

ARTIGO ESPECIAL

Sobre tecnociencia y bioética: los árboles del paraíso - parte I

Francisco Fernandez Buey

El autor busca en el relato bíblico sobre "el árbol del conocimiento del bien y del mal" una explicación simbólica sobre los efectos benéficos o dañinos de la ciencia. Muestra que en los libros sagrados ya se preveía el valor relativo del conocimiento como factor de perfeccionamiento o no (de amenaza) de la vida y del universo. Hace un histórico de las conquistas científicas recientes y relaciona los descubrimientos en el ámbito de la ingeniería genética y biología celular como hechos de gran potencial transformador para el cual no existe un acervo ético normativo capaz de proteger la propia humanidad. Enseguida, relata una reunión de la agrupación científica internacional que tuvo lugar en Asilomar, California, en 1975, la cual, asustada con el potencial intervencionista del conocimiento, elabora un manifiesto titulado "Peligros biológicos potenciales de las moléculas de ADN recombinado", dirigido a los científicos de todo el mundo pidiendo una moratoria en la aplicación de los nuevos conocimientos.

Artigo Especial

O artigo especial é um espaço dedicado a autores de renome nacional e internacional, convidados pelo editor. O artigo a seguir foi dividido em duas partes, a segunda será publicada na próxima edição.



Francisco Fernandez Buey
Professor catedrático de
Filosofia em Barcelona,
Espanha

Unitermos:

Ciencia, tecnociencia, efectos, bioética

Se ha dicho muchas veces: la diferencia más sustancial entre el mito inaugural de la cultura cristiana y los mitos contenidos en otras religiones y civilizaciones del antiguo Oriente, en los que juega un papel importante la presencia de un jardín o huerto paradisíaco, es la presencia en el relato bíblico de aquel misterioso "árbol del conocimiento del bien y del mal". En el principio fue el miedo de los hombres al saber. El autor o autores del libro del Génesis nos dan una versión mítico-religiosa de este temor: el árbol de la ciencia (del bien y del mal) se opone al árbol de la vida. La moraleja del mito es que el ser humano no tiene cabida en el huerto del Edén porque quiere saber aunque sabe que eso puede ser su perdición.

Se trata de un miedo paradójico: de la irresistible atracción al abismo, de una atracción que es a la vez temor, de una ambivalencia que habla del carácter demediado, dividido, dual, de la naturaleza del hombre. El mito fundacional de la cultura cristiana habla simbólicamente de la expulsión del Paraíso y del exilio del hombre. Es natural que, a lo largo de los siglos y en el marco de esta tradición, el hombre mismo se haya preguntado por la significación simbólica de este mito fundacional. ¿Cuál fue su culpa? ¿Cuál fue la causa de aquel pecado original? ¿Desobediencia, orgullo, falta de fe, concupiscencia?

En uno de los momentos más críticos del siglo XX, cuando la guerra de España toca a su fin y se anuncia la segunda guerra mundial, Carlo Levi propone volver a la letra del mito argumentando que ésta es clara y comprende, además, todos los varios sentidos simbólicos contenidos en el interrogante anterior. Sintomáticamente esta propuesta de Carlo Levi concluye, bajo el rótulo "historia sagrada", una reflexión premonitoria sobre el miedo a la libertad(1). Esta reflexión tiene que relacionarse inmediatamente con las preguntas radicales de otro Levi, Primo Levi, sobre las causas del Holocausto. La interrelación de estas dos reflexiones toca el corazón de un asunto universal: el miedo al saber es miedo al poder y el miedo al poder es miedo del hombre a la libertad porque es miedo a la muerte.

Más recientemente el biólogo de Princeton, Lee M. Silver, ha titulado *Vuelta al Edén* un apasionante libro dedicado al futuro de las

tecnologías reprogenéticas y a los problemas éticos que ésta plantea. La parte conclusiva de este libro, que versa sobre los niños del mañana, se abre precisamente con la conocida cita del Génesis, 3.5, que dice: "Pues Dios sabe que el día en que comierais del fruto del árbol del conocimiento se os abrirán los ojos y seréis como Dios, conocedores del bien y del mal". Título y cita sugieren que aún estamos ahí, ante el viejo y renovado problema de la actitud de la humanidad ante el saber, ante el conocimiento, ante la ciencia(2).

Conviene, por tanto, empezar aceptando el reto de Carlo Levi y de Lee M. Silver y recordar literalmente los pasos del Génesis que hablan de esto. La primera palabra de aquella "historia sagrada" es una admonición: "De todo árbol del huerto podrás comer, mas del árbol de la ciencia del bien y del mal no comerás, porque el día que de él comieres ciertamente morirás". La réplica que convertiría al hombre del Paraíso en ser humano demediado no se hace esperar: "Sabe Dios que el día que comáis de él serán abiertos vuestros ojos y seréis como Dios sabiendo el bien y el mal". Pero la duda del ser humano ante dos proposiciones tan contradictorias y decisivas no puede ser permanente. Parece que ni siquiera en el Paraíso se puede saber la verdad de la cosa si no se prueba. A la palabra ambivalente que llega desde fuera del hombre mismo sigue la acción. Y la acción, como la palabra, es también contradictoria. El ser humano se separa por sexos pero coincide inicialmente en lo esencial, a saber: "que el árbol era bueno para comer, y que era agradable a los ojos

y árbol codiciable para alcanzar la sabiduría". Por eso mujer y varón y tomaron de su fruto. El resultado de la acción es el triunfo de la contradicción. Al probar el fruto del árbol de la ciencia del bien y del mal, de un lado, se abren los ojos del ser humano, pero, de otro, varón y mujer comprueban su desnudez. Un temor sucede a otro temor: "Tuve miedo porque estaba desnudo y me escondí".

El sentido del mito parece meridiano: la culpa del hombre es la desobediencia de la prohibición divina. La causa inmediata de su caída es haber probado el fruto prohibido. Este es el fruto del árbol del conocimiento, de la ciencia. El hombre pierde su estado original sabiendo. El conocimiento abre los ojos del hombre, pero al ser abridor de ojos pone de manifiesto nuestra propia desnudez.

Hay, sin embargo, dos lecturas recurrentes de esta historia que conviene descartar por demasiado simples. La primera se fija demasiado en el sentido literal de la "desnudez" y deduce de esa fijación que la culpa estuvo en la concupiscencia amorosa. La segunda lectura reduce la expresión "árbol de la ciencia del bien y del mal" para fijarse sólo en lo de "árbol de la ciencia" y concluye que el origen del mal estuvo en la exagerada y permanente aspiración humana al conocimiento científico. La malo sería, por tanto, la ciencia, el conocimiento científico, que se opone simétricamente a la vida. La primera lectura ha servido al Poder para hacer del sexo un tabú y acoger al ser humano sexuado. La segunda lectura ha servido a muchos filósofos conscientes de lo

que es el poder para llamar la atención sobre la maldad intrínseca de la ciencia moderna precisamente por el poder que ésta da o por la identificación de la misma con el gran poder de Leviatán. De ahí se hace seguir a veces que hay un conocimiento bueno, el antiguo conocimiento filosófico, humanístico, y un conocimiento malo, el científico, al que se identifica con personajes, literarios o reales, moralmente perversos o cuya hybris conduce a la perversión.

Pero es evidente que el mito, en su literalidad, no trata de la ciencia en ninguna de las acepciones que esta palabra ha cobrado en la modernidad europea. Trata del conocimiento en general. Y, en su especificación, trata de un tipo de conocimiento sobre cuya científicidad hay muchas dudas desde el siglo XVIII. ¿Acaso hay una ciencia del bien y del mal? ¿Se puede predicar científicidad del conocimiento del bien y del mal? ¿Es el conocimiento moral, la conciencia moral, una ciencia en sentido propio? Y si el texto habla de un árbol de la ciencia (o conocimiento) del bien y del mal, ¿se puede reducir el mensaje bíblico a una advertencia contra la ciencia en general? Así lo sugiere, desde luego, una interpretación vitalista del mito fundacional muy corriente desde las primeras décadas de nuestro siglo y que se está reiterando en el fin de siglo. La versión literaria más explícita de esta interpretación está contenida en la célebre obra de Pío Baroja sobre el árbol de la ciencia.

En efecto, en la cuarta parte de *El árbol de la ciencia*, titulada "Inquisiciones", Baroja pone

a dialogar a Andrés Hurtado con su tío Iturrioz en "la azotea de Epicuro". Andrés Hurtado es un lector apasionado de Kant y de Schopenhauer. Iturrioz le aconseja, en cambio, que lea a los ingleses: "La ciencia en ellos va envuelta en sentido práctico". Andrés Hurtado piensa que "la ciencia es la única construcción fuerte de la humanidad". Iturrioz contesta que la ciencia arrolla, efectivamente, los obstáculos de las supersticiones, las religiones, las morales y las utopías, pero también "arrolla al hombre".

Esta afirmación abre una discusión precisamente sobre el árbol de la ciencia y el árbol de la vida. Hurtado argumenta que "la apetencia por conocer se despierta en los individuos que aparecen al final de una evolución, cuando el instinto de vivir languidece", mientras que el instinto vital necesita de la ficción, de los mitos y de los dioses. "La ciencia entonces, el instinto de crítica, el instinto de averiguación, debe encontrar una verdad: la cantidad de mentira que se necesita para la vida." Esto le parece a Iturrioz que está ya en el libro del *Génesis*. Y trae a colación el mito de los dos árboles. La interpretación que del texto hace Iturrioz sigue una línea típicamente vitalista y un tanto irreverente: "Dios seguramente añadió: 'Comed del árbol de la vida, sed bestias, sed cerdos, sed egoístas, revolcaros por el suelo alegremente: pero no comáis del árbol de la ciencia, porque ese fruto agrio os dará una tendencia a mejorar que os destruirá' ". Un consejo, éste, que Andrés Hurtado considera digno de un accionista de Banco y que el propio Iturrioz atribuye al olfato judío para

darse cuenta de que el estado de conciencia podía comprometer la vida.

Andrés Hurtado hace luego el elogio de Kant como defensor de la "mentalidad científica de los hombres del norte de Europa". Kant habría apartado las ramas del árbol de la vida que ahogaban el árbol de la ciencia, pero todavía pide por misericordia que esa gruesa rama del árbol de la vida que se llama libertad, responsabilidad, derecho, descansa junto a las ramas del árbol de la ciencia para dar perspectiva a la mirada del hombre. Schopenhauer, en cambio, va más allá y separa los dos principios, vida y verdad, voluntad e inteligencia: filósofos y biófilos. Hurtado concluye burlescamente ese diálogo: "Habrá que creer que el árbol de la ciencia es como el clásico manzanillo, que mata a quien se acoge a su sombra"(3).

Es posible que haya que concluir, sin burla, lo que Andrés Hurtado quiere concluir. Pero, en cambio, la interpretación de la oposición entre el árbol de la ciencia del bien y del mal y el árbol de la vida va contra el texto que se cita. No es ya que la divinidad no diga, en el texto del *Génesis*, lo de "sed bestias, sed cerdos, sed egoístas". Es que ni siquiera dice que el hombre haya de comer del fruto del árbol de la vida en oposición a la prohibición de comer del fruto del árbol de la ciencia. Lo que dice, y, además, en un momento decisivo del relato es todo lo contrario: "Y dijo Jehová Dios: He aquí que el hombre es como uno de nosotros, sabiendo el bien y el mal. Ahora, pues, que no alargue su mano y tome también del árbol de la vida y coma y viva para siempre".

Este es un paso del *Génesis* que no siempre se suele citar. Y se comprende. Porque suscita muchas dudas sobre el hilo lógico del relato. Sugiere, en primer lugar, que el árbol de la ciencia da conocimiento sobre el bien y el mal y que eso es lo que hace a los hombres como dioses. Cosa que se compagina mal con la oposición tradicional entre ciencia (de la naturaleza, del universo, de lo físico) y sabiduría (entendida como conciencia, como conocimiento moral). El castellano ha mantenido esta distinción, no sin cierta ambigüedad, en la forma misma de escribir la palabra: "consciencia" (connotando conocimiento teórico: saber) y conciencia (connotando conocimiento de lo práctico, de lo moral: saber hacer). El paso implica, en segundo lugar, que la inmortalidad del hombre no se debe al conocimiento (del bien y del mal), al saber teórico, sino a la posibilidad de saber hacer, a la vida, a la acción, al hacer, a la práctica. Tal vez por eso Goethe, en el arranque memorable del *Faust*, niega que en el principio fuera la palabra y hace decir a su personaje: "En el principio fue la acción".

La moraleja simbólica del texto queda, pues, abierta a varias interpretaciones.

Si en la expresión "árbol de la ciencia" entendemos por "ciencia" simplemente "conocimiento" (que es, en principio, la única acepción no anacrónica de la palabra en el momento histórico en que fue redactado el libro del *Génesis*), entonces la desobediencia y el orgullo humanos, el querer ser como dios, con sus consecuencias negativas, es asimilable al me-

ro querer saber más de lo permitido o querer saberlo todo.

Si en la expresión "árbol de la ciencia" entendemos por ciencia lo que viene entendiendo por tal el hombre culto europeo de los dos últimos siglos (a saber: conocimiento específico y preciso, matematizado, de las leyes del universo y de la naturaleza), entonces la *hybris* del hombre es asimilable a la pretensión de querer saber analíticamente, con exactitud, acerca de aquello que está fuera del hombre mismo.

Si en la expresión "árbol de la ciencia" ponemos el acento en la continuación ("del bien y del mal"), entonces hay que pensar que la *hybris* humana consiste en la pretensión de hacer de la moral una ciencia, lo cual implicaría que el verdadero peligro no es el conocimiento sin más, ni la ciencia tal como la entendemos modernamente, sino la conciencia moral que se presenta a sí misma como ciencia diciéndonos, o pretendiendo decirnos, qué es el bien y qué es el mal.

La primera interpretación enlaza bien con el significado de otro mito europeo, el de Prometeo. Y tiene su contrapartida en la postulación, por parte de la filosofía del período griego clásico, del equilibrio, de la medida frente a la *hybris*, frente a la desmesura, al reconocimiento de que el hombre, por lo general, es todo extremos. Esta visión de las cosas, particularmente en Aristóteles, concluye llamando la atención acerca de la inexactitud, provisionalidad y carácter aproximativo de

nuestro conocimiento del bien y del mal, de las categorías morales por comparación con otras formas de conocimiento.

Querría ampliar esta reflexión sobre el mito fundacional para llegar a una conclusión que puede servirnos como punto de partida para abordar, también con medida, el problema de la relación entre ética y tecnociencia en el mundo actual. La ciencia, que es probablemente lo mejor que tenemos desde el punto de vista epistemológico, o sea desde el punto de vista del conocer, es al mismo tiempo la más peligrosa de las actividades humanas desde el punto de vista moral. A veces se piensa que el principal peligro de nuestros días reside en la mala ciencia, en la falsa ciencia o en el fraude científico. Todas esas cosas existen, evidentemente. Pero su existencia no es lo más importante para nuestro tema. La segunda mitad del siglo XX nos ha enseñado que poner el acento en eso es una ingenuidad. El peligro principal (que incluye nada menos que la posibilidad de desaparición, extinción o mutación sustancial de la especie humana) reside en la mejor ciencia, en lo que llamamos tecnociencia, o sea, precisamente en lo que nos proporciona el mejor conocimiento de la estructura de la materia, del universo y de la vida.

Esto lo sabemos bien desde que la física del núcleo atómico condujo a la tecnología nuclear entre 1945 y 1950. Y lo sabemos mejor aún desde que la biología molecular y la genética condujeron a la biotecnología y a la ingeniería genética desde la década de los sesenta. Cuanto más sabemos de la estructura de la

materia y de la vida y mejor aplicamos ese conocimiento para tratar de mejorar la vida de los humanos mayor es el peligro de deshumanización. Conviene recordar a este respecto que el Viktor Frankenstein de Mary Shelley no era moralmente un monstruo que pretendiera atentar contra la humanidad; era un científico que pretendía poner sus conocimientos al servicio de una humanidad mejor. Lo monstruoso no es su finalidad, sino el resultado, inesperado, incontrolable, de su acción(4).

Si esto es así, y tenemos serias razones para pensar que es así, entonces el miedo al saber, la tradicional resistencia del ser humano ante la ciencia o la tecnociencia, basada en consideraciones éticas, puede no ser sólo ignorancia, oscurantismo o desprecio del conocimiento científico. Puede ser también sabiduría, modestia científica, docta ignorancia. O si se prefiere decirlo de otro modo: atención a los límites del saber científico por razonamiento comparativo sobre lo que representa el árbol de la vida. Esta fue la actitud de Goethe y también de Milton. John Milton, que había visitado a Galileo en su destierro, y que se sentía atraído por la nueva teoría copernicano-galileana del universo, pone en boca del Ángel esta repuesta a una pregunta dubitativa de Adán en el Paraíso:

¿Qué importa que el sol
sea el centro del mundo, y otros astros
atraídos por su fuerza e incitados
por la propia giren en torno a él
en círculos diversos?
[...]

El cielo es para ti demasiado alto
para saber lo que en él sucede;
sé humildemente sabio; y piensa sólo
en lo que te concierne a ti y a tu ser;
no sueñes con otros mundos ni con
los seres que allí moran, ni desees
saber su estado, grado y condición.
[...]

Todo lo demás es humo, vaciedad
o fatuo desatino, y nos convierte
en inhábiles y desprevenidos
para aquello que más nos interesa
y nos induce a una constante búsqueda(5).

Así pues, en la lucha del *homo sapiens* entre la voluntad de saber (que es, aunque no siempre, voluntad de poder) y el miedo al saber (que en la época contemporánea es miedo a la ciencia) cabe una actitud que no es despreciativa de la ética, que aspira a complementar consciencia (científica) y conciencia (moral) de la responsabilidad. Esta actitud se puede expresar con las palabras del verso de Hölderlin: "Allí donde está el peligro brota la salvación también". Esta actitud parte del siguiente supuesto: no es moralmente sano ni probablemente posible entre humanos, en una sociedad laica, prohibir la ciencia, así en general. Eso equivaldría a poner puertas al campo, a la naturaleza. En una sociedad sin dioses cabe, en cambio, la autocontención, la autolimitación socialmente controlada. La idea de la autocontención, de la autolimitación la han traducido algunos científicos contemporáneos, conscientes de los peligros de la tecnociencia, a esta otra: la ciencia para salvarnos de la ciencia (Russell), ciencia

con conciencia. Esta es la forma contemporánea de la docta ignorancia tal como se expresa en Niels Bohr, Albert Einstein, Leo Szilard, Ettore Majorana, Toraldo di Francia, Joseph Roblat y algunos otros autores que están en los orígenes de lo que podríamos llamar autocrítica de la ciencia contemporánea.

Tecnociencia, ética y sociedad

De las controversias públicas actuales seguramente ninguna otra está produciendo tanta bibliografía como la dedicada a las implicaciones de la biotecnología, y más particularmente, a la ingeniería genética. Es natural que así sea porque en las últimas décadas la biotecnología y la ingeniería genética se han convertido en el centro de la investigación científica puntera. La parte más sustancial de los presupuestos gubernamentales dedicados a Investigación y Desarrollo está hoy en día, en todos los países, dedicada a este ámbito tecnocientífico. En tanto que ciencia aplicada, la biotecnología, y más particularmente la ingeniería genética, se han convertido en la piedra angular del desarrollo industrial posmoderno. Pero no sólo la industria, también la ganadería y la agricultura viven hoy en día pendientes en la mayoría de los países del mundo de las investigaciones que se llevan a cabo en este campo y de sus aplicaciones. Además, la medicina de final de siglo está experimentando una verdadera revolución por la rápida aplicación de los descubrimientos en este ámbito en el diagnóstico y tratamiento de muchas enfermedades.

Para entrar en la discusión de los problemas éticos y jurídicos que se derivan de la nueva revolución tecnocientífica que estamos viviendo conviene dedicar unas líneas a orientarse en el enorme magma de la información actual sobre biología molecular, biotecnología e ingeniería genética para dilucidar qué es lo que sabemos realmente y qué es lo que previsiblemente se puede hacer ya en este campo. Pues, una vez más, la cultura científica es estrictamente necesaria para poder discutir en los planos ético (bioética) y ético-jurídico (el dominio de la vida, en el sentido de Dworkin) con conocimiento de causa. Aquí no nos podemos detener mucho en esto ahora pero sí es posible y conveniente proporcionar algunas indicaciones elementales de utilidad para el estudiante de humanidades.

Para ello hay que empezar por la ciencia básica. La ciencia que da origen a los problemas mencionados es la biología molecular(6). El paso central de esa historia es el descubrimiento del ADN (ácido desoxirribonucleico), la molécula de la herencia, fundamental para la comprensión de la estructura de la vida. Lo mejor para enterarse de cómo se llegó a este descubrimiento y qué significa es leer los libros de los dos principales protagonistas, que recibieron el Premio Nobel por ello en 1962: James Watson y Francis Crick. El descubrimiento de la estructura del ADN (1953) y el desciframiento de las primeras letras del código genético en 1961 dio lugar, ya en los años sesenta, a una toda una serie de investigaciones aplicadas(7). A partir de ahí la biología molecular cobró auge y las tecnologías aplica-

das al estudio de las diferentes dimensiones de la vida pasaron a primer plano. El ámbito más importante de la biotecnología pasó a ser desde la década de los setenta lo que se denominó ingeniería genética(8).

Los primeros experimentos con éxito de la ingeniería genética tuvieron lugar en 1973 después de que, en 1972, se creara la primera molécula de ADN recombinante en laboratorio: experimentos de ADN recombinante en que genes de una especie son introducidos en otra especie y funcionan correctamente. Así que transcurrieron aproximadamente veinte años para pasar de la investigación básica a la tecnología aplicada con éxito. Este dato tiene cierta importancia para precisar qué se entiende hoy en día por tecnociencia. Para pasar de la física del núcleo atómico (ciencia básica) a la ingeniería nuclear (lo que entonces se llamaba ciencia aplicada) fueron necesarios aproximadamente cuarenta años. En el ámbito de las aplicaciones técnicas basadas en la biología molecular ese lapso de tiempo se había reducido a la mitad. Y en los últimos veinte años la proximidad entre investigación básica y ciencia aplicada se ha hecho de tal naturaleza que el término "tecnociencia" ha dejado de ser un concepto filosófico para denotar, con verdad, una realidad en acto. Siempre cabe, naturalmente, seguir manteniendo en determinados ámbitos la distinción clásica entre ciencia pura y ciencia aplicada, pero hay que añadir que esta distinción cae precisamente en sectores esenciales de la investigación actual. Veamos en detalle por lo que respecta a la ingeniería genética.

En 1973 se patentó por primera vez en EE.UU. una técnica de recombinación genética. En 1975 se fundó *Genentech Incorporated*, primera empresa de ingeniería genética. En 1977 se fabricó con éxito una hormona humana en una bacteria. En 1978 se clonó el gen de la insulina humana. En 1982 se creó el llamado "superratón" insertando el gen de la hormona del crecimiento de una rata en óvulos de la hembra del ratón fecundados. En 1987 se dio la noticia de la primera propuesta comercial para establecer la secuencia completa del genoma humano. En 1988 se patentó por primera vez en Estados Unidos un organismo producido mediante ingeniería genética. Paralelamente, se creó la organización HUGO para llevar a cabo el proyecto Genoma Humano cuyo objetivo es identificar todos los genes del cuerpo humano, cuyo número estimado entonces era de cincuenta a cien mil(9). En 1993 se consiguió por primera vez clonar embriones humanos, aunque por el momento el experimento no prosperó. En 1996 se inició la elaboración del primer mapa del genoma humano que se calcula que estará terminado hacia el 2002 o 2003; además, ese mismo año se dio a conocer la clonación de dos monos a partir de células embrionarias. En 1997 se produjo la clonación de la oveja Dolly; desde entonces se han anunciado diversas clonaciones de otros animales vertebrados. En marzo del año 2000 el presidente norteamericano anunció oficialmente que el proyecto Genoma Humano estaba prácticamente concluido. Finalmente, en febrero del 2001, se hizo pública la secuencia completa del genoma humano. El equipo del consorcio

público internacional, dirigido por Eric Lander, del Sanger Center (Cambridge), en un artículo publicado en la revista *Nature*, ha calculado que el genoma humano contiene algo más de 30.000 genes codificadores de proteínas, mientras que la empresa norteamericana Celera Genomics, dirigida por Craig Venter, daba, casi simultáneamente, una cifra algo más alta (38.000) en la revista *Science*.

Entre los objetivos alcanzados por la ingeniería genética desde 1973, ya en fase de aplicación, los más conocidos son:

El empleo de la hormona del crecimiento, obtenida artificialmente, para el tratamiento del enanismo.

El uso del interferón para el tratamiento de algunas enfermedades víricas.

La utilización generalizada de los anticuerpos monoclonales en el diagnóstico clínico.

La introducción de la vacuna contra la hepatitis.

El empleo de proteínas obtenidas artificialmente para tratar congestiones cardíacas y fracturas.

La utilización de anticuerpos monoclonales para aumentar las defensas del cuerpo frente al cáncer y otras enfermedades.

El empleo de hormonas del crecimiento para aumentar la producción de carne y leche en el ganado vacuno.

La obtención de materiales para la industria del plástico a partir de microbios.

El empleo del interferón para el tratamiento de determinados tipos de cáncer.

La obtención de microbios para la extracción de petróleo del subsuelo y para combatir la contaminación por vertidos de petróleo.

El empleo de microbios para la extracción de metales en las industrias de tratamiento de desechos. La creación de nuevos tipos de cultivos capaces de elaborar los propios fertilizantes y de resistir la sequía y las enfermedades. La producción y comercialización de alimentos transgénicos.

Al tratar de los problemas éticos (y jurídicos) derivados de la extensión de la biotecnología y de la ingeniería genética se mezclan por lo general una enorme cantidad de temas, todos ellos apasionantes. Haré una enumeración de algunos de los temas recientes que han llegado a los medios de comunicación, que han suscitado polémica y que ocupan hoy en día a las personas que se dedican a la bioética:

¿Es moralmente aceptable, lícito y oportuno elegir el sexo de los por nacer a partir de los conocimientos genéticos que tenemos?

¿Es lícito eliminar en los centros médicos y de investigación embriones sobrantes obtenidos por fertilización *in vitro*?

¿Es lícito utilizar para la investigación tejidos de origen embrional?

¿Es lícito decidir tener un hijo para utilizarlo como donante de médula ósea con el fin de salvar la vida a un hermano con leucemia?

¿Es lícito utilizar la genética para curar enfermedades hereditarias o diagnosticar precozmente enfermedades genéticas de evolución fatal cuando una persona está todavía sana e ignora su destino?

¿Es lícito modificar la función o la estructura del cerebro mediante el uso de psicofármacos o mediante el trasplante de células nerviosas?

¿Es lícito y moralmente aceptable someterse

a intervenciones para cambiar de sexo?

¿Es lícito utilizar la selección artificial mediante ingeniería genética reproduciendo sólo algunos fenotipos, teniendo en cuenta que eso representa una disminución continua de especies animales y vegetales y una pérdida de la biodiversidad?

¿Es lícito someter a las personas a pruebas de identificación genética para determinar su compatibilidad con parejas potenciales evitando enfermedades potenciales y favoreciendo la limpieza genética? (caso de los judíos ortodoxos de New York y otros estados norteamericanos).

¿Será lícito que el individuo pueda construir colecciones de sí mismo para mantenerse con buena salud, consumiéndose a sí mismo, en un "canibalismo genético"(10), como consume otros objetos?

¿Es moralmente aceptable convertir en objeto de patente mercantil entidades vivas, vegetales o animales, como ha empezado a hacerse en EE.UU. de Norteamérica en las últimas décadas?

¿Es moralmente aceptable la "meritocracia hereditaria", que se dice, por selección de los rasgos genéticos favorables de los padres?

¿Es lícita la clonación de seres humanos hoy posible después de la clonación de vertebrados superiores como ovejas o monos?

En los últimos veinte años varias de esas preguntas, que cuando se formularon por primera vez suscitaban perplejidad general e incluso fueron planteadas con cierto dramatismo en el marco de las asociaciones de científicos, han sido ya contestadas afirmativamente en la práctica, al menos en las sociedades tecnológi-

camente avanzadas. En esos veinte años se ha ido haciendo lo que tecnológicamente era posible hacer y luego, en algunos casos, ante la duda moral, se ha abierto la controversia sobre si era necesario legislar al respecto o no. Viendo la cosa desde el 2000 podría decirse que, una vez más, en el principio fue la acción y no la palabra, el logos razonado. Ésta, la palabra o el logos, la argumentación sobre lo que está bien o mal, se diría que llega tarde, cuando la acción (desde la patentización generalizada de organismos vivos hasta la clonación de embriones o la producción de alimentos transgénicos, por no hablar del cambio de sexo) ya está en marcha, se ha invertido mucho en ella y se considera irreversible.

Pero ¿realmente fue así? ¿No hubo palabra razonada antes de la acción?

Hablando con propiedad, habría que contestar a esta pregunta diciendo que, en el principio, palabra y acción interactuaron y disputaron. Conviene recordar a este respecto que la primera respuesta de la comunidad científica mundial, cuando empezaron a esbozarse los problemas ético-jurídicos implicados en la biología molecular y en la ingeniería genética, fue pedir tiempo. Tiempo para pensar. Esta actitud tuvo un nombre: Asilomar, lugar de la península de Monterrey (California), donde, en 1975, al menos una parte sustancial de la comunidad científica propuso una moratoria en lo referente a este tipo de investigaciones y basándose justamente en consideraciones ético-jurídicas. A la Conferencia de Asilomar asistieron un centenar y medio de

científicos de dieciséis Estados, algunos delegados de empresas dedicadas a la investigación industrial (General Electric, Merck, Searle, Hofmann-La Roche), cinco juristas y algunos periodistas seleccionados. El tema central de la Conferencia fue si existía alguna posibilidad de realizar el trabajo tecnocientífico orientado a la ingeniería genética con riesgos mínimos para el personal de laboratorio y la población en general(11).

Ya allí se puso de manifiesto hasta qué punto la tecnociencia contemporánea está determinada por intereses encontrados. Intereses de varios tipos: de los propios científicos según sus campos de investigación y sus nacionalidades; de los poderes públicos que pagan o financian las investigaciones en determinados países; y de la industria que no se limita ya a la comercialización de los productos tecnológicos obtenidos sino que invierte, por su cuenta o en colaboración con los estados, en aquellas líneas de investigación tecnocientífica que considera más rentables a corto o medio plazo. La contraposición de intereses diversos puso de manifiesto en Asilomar la dificultad de subdividir el campo de trabajo en función de los distintos grupos de riesgo para diferenciar así, como habría sido razonable, entre experimentos especialmente peligrosos, experimentos que habría que prohibir taxativamente y experimentos que podían llevarse a cabo en laboratorios de biología cumpliendo las normas habituales.

De la discusión de esta dificultad y de la preocupación por el control de los medios básicos

en la investigación salió la propuesta de establecer un principio de seguridad que fuera de aplicación general. La propuesta fue la siguiente: deteriorar biológicamente las bacterias de uso en los estudios hasta un grado tal que sólo se pudieran conservar vivas en condiciones muy artificiales de laboratorio (o sea, trabajar con bacterias mutiladas para hacer éstas incapaces de sobrevivir en la naturaleza y evitar así el riesgo que pudieran correr los investigadores y las poblaciones próximas). También en este caso la motivación esencial del principio propuesto fue jurídica y estaba relacionada con la mercantilización de toda actividad en nuestras sociedades. Se trataba de curarse en salud ante las posibles reclamaciones de indemnización por daños y prejuicios en caso de accidentes, lo que, por ejemplo, podría llevar a una Universidad o un Departamento dedicados a tal investigación al borde la ruina.

La Conferencia de Asilomar aprobó un manifiesto titulado *Peligros biológicos potenciales de las moléculas de ADN recombinado*. El Manifiesto estaba dirigido a los científicos de todo el mundo. En este Manifiesto se aludía específicamente a la posibilidad de introducción de nuevas resistencias a los antibióticos en bacterias y a la transferencia de ADN capaz de convertir a las bacterias en agentes cancerígenos o productos altamente tóxicos. Los especialistas dieron a conocer este punto de vista en varias de las principales revistas científicas (entre ellas la británica *Nature* y la norteamericana *Science*). Teniendo en cuenta que "nuevos elementos de ADN introducidos en *E. coli* (una bacteria que vive permanente-

mente en el intestino humano y que ha sido el conejillo de indias de la investigación en laboratorio) pueden difundirse ampliamente en poblaciones humanas, bacterianas, vegetales o animales, con efectos imprevisibles", se concluía que ciertos experimentos deberían quedar interrumpidos totalmente por el momento.

En algunos aspectos éste era un Manifiesto excepcional en la historia de la ciencia, pues los propios científicos, al propugnar una moratoria al menos en algunos de los campos de la investigación tecnobiológica en curso, se inclinaban por la autocontención. Su antecedente directo habría que buscarlo en los manifiestos de los físicos responsables o comprometidos que desde 1955 se habían unido al llamamiento de Russell y Einstein contra las armas nucleares. A mediados de los setenta se preveía ya la posibilidad de un uso militar de las nuevas investigaciones, pero ésa no fue en este caso la motivación principal de la moratoria. Hubo además un momento, cuando se hizo público el Manifiesto, en que se llegó a pensar que esta autocontención de los científicos podía representar una inversión de tendencia respecto de dos puntos que los físicos responsables ya habían denunciado reiteradamente: la imposición del secretismo en las investigaciones (por motivos político-militares) y la mercantilización acelerada de la ciencia (lo cual impone determinadas líneas a la investigación básica y no otras).

Pero esa ilusión fue desmentida enseguida no sólo por los científicos que votaron en contra

del Manifiesto (Joshua Lederberg y James Watson) sino también por otros que se sintieron presionados por la publicidad que se había dado al asunto. Berg se quejó de que un debate público que tenía que haberse centrado en la cuestión de cómo hacer segura la investigación había saltado bruscamente a un tema distinto, el de si puede permitirse que se investigue. Y Watson fue más lejos: llamó burros a los científicos por haber planteado de cara a la opinión pública la posibilidad de un peligro de cuya magnitud ellos mismos no tenían ni idea y declaró que la historia de Asilomar había sido algo irracional. Watson sería después el primer director del programa Genoma Humano en torno a la organización HUGO fundada

en 1988. Ya el argumento jurídico empleado por Dworkin en favor de la moratoria deja en un segundo plano la cuestión propiamente ética, pues llamó la atención sobre las ventajas de una regulación que obligara a todos los científicos teniendo en cuenta su poder y que la ley, por tradición, tiende a respetar a los grupos de expertos que disfrutan de una normativa deontológica propia.

Se comprende que veinte años después del espíritu de Asilomar no quedara casi nada y que, como consecuencia de ello, la controversia sobre la ingeniería genética haya enfrentado primordialmente a éticos (o bioéticos) con científicos e ingenieros.

ABSTRACT

On technoscience and bioethics: the trees of paradise"

The author pursues a symbolic explanation on the beneficial and damaging effects of science in the Biblical story on "the tree of knowledge of good and evil". The author reveals that the relative value of knowledge as a factor of betterment or not (of threat) to life and the universe was already anticipated in holy books. A brief history of recent scientific achievements is presented and the discoveries in the areas of genetic engineering and cellular biology are listed as feats of great transforming potential for which there is no normative and ethical set of guidelines capable of protecting mankind. The author then refers to a conference of the international scientific brotherhood held in Asilomar, California, in 1975, where participants, frightened by the interventionist potential of scientific knowledge, prepared a manifesto entitled "Potential Biological Hazards of Recombined DNA Molecules." The manifesto was directed at scientists from around the world and petitioned for a moratorium in the application of new knowledge.

RESUMO

Sobre a tecnociência e bioética: as árvores do paraíso

O presente trabalho foi dividido em duas partes por conta do volume original e, sobretudo, da consistência ideativa com fortes reflexões epistemológicas ornamentadas pela fábula do paraíso, conforme interpretação das sagradas escrituras. De antemão, a divisão em nada compromete a compreensão geral do texto que discorre sobre tecnociência e bioética à luz do valor do conhecimento para a evolução da espécie humana, por conta e risco próprios, como alternativa à tutela divina concebida e livre trânsito nas paragens celestiais, subsistência perene, música ambiente e a inefável eternidade. Por outro lado, o preço do oásis celestial seria a privação da autonomia intelectual e até sexual, conforme se depreende das sagradas escrituras.

A primeira parte do trabalho configura uma introdução histórica e uma leitura especial do relato bíblico sobre a misteriosa "árvore do conhecimento do bem e do mal". Neste relato, o autor busca uma explicação simbólica sobre os efeitos benéficos ou danosos da ciência. Mostra que nos livros sagrados já estava previsto o valor relativo do conhecimento como fator de aprimoramento ou não (de ameaça) da vida e do universo. Faz um histórico das conquistas científicas recentes e relaciona as descobertas no âmbito da engenharia genética e biologia celular como feitos de grande potencial transformador para o qual não existe um acervo ético normativo capaz de proteger a própria humanidade. Em seguida, relata uma reunião da confraria científica internacional ocorrida em Asilomar, Califórnia, em 1975, a qual, assustada com o potencial intervencionista do conhecimento, elabora o manifesto "Perigos biológicos potenciais das moléculas de ADN recombinado", dirigido aos cientistas de todo o mundo, no qual pede moratória na aplicação dos novos conhecimentos. Posteriormente, o autor examina controvérsias éticas e jurídicas decorrentes da evolução tecnocientífica.

O texto final da primeira parte mostra, ainda, que a perplexidade da comunidade científica não é um fato pacífico e aponta discordâncias não bem resolvidas. Conclui que, 26 anos após o espírito de Asilomar, "quase nada restou" e, como consequência disto, a controvérsia da engenharia genética tenha promovido um confronto entre bioeticistas e cientistas-engenheiros.

Na segunda parte, o autor discorre sobre a responsabilidade dos agentes envolvidos na questão, aos quais incumbe "humanizar" a ciência selvagem e definir seus objetivos. Examina a controvérsia sobre a clonagem, sobretudo apoiado em leituras de Hans Jonas e Engelhardt, ainda usando a imagem da árvore do bem do mal, com muita propriedade, para ilustrar o texto, como será lido no próximo número.

BIBLIOGRAFIA

1. Carlo Levi, *Paura della libertà* [1939], traducción castellana de Antonio Gimeno Cuspinera: *Miedo a la libertad*, Edicions Alfons el Magnànim, Valencia, 1996.
2. Lee M. Silver, *Vuelta al Edén. Más allá de la clonación en un mundo feliz*, traducción castellana de J. J. García Sanz, Taurus, Madrid, 1998.
3. Pío Baroja, *El árbol de la ciencia*, Alianza, Madrid, 1967, págs. 120-139.
4. Sobre el origen, recepción y evolución del mito de Frankenstein: Jon Turney, *Frankenstein's Footsteps. Science, Genetics and Popular Culture*, Yale University Press, New Haven-Londres, 1998.
5. John Milton, *El Paraíso perdido*, edición de Esteban Pujals, Cátedra, Madrid, 1986, libro VIII, págs. 330-332.
6. Se puede leer a este respecto el artículo de Pierre Thuillier "Cómo nació la biología molecular", en F. Jacob, J. Monod y otros, *Biología molecular*, Orbis, Biblioteca de Divulgación Científica, Barcelona, 1987 (traducción de una colección de ensayos de la revista francesa *La Recherche*).
7. J. Watson, *La doble hélice*, Biblioteca Científica Salvat, Barcelona 1987 (varias ediciones) y Francis Crick, *Qué loco propósito*, Tusquets, Barcelona, 1993.
8. Una buena introducción para saber qué es la ingeniería genética: Steve Prentis, *Biotecnología*, Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1986.
9. Una guía sobre la investigación en curso para trazar el mapa genético del cuerpo humano: Jerry E. Bishop y Michael Waldholz, *Genoma*, Plaza-Janés, Barcelona, 1992. Sobre la evolución del proyecto: Thomas F. Lee, *El proyecto Genoma*, Gedisa, Barcelona, 1996. Un análisis de las implicaciones del proyecto hay en Albert J. Jovell, "Biotecnología y bioética: implicaciones sociales del proyecto Genoma Humano", en *Quark*, nº 15, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, abril-junio de 1999.
10. La expresión es de J. Attali, "El santuario de la persona", *El País*, 3-III-1996.
11. Para la intrahistoria de Asilomar: Jost Herbig, *Los ingenieros genéticos*, Argos-Vergara, Barcelona, 1984, pág. 98 y ss.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

E-mail: francisco.fernandez@huma.upf.es