38.
- VANCE, M.E. *et al.*, «Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory», *Beilstein Journal of Nanotechnology* 6 (2015), pp. 1769-1780.
- VV. AA., «Avis: Éthique et Nanotechnologie: se donner les moyens d’agir», Commission de l’Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de

- Quebec, 2006.
- VV. AA., «Avis: Pour une gestion éthique des OGM», Commission de l'Éthique de la Science et de la Technologie (CEST), Gobierno de Quebec, 2003.
- VV. AA., «Developments in Nanotechnologies, Regulation and Standards», *ObservatoryNano Project* (D6.2.1, Work Package 6), mayo de 2009.
- WALDRON, A.M.; SPENCER, D. y BATT, C.A., «The current state of public understanding of nanotechnology», *Journal of Nanoparticle Research* 8 (2006), pp. 569-575.
- WALTER, P.; WELCOMME, E.; HALLÉGOT, P.; ZALUZEC, N.J.; DEEB, C.; CASTAING, J. y TSOUCARIS, G., «Early Use of PbS Nanotechnology for an Ancient Hair Dyeing Formula», *Nano Lett* 6/10 (2006), pp. 2215-2219.
- WEBSTER, T.J., «Nanomedicine: what's in a definition?», *International Journal of Nanomedicine* 1/2, junio de 2006, pp. 115-116.

INFORMACIÓN ADICIONAL

¿Qué hay realmente nuevo en la nanotecnología? ¿En qué afecta esta posible novedad a los diferentes ámbitos de la vida humana? ¿Qué retos plantea para la humanidad? ¿Pueden ser abordados esos retos mediante las herramientas clásicas de la reflexión ética? El presente libro trata de dar respuesta a estas preguntas. Ética de la nanotecnología reflexiona sobre estas cuestiones para llegar a los fundamentos mismos del fenómeno nanotecnológico que, de hecho, están muy relacionados con la propia condición humana.

Las llamadas tecnologías convergentes, de las que las nanotecnologías son parte esencial, posibilitan, entre otras cosas, un mundo hiper-conectado que convierte nuestras sociedades en realidades cada vez más heterogéneas y plurales. En este contexto y con la pretensión de universalidad de determinados valores morales y democráticos, la ética aplicada se nos presenta como un camino adecuado para abordar los retos éticos que nos plantean las nuevas tecnologías. Este libro aporta una necesaria reflexión sobre la dimensión ética de la tecno-ciencia en general y el reconocimiento del importante papel que juegan las nanotecnologías dentro del discurso tecno-científico actual.

PERE RUIZ TRUJILLO (Barcelona, 1970) es ingeniero químico, licenciado en filosofía y doctor en ingeniería y química con una tesis sobre los aspectos éticos de las nanotecnologías. Ha trabajado durante años en diferentes ámbitos de la industria y actualmente centra su actividad de investigación en el impacto ético y social de las nuevas tecnologías. Es autor de diversos artículos en revistas especializadas y del volumen *Aristóteles, de la potencia al acto* (2015) de la colección de divulgación *Descubrir la Filosofía*.

OTROS TÍTULOS

Agustín Domingo Moratalla
[*Ética de la investigación*](#)

Ester Busquets Alibés
[*Ética del cuidado en ciencias de la salud*](#)

Antonio Diéguez
[*Transhumanismo*](#)

Hans Jonas

El principio de responsabilidad

Índice de contenido

[CUBIERTA](#)

[PORTADA](#)

[CRÉDITOS](#)

[ÍNDICE](#)

[AGRADECIMIENTOS](#)

[INTRODUCCIÓN](#)

[Breve historia de la nanotecnología](#)

[Auge de la nanotecnología](#)

[Perspectivas actuales de la nanotecnología](#)

[Aplicaciones y beneficios](#)

[Riesgos](#)

[Aspectos éticos](#)

[LA IMPORTANCIA DE DEFINIR ADECUADAMENTE LA NANOTECNOLOGÍA](#)

[Definiciones](#)

[Reflexión realista](#)

[Aproximación a una definición realista](#)

[Una reflexión realista sobre las implicaciones éticas de las nanotecnologías](#)

[DE LA PREGUNTA POR LA TÉCNICA A LA PREGUNTA POR LA NANOTECNOLOGÍA](#)

[Algunos hitos históricos en el pensamiento sobre la técnica](#)

[Antecedentes de la Antigüedad](#)

[Filosofía de la técnica](#)

[Ortega y Gasset \(1883-1955\)](#)

[Martin Heidegger \(1889-1976\)](#)

[Jacques Ellul \(1912-1994\)](#)

[Hans Jonas \(1903-1993\)](#)

[Jürgen Habermas \(1929\)](#)

[Peter Sloterdijk \(1947\)](#)

[DIFERENTES PLANTEAMIENTOS ÉTICOS](#)

[Un marco de trabajo para la nanotecnología](#)

[Diversidad cultural y ética](#)

[Diferentes enfoques éticos de la cuestión nano: UE y EE. UU.](#)

[Contextos culturales y tradiciones](#)

[LA ÉTICA APLICADA COMO NUEVO ENFOQUE PARA LA REFLEXIÓN ÉTICA SOBRE LAS NANOTECNOLOGÍAS](#)

[Ética aplicada](#)

[Ética discursiva](#)

[Ética \(discursiva\) aplicada](#)

[Ética aplicada como hermenéutica crítica de las actividades humanas](#)

[Estructura moral de la actividad social](#)

[Sobre las decisiones concretas](#)

[Estructura de la ética aplicada](#)

[Ética aplicada de las nanotecnologías](#)

[Bases para una ética aplicada de las nanotecnologías](#)

[A MODO DE CONCLUSIÓN](#)

[BIBLIOGRAFÍA](#)

[INFORMACIÓN ADICIONAL](#)

CINZIA ARRUZZA
TITHI BHATTACHARYA
NANCY FRASER

MANIFIESTO
DE UN
FEMINISMO
PARA EL
99%

Herder

Manifiesto de un feminismo para el 99%

Arruzza, Cinzia

9788425442872

112 Páginas

[Cómpralo y empieza a leer](#)

Vivimos hoy una crisis de la sociedad en su conjunto. El capitalismo, más allá de sus problemas económicos, también alberga contradicciones y desequilibrios de tipo ecológico, político, social y reproductivo: viviendas inasequibles, violencia policial, imperialismo, salarios insuficientes, etc.

Sin embargo, estos temas son obviados por las políticas del feminismo actual, que difunde una versión elitista y corporativa para proyectar una apariencia emancipadora sobre un programa oligárquico y depredador: un feminismo solo apto para la poderosa minoría acomodada.

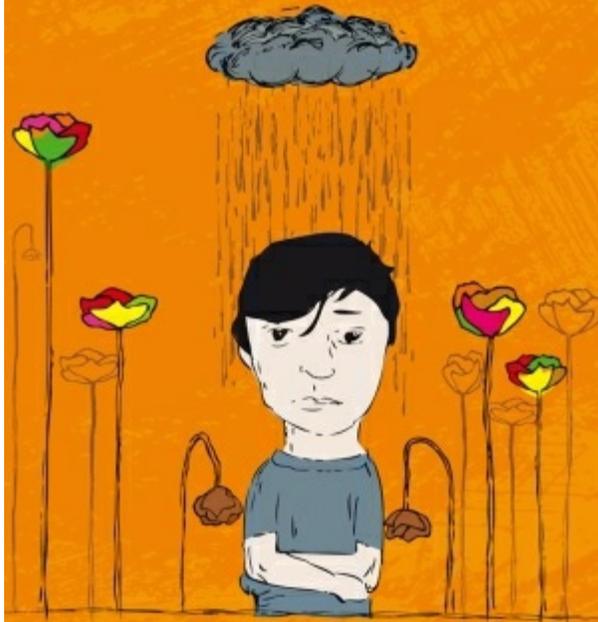
Este manifiesto tiene un propósito: llevar a cabo una operación de rescate y corrección de rumbo para reorientar las luchas feministas hacia el resto de la población, y proponer con ella una reorganización total de la sociedad. El feminismo no debería detenerse con ver a las mujeres representadas en la cima de la sociedad, sino que debe involucrarse en las perturbaciones políticas, la precariedad económica y el agotamiento socio-reproductivo.

Para resolver la crisis actual, que es una crisis social total, hace falta otro feminismo, un feminismo para el 99 por ciento.

[Cómpralo y empieza a leer](#)

**EL ARTE
DE
AMARGARSE LA VIDA**

Paul Watzlawick



Herder

El arte de amargarse la vida

Watzlawick, Paul

9788425432019

144 Páginas

[Cómpralo y empieza a leer](#)

"Un hombre quiere colgar un cuadro. El clavo ya lo tiene, pero le falta un martillo. El vecino tiene uno. Así ,pues, nuestro hombre decide pedir al vecino que le preste el martillo. Pero le asalta una duda: ¿Qué? ¿Y si no quiere prestármelo? Ahora recuerdo que ayer me saludó algo distraído. Quizás tenía prisa. Pero quizás la prisa no era más que un pretexto, y el hombre abriga algo contra mí. ¿Qué puede ser? Yo no le he hecho nada; algo se habrá metido en la cabeza. Si alguien me pidiese prestada alguna herramienta, yo se la dejaría enseguida. ¿Por qué no ha de hacerlo él también? ¿Cómo puede uno negarse a hacer un favor tan sencillo a otro? Tipos como éste le amargan a uno la vida. Y luego todavía se imagina que dependo de él. Sólo porque tiene un martillo. Esto ya es el colmo. Así nuestro hombre sale precipitado a casa del vecino, toca el timbre, se abre la puerta y, antes de que el vecino tenga tiempo de decir: "buenos días", nuestro hombre le grita furioso:

"¡Quédese usted con su martillo, so penco!".

La historia del martillo

[Cómpralo y empieza a leer](#)

**VIKTOR EL HOMBRE
FRANKL EN BUSCA
DE SENTIDO**



El hombre en busca de sentido

Frankl, Viktor

9788425432033

168 Páginas

[Cómpralo y empieza a leer](#)

Nueva traducción

"*El hombre en busca de sentido*" es el estremecedor relato en el que Viktor Frankl nos narra su experiencia en los campos de concentración.

Durante todos esos años de sufrimiento, sintió en su propio ser lo que significaba una existencia desnuda, absolutamente desprovista de todo, salvo de la existencia misma. Él, que todo lo había perdido, que padeció hambre, frío y brutalidades, que tantas veces estuvo a punto de ser ejecutado, pudo reconocer que, pese a todo, la vida es digna de ser vivida y que la libertad interior y la dignidad humana son indestructibles. En su condición de psiquiatra y prisionero, Frankl reflexiona con palabras de sorprendente esperanza sobre la capacidad humana de trascender las dificultades y descubrir una verdad profunda que nos orienta y da sentido a nuestras vidas.

La logoterapia, método psicoterapéutico creado por el propio **Frankl**, se centra precisamente en el sentido de la existencia y en la búsqueda de ese sentido por parte del hombre, que asume la responsabilidad ante sí mismo, ante los demás y ante la vida. ¿Qué espera la vida de nosotros?

El hombre en busca de sentido es mucho más que el testimonio de un psiquiatra sobre los hechos y los acontecimientos vividos en un campo de concentración, es una lección existencial. Traducido a medio centenar de idiomas, se han vendido millones de ejemplares en todo el mundo. Según la **Library of Congress de Washington**, es uno de los diez libros de mayor influencia en Estados Unidos.

[Cómpralo y empieza a leer](#)



Órdenes del amor

Hellinger, Bert

9788425429446

408 Páginas

[Cómpralo y empieza a leer](#)

En esta nueva edición revisada y actualizada, Bert Hellinger invita al lector a acompañarlo en el camino del conocimiento de los órdenes preestablecidos para el amor en toda relación humana, en el que la comprensión liberadora y sanadora nace de la visión centrada. Dado que muchas crisis y enfermedades surgen allí donde se ama ciegamente, ignorando dichos órdenes, la comprensión de los mismos se convierte en el punto de partida para obtener efectos benéficos y sanadores, tanto para nosotros mismos como para nuestro entorno.

'*Órdenes del amor*' es la obra fundamental de Bert Hellinger, que, más allá del campo de la psicoterapia, se ha convertido a lo largo de los últimos años en una ayuda esencial para la vida cotidiana de miles de personas.

[Cómpralo y empieza a leer](#)

ÉTICAS APLICADAS
colección dirigida por
FRANCESC TORRALBA

ÉTICA Y SALUD MENTAL

JOSEP
RAMOS MONTES



Herder

Ética y salud mental

Ramos Montes, Josep

9788425438486

224 Páginas

[Cómpralo y empieza a leer](#)

La salud mental es un fenómeno que no solo afecta a las ciencias de la salud, sino también a la sociología, a la economía y a la política. Esta cualidad pluridisciplinar requiere que los profesionales revisen su modelo de acción para hacerlo más amplio e integrador, superando así el paternalismo clásico de la psiquiatría y reforzando su función tanto en las personas afectadas como en las de su entorno y en la comunidad. En este contexto, es necesario que se sienten unas bases para una ética que permita gestionar la multiplicidad de factores a tener en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre la persona y su mente. Precisamente de esto trata *Ética y salud mental*: de continuar con el debate crítico sobre cómo mejorar la práctica asistencial y resituarla en una perspectiva bio-psico-social. Tanto las personas afectadas como los familiares, los profesionales clínicos y cualquier persona interesada en el tema encontrarán en estas páginas una reflexión profunda y unas propuestas rigurosas sobre para qué y cómo debería ser la atención a los problemas mentales. Asimismo, este libro es un ejercicio pedagógico de acción y de transformación para inscribirse en una visión más amplia y multidimensional de la salud mental.

[Cómpralo y empieza a leer](#)

Índice

PORTADA	2
CRÉDITOS	3
ÍNDICE	4
AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	8
Breve historia de la nanotecnología	11
Auge de la nanotecnología	15
Perspectivas actuales de la nanotecnología	17
Aplicaciones y beneficios	20
Riesgos	22
Aspectos éticos	27
LA IMPORTANCIA DE DEFINIR ADECUADAMENTE LA NANOTECNOLOGÍA	31
Definiciones	34
Reflexión realista	37
Aproximación a una definición realista	40
Una reflexión realista sobre las implicaciones éticas de las nanotecnologías	45
DE LA PREGUNTA POR LA TÉCNICA A LA PREGUNTA POR LA NANOTECNOLOGÍA	49
Algunos hitos históricos en el pensamiento sobre la técnica	51
Antecedentes de la Antigüedad	52
Filosofía de la técnica	56
Ortega y Gasset (1883-1955)	58
Martin Heidegger (1889-1976)	62
Jacques Ellul (1912-1994)	68
Hans Jonas (1903-1993)	72
Jürgen Habermas (1929)	77
Peter Sloterdijk (1947)	84
DIFERENTES PLANTEAMIENTOS ÉTICOS	88
Un marco de trabajo para la nanotecnología	90
Diversidad cultural y ética	91
Diferentes enfoques éticos de la cuestión nano: UE y EE. UU.	92

Contextos culturales y tradiciones	94
LA ÉTICA APLICADA COMO NUEVO ENFOQUE PARA LA REFLEXIÓN ÉTICA SOBRE LAS NANOTECNOLOGÍAS	99
Ética aplicada	101
Ética discursiva	103
Ética (discursiva) aplicada	106
Ética aplicada como hermenéutica crítica de las actividades humanas	107
Estructura moral de la actividad social	109
Sobre las decisiones concretas	112
Estructura de la ética aplicada	113
Ética aplicada de las nanotecnologías	115
Bases para una ética aplicada de las nanotecnologías	117
A MODO DE CONCLUSIÓN	128
BIBLIOGRAFÍA	131
INFORMACIÓN ADICIONAL	138