

BIOTECNOLOGÍA 2.0: LAS NUEVAS RELACIONES ENTRE LA BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL SER HUMANO Y LA SOCIEDAD

BIOTECHNOLOGY 2.0: THE NEW RELATIONSHIP BETWEEN BIOTECHNOLOGY APPLIED TO THE HUMAN BEING AND TO SOCIETY
BIOTECNOLOGIA 2.0: AS NOVAS RELAÇÕES ENTRE A BIOTECNOLOGIA APLICADA AO SER HUMANO E A SOCIEDADE

Vicente Bellver-Capella¹

RESUMEN

Las biotecnologías están transformando la existencia humana. Sus potencialidades crecen de manera continua. Indudablemente pueden contribuir al bienestar de las personas y al progreso de la humanidad. Pero también pueden tener efectos indeseados, en forma de riesgos conocidos, o de silenciosas transformaciones de la vida humana no decididas por nadie.

Este artículo pretende ofrecer una panorámica de las biotecnologías aplicadas a la vida humana, haciendo hincapié en su profunda evolución a partir de finales de los años noventa del pasado siglo y en su extraordinario impacto en la sociedad. A la vista de algunos acontecimientos biotecnológicos especialmente significativos acaecidos entre 2010 y 2011, sostengo que las relaciones entre biotecnología y sociedad han sufrido un cambio radical a principios del siglo XXI, que llevan a hablar de un segundo estadio en el desarrollo de la biotecnología, que propongo denominar “biotecnología 2.0”.

PALABRAS CLAVE: biotecnología, biogénesis, ciencia, tecnología y sociedad, genoma humano, técnicas reproductivas. (Fuente: DeCS Bireme).

ABSTRACT

Biotechnologies are transforming human existence. Their potential is increasing constantly and they undoubtedly can contribute to people's welfare and to the progress of humanity. However, they also can have unwanted effects in the form of known risks or silent transformations of human life not decided by anyone.

This article offers an overview of the biotechnologies applied to human life, with an emphasis on their profound evolution during the last century, as of the late nineties, and their extraordinary impact on society. In view of several particularly significant biotechnological developments between 2010 and 2011, the author maintains the relationship between biotechnology and society underwent a radical change at the beginning of the twenty-first century, prompting talk of a second stage in the development of biotechnology, one the author suggests be called “Biotechnology 2.0”.

KEY WORDS: *biotechnology, biogenesis, Science, Technology and Society, human genome, reproductive techniques (Source: DeCS Bireme).*

¹ Universidad de Valencia, España. vicente.bellver@uv.es

FECHA DE RECEPCIÓN: 2012-07-04

FECHA DE APROBACIÓN: 2012-09-24

RESUMO

As biotecnologias estão transformando a existência humana. Suas potencialidades crescem de maneira contínua. Indubitavelmente, podem contribuir para o bem-estar das pessoas e para o progresso da humanidade. Mas também podem ter efeitos indesejados, em forma de riscos conhecidos ou de silenciosas transformações da vida humana não decididas por ninguém.

Este artigo pretende oferecer uma panorâmica das biotecnologias aplicadas à vida humana insistindo em sua profunda evolução a partir de finais dos anos noventa do século passado e em seu extraordinário impacto na sociedade. À vista de alguns acontecimentos biotecnológicos especialmente significativos ocorridos entre 2010 e 2011, neste artigo se sustenta que as relações entre biotecnologia e sociedade vêm sofrendo uma mudança radical a princípios do século XXI que levam a falar de um segundo estado no desenvolvimento da biotecnologia, que se propõe denominar “biotecnologia 2.0”.

PALAVRAS-CHAVE: biotecnologia, biogêneses, ciência, tecnologia e sociedade; genoma humano, técnicas reprodutivas. (Fonte: DeCS Bireme).

HECHOS QUE EVIDENCIAN UN CAMBIO SUSTANCIAL

Durante 2010 y 2011 se produjeron cuatro acontecimientos relacionados con la biotecnología humana que bien reflejan un nuevo estadio de relaciones entre la biotecnología y la sociedad en la primera década de este siglo. En primer lugar haré mención de cada uno de ellos. A continuación explicaré por qué considero que esos acontecimientos ponen de manifiesto la existencia de dos periodos en las relaciones entre la biotecnología humana y la sociedad: el primero, que arrancarí en los años cincuenta con la irrupción de la biología molecular (1) y se prolongaría hasta el año 2000 con el anuncio del desciframiento del genoma humano; y el segundo, que denomino “Biotecnología 2.0”, que comprendería los años que llevamos del siglo XXI.

Los cuatro acontecimientos biotecnológicos a los que me refiero son los siguientes:

Se conmemora el décimo aniversario de la secuenciación del genoma humano

El 26 de junio de 2000, el presidente de Estados Unidos, Bill Clinton, anunciaba en la Casa Blanca la culminación del borrador inicial del genoma humano. Lo hacía acompañado de Francis Collins, director del Proyecto del Genoma Humano, y Craig Venter, presidente de Celera Genomics. El primero lideraba el consorcio científico internacional financiado con recursos públicos que, desde 1990, venía haciendo la secuencia del genoma humano. El segundo se había puesto a la carrera por descifrar el genoma humano ocho años más tarde, con recursos privados y un método de secuenciación distinto al empleado, pero con unos resultados extraordinarios. El primer ministro británico, Tony Blair, participó en la ceremonia vía satélite.

Si bien este anuncio fue el más sonado, en febrero de 2001 llegó la publicación simultánea del mapa del genoma humano en las dos revistas científicas más importantes del mundo, *Nature* y *Science*. Por ello, el décimo aniversario

sario de esta hazaña se celebró tanto en 2010 como en 2011. Y también se celebrará en 2013, pues no fue hasta 2003 cuando se presentó el mapa completo del genoma humano. Estos aniversarios fueron objeto de atención por las mencionadas revistas científicas (2, 3)³, pero no suscitaron un especial interés en la opinión pública. En 2000 se recurrió a metáforas hiperbólicas y persuasivas, que venían empleándose desde hacía años, para subrayar la trascendencia de lo conseguido⁴, y se destacó el carácter revolucionario de este logro para la medicina. Diez años después, la genética todavía no ha revolucionado la medicina y los entusiasmos son reemplazados por las preguntas. Se reconoce que la cantidad de información de que se dispone resulta difícil de interpretar para los clínicos y que, en definitiva, “la genómica y las disciplinas relacionadas con ella todavía están más próximas a la ciencia moderna que a la medicina moderna” (3). Se acepta también que para llevar la genómica a la medicina hay que pensar en una paulatina incorporación de la información genética a la práctica clínica más que en

dar pasos de gigante. Lo que se asume de forma unánime es que, en la medida en que la genómica vaya formando parte de la medicina, se volverá aún más personalizada, puesto que los marcadores genéticos personales —las pequeñas diferencias entre los genomas de las personas— serán decisivos para ajustar tanto los diagnósticos como los tratamientos.

El “padre” de la primera “bebé probeta” del mundo, Premio Nobel de Medicina

También en 2010 el fisiólogo inglés Robert Edwards fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina. Según la nota de prensa oficial de la organización de los Premios, se le otorga “por el desarrollo de la terapia de la fecundación *in vitro* humana. Sus logros han hecho posible tratar la infertilidad, una condición médica que aflige a una importante porción de la humanidad, incluyendo a más del 10% de todas las parejas del

³ Tanto *Nature* como *Science* publicaron editoriales y contribuciones de científicos destacados para celebrar el aniversario y evaluar los resultados alcanzados desde aquella fecha. El tono de las intervenciones era prudente, e incluso modesto si lo comparamos con el triunfalismo que rodeó la presentación del PGH en 2000 (2). En este número aparecían artículos tanto de Francis Collins como de Craig Venter. También *The New England Journal of Medicine*, la revista de medicina más importante del mundo, se hizo eco del aniversario y se preguntaba por el previsible desarrollo de la medicina genética (3).

⁴ Algunas, de marcado carácter hiperbólico, que forman ya parte del lenguaje común son: “el lenguaje de la vida”, “el libro de la vida”, “el santo grial de la vida”, “el lenguaje de Dios”, etc. Pero, por encima de las metáforas de carácter religioso o teleológico, dominan las de carácter tecnocrático, que hablan de “programa”, “control”, “código”, “mapa”, etc. Sobre los distintos tipos de metáforas sobre el PGH y su incidencia en la cultura de salud de los ciudadanos véase Davo et al. (4).

EN LA MEDIDA EN QUE LA GENÓMICA
VAYA FORMANDO PARTE DE LA MEDICINA,
SE VOLVERÁ AÚN MÁS PERSONALIZADA,
PUESTO QUE LOS MARCADORES GENÉTICOS
PERSONALES —LAS PEQUEÑAS DIFERENCIAS
ENTRE LOS GENOMAS DE LAS PERSONAS—
SERÁN DECISIVOS PARA AJUSTAR TANTO LOS
DIAGNÓSTICOS COMO LOS TRATAMIENTOS.

mundo” (5). Como es bien conocido, en 1978 nació Louise Brown, la primera “bebé probeta” del mundo, como consecuencia de la técnica de fecundación *in vitro* que emplearon los doctores Edwards y Steptoe. Desde entonces, alrededor de cuatro millones de personas han nacido en todo el mundo mediante esta técnica. La inyección intracitoplasmática (ICSI) mediante la cual se sustituye la penetración espontánea del espermatozoide en el óvulo, la obtención de los óvulos del ovario de la mujer mediante punción y no laparoscopia, la congelación de los óvulos y del tejido ovárico, y el diagnóstico genético preimplantatorio son algunas de las técnicas que se han desarrollado para conseguir un proceso más efectivo, seguro y confortable. En la actualidad, la tasa de éxito de estas (6) se mueve entre el 20 y el 30%, lo cual es visto por algunos como sumamente ineficiente mientras que los propios organizadores de los Premios Nobel lo consideran todo un éxito terapéutico.

La mencionada nota de prensa destaca la aportación que supuso la fecundación *in vitro* para acabar con la infertilidad de tantas parejas en el mundo. Sin embargo, no se señala la auténtica revolución que esta técnica trajo consigo: la de crear vida humana en el laboratorio. Edwards y Steptoe no pasarán a la historia por haber acabado con el problema de la infertilidad de las parejas, sino por crear una forma de reproducción alternativa

al encuentro sexual entre hombre y mujer. Las parejas infértiles que se someten a las técnicas de reproducción asistida pueden llegar a tener un hijo, pero siguen siendo infértiles. Y de hecho, cuando esa infertilidad tiene una base genética, la suelen transmitir a sus descendientes. Desde 1978, y aunque las técnicas de reproducción asistida han contribuido a traer millones de niños al mundo, el problema de la infertilidad no ha hecho más que crecer. Así es, en parte, porque lo que Edwards y Steptoe consiguieron fue hacer innecesaria la fertilidad humana para engendrar un hijo.

Es indudable que las técnicas de reproducción asistida (TRA) contribuyen a sortear el problema de la infertilidad de las parejas y logran proporcionar a muchas de ellas el hijo que buscan. Pero ese resultado debe valorarse en el contexto general de unas prácticas que convierten la procreación en un proceso crecientemente sometido al control humano, en el que intervienen de forma esencial muchos sujetos distintos a la pareja. Además ese proceso, como hemos dicho, puede dirigirse a conseguir objetivos distintos al de sortear el problema de infertilidad de una pareja. Por todo ello, la reproducción tiende a situarse dentro de lo que se ha denominado “medicina del deseo” (7) y, en consecuencia, como un negocio de alcance universal (8).

EDWARDS Y STEPTOE NO PASARÁN A LA HISTORIA POR HABER ACABADO CON EL PROBLEMA DE LA INFERTILIDAD DE LAS PAREJAS, SINO POR CREAR UNA FORMA DE REPRODUCCIÓN ALTERNATIVA AL ENCUENTRO SEXUAL ENTRE HOMBRE Y MUJER.

Geron abandona su ensayo clínico con células troncales embrionarias humanas y la línea de investigación con células troncales embrionarias humanas

En noviembre de 2011, la empresa Geron anunció su decisión de abandonar no solo los ensayos clínicos que estaba llevando a cabo con células troncales embrionarias humanas para combatir las lesiones de médula espinal, sino toda la investigación en este campo en el que trabajó durante más de diez años. Aunque no se prestó atención a la noticia más allá de las secciones económicas de los periódicos, tenía una importante carga simbólica. Geron fue, junto con Advanced Cell Technology, una de las empresas pioneras en investigaciones con células troncales embrionarias humanas. Desde 1998 abogó por conseguir un marco regulador en Estados Unidos más favorable a estas investigaciones, pues prohibía destinar fondos públicos a investigaciones que supusieran la destrucción de embriones. Hasta el momento de su renuncia a los ensayos clínicos se la consideraba una firme candidata a conseguir las primeras terapias mediante estas controvertidas células.

A los pocos meses de su elección, en marzo 2009, el presidente Obama se apresuró a levantar las restricciones vigentes para financiar con fondos públicos las investigaciones con células troncales embrionarias humanas. Entendía el presidente que no era correcto limitar la investigación científica por motivos ideológicos⁵, y menos

⁵ “Vamos a poner de nuevo la ciencia en el lugar que legítimamente le corresponde. El 9 de marzo firmé una Orden ejecutiva con un claro mensaje: bajo mi mandato se acabaron los días en los que la ciencia se ponía por detrás de la ideología. Nuestro progreso como nación —y nuestros valores como nación— se basan en la investigación libre y abierta. Quebrantar la integridad científica es quebrantar nuestra democracia. Es

aún cuando se trataba de un campo de conocimiento tan prometedor para acabar con graves enfermedades para la vida humana como el Alzheimer, el Parkinson o la diabetes⁶. Ante este nuevo escenario, la empresa pionera en el mundo en la investigación con células troncales embrionarias se apresuró a solicitar autorización a la Food and Drugs Administration (FDA) para realizar un ensayo clínico en fase I con personas afectadas de lesiones medulares. Para estos experimentos se contó con un préstamo de 25 millones de dólares del California Institute for Regenerative Medicine (CIRM), que se nutre en buena medida de recursos procedentes de impuestos de ciudadanos de California⁷. Los ensayos comenzaron en verano de 2011 y se abandonaron en noviembre del mismo año. La razón ofrecida por Geron para justificar el abandono de la línea de investigación en células troncales embrionarias humanas fue estricto-

lo contrario a nuestro modo de vida”; http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Remarks-by-the-President-at-the-National-Academy-of-Sciences-Annual-Meeting/ (consultado el 17 de enero de 2012).

⁶ La portada de la revista *Time* del 8 de febrero de 2009 estaba dedicada a las células troncales con el siguiente titular: “Cómo puede salvar tu vida la próxima revolución de las células madre”. En el número de 24 de enero de 2009, *Time* hacía eco de la aprobación del primer ensayo clínico con células madre embrionarias humanas con el siguiente titular: “Cautious Optimism for the First Stem-Cell Human Trial”; <http://www.time.com/time/health/article/0,8599,1873825,00.html> (consultado el 17 de enero de 2012).

⁷ El California Institute for Regenerative Medicine (CIRM) fue creado en 2005 para contrarrestar la falta de fondos públicos destinados a la investigación con células troncales embrionarias humanas por parte de la administración Bush. Hasta el momento, el único ensayo clínico con estas células financiado por el CIRM ha sido el iniciado y abandonado por Geron. Un seguimiento exhaustivo y crítico de la actividad de dicho centro desde su puesta en marcha está disponible en <http://californiastemcellreport.blogspot.com/>

tamente económica. Se interrumpió el ensayo y la línea de investigación en su conjunto no porque los injertos celulares fueran peligrosos para los sujetos participantes, sino porque resultaba más rentable para la empresa destinar sus esfuerzos a otras líneas de investigación. Después de este anuncio, el CIRM manifestó en un comunicado de prensa su confianza en las posibilidades de estos ensayos y en que quizá alguna otra empresa llevara a cabo el proyecto (9).

Se clonan los primeros embriones triploides

En octubre de 2011 la revista *Nature* (10) anunció la clonación de embriones humanos triploides. A diferencia de la clonación convencional, en la que el núcleo del óvulo es reemplazado por el núcleo de una célula somática, en este caso el núcleo de la célula somática se implantó sin retirar el del óvulo. El embrión resultante se desarrolló hasta la fase de blastocisto. El experimento fue llevado a cabo por un equipo del New York Stem Cell Foundation Laboratory, bajo la dirección de los doctores Scott Noggle y Dieter Egli.

Este acontecimiento difiere sustancialmente del protagonizado por Woo Suk Hwang, quien publicó dos artículos en la revista *Science* en 2004 y 2005 asegurando que había logrado clonar embriones humanos (11) y que había derivado líneas celulares troncales específicas para pacientes a partir de esta técnica (12). El primero fue un fraude mayúsculo y el segundo un experimento técnicamente correcto pero que no incrementa, a fecha de hoy, las posibilidades obtener embriones clónicos con fines terapéuticos.

De nuevo nos encontramos aquí, como en los otros tres acontecimientos mencionados, con que el factor eco-

nómico desempeña un papel decisivo en el desarrollo de una investigación. Los óvulos son células escasas y difíciles de obtener, y las donantes se han de someter a intervenciones dolorosas y con eventuales efectos secundarios; a fin de lograr un número suficiente de ovocitos para investigar en la transferencia nuclear se necesitan muchas donantes.

El incentivo más eficaz para conseguir donantes es ofrecer cantidades superiores a lo que supondría una compensación por las molestias y los costes generados como consecuencia de la donación. La licitud o no de esta práctica ha sido largamente debatida. Precisamente, en octubre de 2011, el Nuffield Council on Bioethics publicó un informe sobre la donación de partes del cuerpo humano en la que se planteaba la cuestión y abogaba por retribuir las donaciones de óvulos para la investigación. En la línea propuesta por este comité de bioética, la Human Fertility and Embryology Authority aprobó en el mismo mes de octubre de 2011 unas directrices en las que establecía una retribución de 750 libras esterlinas por los óvulos donados en un ciclo (13).

BIOTECNOLOGÍA 2.0: NUEVAS RELACIONES ENTRE BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

A la vista de estos cuatro acontecimientos podemos identificar algunos nuevos rasgos en las relaciones entre la biotecnología humana y la sociedad. Aunque, en cierta medida, todos esos caracteres estaban presentes desde los inicios de la biotecnología contemporánea, en esta primera década del siglo XXI han adquirido unos perfiles específicos.

La consolidación del entramado formado por los centros científico-tecnológicos, la empresa, las administraciones públicas y la opinión pública

En los cuatro hechos mencionados están siempre implicados los científicos, las empresas, las administraciones públicas y la opinión pública. Resulta obvio que la ciencia, y la biotecnología en particular, no es solo cosa de científicos. Sus investigaciones y desarrollos tecnológicos requieren de recursos financieros cada vez mayores para llevarse a cabo. Esa financiación llega bien a través de los gobiernos y de otras entidades sin ánimo de lucro, o por medio de empresas que invierten en esos proyectos para obtener una rentabilidad. Para atraer la financiación, los investigadores tienen que mostrar el interés social de sus proyectos para el avance del conocimiento y el progreso de la humanidad, o la rentabilidad económica que pueden generar a las empresas que inviertan en ellos.

Por lo menos desde los años cincuenta la ciencia dejó de ser una actividad para cuya realización bastaba con garantizar la libertad de investigación de los científicos. Todo el desarrollo biotecnológico ha sido fruto de la hibridación entre ciencia, empresa, Estado y sociedad, que tan bien han estudiado los filósofos y sociólogos de la ciencia. Pero, en los últimos decenios, la presión para acceder a la financiación se ha incrementado exponencialmente. Los recursos económicos destinados a la I+D se han multiplicado, pero más aún lo han hecho las necesidades de financiación de la ciencia y sus desarrollos tecnológicos. Por un lado, las infraestructuras y los recursos humanos necesarios para llevar adelante proyectos cada vez más complejos y ambiciosos generan unos costes que crecen exponencialmente. Por otro lado, la búsqueda del riesgo cero y la total seguridad en esos proyectos dispara aún más sus costes hasta hacerlos

TODO EL DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO
HA SIDO FRUTO DE LA HIBRIDACIÓN
ENTRE CIENCIA, EMPRESA, ESTADO
Y SOCIEDAD, QUE TAN BIEN HAN ESTUDIADO
LOS FILÓSOFOS Y SOCIÓLOGOS DE LA CIENCIA.

difícilmente sostenibles. Los líderes de los grupos de investigación ocupan sus mejores energías en el *fund raising*, en la obtención de recursos, de la que depende la continuidad del trabajo y el prestigio de sus grupos. La excelencia del grupo de investigación no solo se mide por sus resultados científicos sino también, y a veces exclusivamente, por su capacidad de allegar recursos.

En consecuencia, es inevitable que la investigación y el desarrollo tecnológico se orienten más a la consecución de financiación que a llevar a cabo proyectos que se consideren en sí mismos valiosos. Se puede pensar que la financiación de un proyecto es la mejor garantía de su calidad e interés. Pero no siempre es así, independientemente de que hablemos de financiación pública o privada.

La financiación pública suele distribuirse con arreglo a convocatorias competitivas que se suelen resolver en función de las evaluaciones obtenidas por los proyectos o grupos de investigación solicitantes. Ahora bien, los líderes de esos grupos ejercen una lógica presión para que los evaluadores sean quienes ellos mismos consideren más idóneos, para que las líneas de investigación tenidas por prioritarias sean las que ellos lideran o señalan,

LA FINANCIACIÓN PÚBLICA SUELE DISTRIBUIRSE CON ARREGLO A CONVOCATORIAS
COMPETITIVAS QUE SE SUELEN RESOLVER EN FUNCIÓN DE LAS EVALUACIONES OBTENIDAS
POR LOS PROYECTOS O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SOLICITANTES.

y a fin de que los criterios de evaluación sean los más convenientes para los proyectos que presentan. En el ámbito de la financiación privada, incluso cuando el acceso a los recursos se haga mediante convocatoria competitiva, el criterio principal de decisión suele estar en la rentabilidad a corto plazo de los resultados que produzcan los distintos proyectos de investigación o desarrollos tecnológicos.

En consecuencia, la actividad científica en la actualidad viene condicionada por el poder de configuración de las reglas del juego que ejercen los líderes científicos (sobre todo en la ciencia financiada con recursos públicos) y por la rentabilidad económica de los resultados de la investigación o los desarrollos tecnológicos (sobre todo en la ciencia financiada con recursos privados). De esta manera, se acaban invirtiendo los términos de la excelencia científica: *no se financia lo que se considera excelente, sino que se considera excelente lo que obtiene financiación.*

En este marco de competición por la financiación no se puede desconocer el decisivo papel que juegan los medios de comunicación. Son ellos los artífices principales de la educación científica de los ciudadanos y los que mejor pueden orientar sus preferencias a la hora de apoyar la financiación de una u otra área de investigación. El caso de la investigación con células troncales embrionarias humanas resulta paradigmático.

Estas células aún no han obtenido un beneficio terapéutico, mientras que las células troncales procedentes de seres adultos los han ido obteniendo de forma creciente desde finales del siglo pasado hasta el momento actual. Sin embargo, la opinión pública ha mantenido casi intacta la percepción de que las células que iban a poder regenerar todos los tejidos dañados de nuestro organismo eran las procedentes de embriones. Esa percepción social sobre las células troncales embrionarias —alimentada por igual por científicos, empresas y medios de comunicación— ha sido decisiva para inclinar el debate ético del lado favorable a la investigación con estas células, aprobar regulaciones que lo permitan, y destinar enormes cantidades de dinero para llevarlas a cabo (14).

Las biotecnologías extreman sus estrategias de “venta”

Acabamos de señalar que la rentabilidad económica y el respaldo de la opinión pública se han convertido en criterios decisivos para considerar unos proyectos de investigación como excelentes y, en consecuencia, elegibles para su financiación. Ante estas reglas de juego la biotecnología, como en general todas las áreas científico-tecnológicas, tienen que generar estrategias adecuadas. Una de ellas, elemental pero sumamente eficaz, consiste en crear grandes expectativas económicas y sociales. Para ello se destacan al máximo las posibilidades de aplicación de determinados resultados de la

LAS CÉLULAS TRONCALES EMBRIONARIAS HUMANAS SE PRESENTARON COMO
LA GRAN PROMESA DE LA MEDICINA REGENERATIVA. LA CLONACIÓN DE EMBRIONES
APARECIÓ COMO LA TÉCNICA IDÓNEA PARA CONSEGUIR QUE LAS CÉLULAS TRONCALES
EMBRIONARIAS NO PLANTEARAN PROBLEMAS DE RECHAZO A SUS RECEPTORES.

investigación biotecnológica. Por el contrario, se ocultan o maquillan los resultados fallidos obtenidos durante la investigación, se ignoran alternativas que podrían resultar más efectivas pero que no interesan, y se minimizan los riesgos y efectos contraproducentes. El grupo de investigación se debate así entre dos tendencias difícilmente conciliables: la imprescindible capacidad de autocritica para avanzar en el conocimiento, y la imperiosa necesidad de “vender” aquello en lo que se está trabajando para asegurar la financiación.

En los cuatro casos mencionados anteriormente sucede así. El Proyecto del Genoma Humano se presentó como el salto definitivo hacia una medicina predictiva y personalizada. La fecundación *in vitro* se abrió paso porque dijo resolver un problema de salud que se había extendido en los últimos años (la infertilidad) proporcionando hijos a millones de parejas que no podían tenerlos. Las células troncales embrionarias humanas se presentaron como la gran promesa de la medicina regenerativa. La clonación de embriones apareció como la técnica idónea para conseguir que las células troncales embrionarias no plantearan problemas de rechazo a sus receptores.

Pero en esta primera década del siglo XXI se ha comprobado que esas expectativas eran muchas veces desproporcionadas y, en algunos casos, fraudulentas. Cuando en 2000 se anunció la finalización del primer borrador

del genoma humano, Clinton habló del inicio de la nueva era de la medicina genética. Pasados más de diez años, y sin negar las valiosas informaciones que proporciona el conocimiento del genoma humano, se ha reconocido que la medicina genética está lejos de ser una realidad (15). ¿Cuántos años habrán de transcurrir para trasladar el conocimiento genético del laboratorio a la clínica?

En el caso de la fecundación *in vitro* y, en general, de las técnicas de reproducción asistida, los éxitos clínicos han sido notables. Sin embargo, los efectos colaterales de estas técnicas en la salud y en la sociedad no siempre han sido objeto de la debida atención⁸. No se ha valorado

⁸ Evidentemente las técnicas de reproducción asistida (TRA) han sido cuestionadas en mayor o menor medida por muy diversas razones. Pero esos cuestionamientos no han sido debatidos en las revistas científicas oficiales sobre reproducción asistida como *Fertility and Sterility* o *Human Reproduction*. En ellas se tratan cuestiones éticas sobre el modo de implementar las TRA. Por ejemplo, si se deben o no utilizar para seleccionar el sexo de los hijos; si se puede aceptar que una mujer reciba servicios de reproducción asistida prácticamente gratuitos a cambio de que algunos de sus óvulos puedan ser utilizados en otras personas; etc. Pero, lógicamente, en ningún caso se debate en esos foros la totalidad de la técnica, como se hace en el ámbito de la bioética (16). Hasta donde alcanzo a ver, los debates éticos que tienen lugar en el ámbito de las sociedades científicas relacionadas con la reproducción asistida son más justificaciones que reflexión crítica acerca de lo que se viene haciendo. Es lo que se ha dado en llamar “bioethics as a rubber-stamp” (17).

suficientemente en qué medida el desarrollo de estas técnicas ha ralentizado la investigación dirigida tanto a prevenir como a combatir la infertilidad.

Tampoco se conoce con precisión el alcance de los problemas de salud asociados a estas técnicas que sufren los hijos procedentes de las mismas. Y, por último y quizá más importante, desde las revistas y sociedades científicas dedicadas a la reproducción asistida se ha presionado para lograr regulaciones más flexibles y no se ha valorado, en cambio, el perjuicio que las TRA ocasionan tanto a las mujeres como a los niños (18).

El caso de las células troncales embrionarias humanas es el auténtico paradigma de expectativas engañosas⁹. Casi quince años después de su aislamiento en el laboratorio, y de que las revistas científicas más importantes del mundo lo consagraran como el hito científico que abría las puertas a la medicina regenerativa (19)¹⁰, no ha generado ningún resultado terapéutico. Apenas existen ensayos clínicos con

este tipo de células¹¹. El anunciado por Geron en 2011, que justificó nada menos que una portada de la revista *TIME*, fue abandonado a los pocos meses de su puesta en marcha. En este caso se advierte una diferencia importante con respecto al Proyecto del Genoma Humano (PGH). Aunque el PGH se presentó como el camino para una nueva forma de hacer medicina, nunca prometió curaciones a corto plazo. Por el contrario, los defensores de las células troncales embrionarias no dudaron en ofrecer un discurso contundente, preñado de promesas terapéuticas, que permitiera conseguir un amplio apoyo de la opinión pública y, particularmente, de las asociaciones de enfermos de patologías graves, como la diabetes, el Alzheimer o el Parkinson, frente a las objeciones éticas que se planteaban por el uso de embriones humanos¹².

⁹ En noviembre de 2007 el equipo de Shinya Yamanaka anunció la obtención de células pluripotentes inducidas (*induced pluripotent cells*, iPS) humanas, unas células que tenían el mismo potencial que las troncales embrionarias pero que se obtenían sin necesidad de destruir embriones. Es significativo que el editorial que *The New York Times* dedicó a tal avance consistiera básicamente en una reivindicación de las células troncales embrionarias, como “el patrón oro para medir la utilidad que las nuevas células pueden llegar a tener”; Editorial, “Behind the Stem Cell Breakthrough”, *The New York Times*, 1 de diciembre de 2007; <http://www.nytimes.com/2007/12/01/opinion/01sat1.html> (consultado el 23 de enero de 2012).

¹⁰ En un artículo de *Science* se decía: “Saludamos este trabajo, que suscita esperanzas de deslumbrantes aplicaciones médicas y que también obliga a los científicos a reconsiderar ideas fundamentales sobre el desarrollo celular, como el acontecimiento del año 1999” (19).

¹¹ La empresa Advanced Cell Technology (ACT) fue, junto con Geron, una de las pioneras en trabajar con células troncales embrionarias. En enero de 2012, dos meses después de que Geron anunciara el abandono del ensayo clínico emprendido con estas células, *The Lancet* publicó un estudio sobre los primeros resultados positivos de un ensayo clínico con células troncales embrionarias humanas financiado por ACT para tratar ciertas lesiones oculares. El experimento se llevó a cabo con dos personas. En todo caso, ciertas dudas se ciernen sobre el ensayo puesto que la patrocinadora “ha sido criticada en el pasado por exagerar los resultados, en parte por la desesperada necesidad que ha tenido de conseguir fondos para mantenerse en el negocio”; Andrew Pollack, “Stem Cell Treatment for Eye Diseases Shows Promise”, *The New York Times*, 23 de enero de 2012. El ensayo clínico es presentado en como “la primera descripción de células derivadas de células troncales embrionarias humanas trasplantadas a pacientes humanos”; Steven D. Schwartz, Jean-Pierre Hubschman, Gad Heilwell, Valentina Franco-Cardenas, Carolyn K Pan, Rosaleen M Ostrick, *et al.*, “Embryonic stem cell trials for macular degeneration: a preliminary report”, *The Lancet*, 23 de enero de 2012, <http://download.thelancet.com/flatcontentassets/pdfs/S0140673612600282.pdf> (consultado el 28 de enero de 2012).

¹² Un interesante repaso de los principales encuadres y argumentos que han dominado el debate sobre las células troncales embrionarias humanas desde 1998 puede verse en Nielsen (20).

Finalmente, también se produjo un profundo desengaño en torno a la clonación embrionaria. Después de la clonación de la oveja Dolly anunciada en 1997 parecía que la clonación de embriones humanos iba a conseguirse en cualquier momento. Y si bien los intentos de clonación dirigidos al nacimiento de un ser humano clónico producían un recelo casi universal, la clonación con el fin de proporcionar embriones humanos para usarlos en la investigación con células troncales recibía un amplio apoyo en la comunidad científica¹³ (y algo más dividido en la opinión pública en general).

El único avance significativo en este campo hasta el momento es el ya mencionado de finales de 2011. A diferencia de los equipos anteriores, los autores de este experimento manifestaron un claro empeño por evitar las falsas expectativas y se apresuraron a manifestar que la finalidad de crear embriones triploides era exclusivamente científica, no terapéutica.

Por otro lado, no tuvieron problema en reconocer que los óvulos empleados en clonar embriones procedían de mujeres a las que se les había compensado económicamente por su donación¹⁴. Se trata, pues, de un estilo de comunicar la ciencia radicalmente distinto al

seguido hasta entonces en este campo y, en general, en las biotecnologías: un estilo menos pretencioso, más transparente y pragmático.

La globalización minimiza el papel del derecho ante las biotecnologías

Uno de los cambios sociales acaecidos en los últimos quince años que más está repercutiendo en las biotecnologías tiene que ver con el papel del derecho en este campo. Hasta los años noventa el derecho ejercía un doble influjo normativo sobre las biotecnologías. A nivel nacional, cada Estado fijaba el marco en el que se podía desenvolver la biotecnología. Así, por ejemplo, entre finales de los años ochenta y principios de los noventa muchos Estados promovieron debates ciudadanos y consultas parlamentarias para, a continuación, aprobar normas reguladoras sobre las TRA. Se generó una amplia variedad de posiciones que comprendía desde las regulaciones más restrictivas hasta las más permisivas. Algunos países no fueron capaces o no quisieron aprobar normativa alguna sobre la materia. En el campo de las investigaciones genómicas ocurrió algo parecido, con la particularidad de que desde la misma organización del PGH, liderado por Estados Unidos, se constituyó un grupo de trabajo con carácter estable y una importante financiación anual dedicada a las implicaciones éticas, legales y sociales de estas investigaciones —el Ethical, Legal and Social Implications working group (ELSI)—.

A nivel internacional los Estados fueron acordando un marco normativo que recogía los principios fundamentales que debían regular las biotecnologías aplicadas a la vida humana y que, en todo caso, salvaguardaba los derechos humanos implicados: dignidad de la persona, derecho a la vida, derecho a la intimidad, derecho al consenti-

¹³ El editor jefe de la revista Science publicó un encendido editorial encareciendo a que el Congreso de los Estados Unidos no legislara contra la clonación humana, en la medida en que “prohibiría un amplio abanico de experimentos que podrían resultar, en el futuro próximo, médicamente útiles y moralmente aceptables” (21).

¹⁴ Conviene recordar que en la falsa clonación embrionaria anunciada por el doctor Hwang la información sobre el modo en que se habían obtenido los óvulos empleados en los experimentos brilló inicialmente por su ausencia, y solo se pudo obtener tras la investigación emprendida por la Universidad Nacional de Seul, en la que trabajaba Hwang.

miento informado, libertad de investigación, derecho al ambiente, etc. A nivel universal la Unesco tomó la iniciativa en el campo de la genética y aprobó en 1997 la Declaración Universal sobre Derechos Humanos y Genoma Humano. A nivel regional se destaca el papel desarrollado por el Consejo de Europa a través de su Comité Director de Bioética (Steering Committee of Bioethics). Sus principales frutos fueron la aprobación del Convenio Europeo sobre Derechos Humanos y Biomedicina en 1997 y, hasta el momento, tres protocolos adicionales a dicho Convenio: sobre la prohibición de la clonación de seres humanos (1998), sobre la investigación biomédica (2005), y sobre los tests genéticos con fines de salud (2008) (23). Se trata del conjunto de normas internacionales en materia de biotecnología más completo y con mayor fuerza vinculante para los Estados que lo ratifiquen¹⁵.

Pero este escenario de cierta estabilidad en el desarrollo de las regulaciones nacionales e internacionales sobre la biotecnología aplicada a los seres humanos saltó por los aires desde finales de los años noventa. A partir de entonces la situación queda como sigue:

- a) *A nivel de los ordenamientos jurídicos estatales asistimos a una acelerada pérdida de efectividad*

¹⁵ La aprobación de normas con vigencia supranacional dirigidas a garantizar la dignidad humana y los derechos humanos frente a la biomedicina, que es el propósito del Convenio y de sus protocolos adicionales, no es objeto de una aprobación general. Muchos sectores critican su actividad: los que anteponen la soberanía de los Estados a las regulaciones internacionales; los que consideran que en el ámbito científico y tecnológico los marcos legales deben ceder su primacía a las autorregulaciones de los científicos; los que consideran que el término dignidad humana es inútil y carece de sentido construir un marco de regulación internacional dirigido a protegerla, etc. (24).

de las normas que pretenden ordenar las prácticas biotecnológicas. La libre circulación de personas permite tanto que los científicos puedan trabajar donde encuentren un marco regulador y financiero propicio para sus investigaciones, como que las personas que buscan ciertos servicios prohibidos en sus países acudan allí donde resultan legales. Sirva como ejemplo de lo primero el Reino Unido, que atrajo financiación e investigadores de otros países europeos en los que el marco para investigar con células troncales embrionarias humanas era más restrictivo. Y como ejemplo de lo segundo España que, con un marco regulador sumamente permisivo en materia de TRA, se convierte en lugar de turismo reproductivo para aquellas parejas o mujeres solas que encuentran limitaciones legales en sus países para satisfacer su deseo reproductivo.

Pero la permeabilidad de las fronteras y la consecuente debilitación de la soberanía nacional también se consiguen por medio de la deslocalización de los servicios. No hace falta que las personas se desplacen. La web se convierte en una formidable herramienta para procurar servicios biotecnológicos también a ciudadanos de países en los que estos están prohibidos. Por ejemplo, en España está prohibido cualquier test genético sin el consiguiente consejo genético. Mediante la web es sencillo sortear esta prohibición y obtener el test genético que se desee.

- b) *El Derecho internacional se encuentra igualmente debilitado.* En la actualidad se plantean dos caminos para que los Estados alcancen acuerdos a la hora de regular la biotecnología. El primero con-

siste en aprobar un conjunto de principios suficientemente genéricos como para que cualquier Estado pueda sentirse cómodo con ellos. En estos casos, acaban siendo los países con regulaciones más permisivas los que consagran a nivel internacional el patrón normativo que ellos habían aprobado para sí mismos. El segundo aspira a regular más materias y hacerlo de forma que se garanticen efectivamente la dignidad y los derechos de las personas. En este caso, es frecuente que se produzca una amplia desafección de los Estados a la hora de comprometerse con la norma. Entre ambas opciones, tanto el Consejo de Europa como la Unesco están tratando de andar por una tercera vía que no se limite a consagrar como mínimo ético universal lo prohibido por el más permisivo de los Estados, pero que tampoco establezca unos umbrales que solo vayan a ser respaldados por unos pocos Estados. El último fruto de este tipo de intentos fue la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, que no ha estado exenta de críticas tanto por quienes la consideran insuficiente como por quienes la consideran excesivamente restrictiva o jurídicamente deficiente (25).

- c) *La nueva forma de intervención del Derecho.* Si las regulaciones nacionales son poco efectivas y las internacionales suelen limitarse a sancionar lo obvio; si el mercado parece ser el que determina el criterio de excelencia científica y de necesidad social, podríamos pensar que el papel que el Derecho desempeña frente a las biotecnologías es residual. Sin embargo, no es en absoluto así. Su presencia es total, hasta resultar abrumadora. Una explicación plausible de este fenómeno es la

EXISTEN TRES BIENES SOCIALES QUE CUENTAN HOY EN DÍA CON UN RESPALDO UNIVERSAL, HASTA ALCANZAR UNA CONSIDERACIÓN ANÁLOGA A LA DE “ABSOLUTOS MORALES”:
LA SEGURIDAD, LA CALIDAD
Y LA AUTONOMÍA DEL INDIVIDUO.

siguiente. Existen tres bienes sociales que cuentan hoy en día con un respaldo universal, hasta alcanzar una consideración análoga a la de “absolutos morales”: la seguridad, la calidad y la autonomía del individuo. Esos bienes no se perciben como unos mínimos que es necesario garantizar en todo caso para que la vida de las personas y las comunidades pueda desenvolverse con normalidad. Más bien, son percibidos como las metas a cuya consecución deben ordenarse todas las políticas públicas. Como esos valores son asumidos como los más fundamentales, todas las normas que se aprueben y las inversiones públicas que se destinen para conseguirlos quedan automáticamente legitimadas. Pero como los niveles de seguridad, calidad y autonomía que se pretenden son del todo inalcanzables, esas políticas públicas siempre son insuficientes y generan una doble disfunción. Por un lado, incrementan la insatisfacción ciudadana, no la aplacan. Hoy en Occidente se invierte y regula en seguridad, calidad y autonomía como nunca se ha hecho y, sin embargo, el resultado es un ciudadano crecientemente obsesionado por los

riesgos e incapaz de ver el carácter instrumental de esos objetivos. Por otro lado, las políticas públicas destinadas a estos objetivos se convierten en contraproducentes, a partir del momento en que se convierten en fines en sí mismos. Se multiplican los protocolos de actuación, los organismos asesores, las autorizaciones, supervisiones y evaluaciones, etc. Esta excrecencia normativa y procedimental genera no pocos efectos colaterales, entre los que podemos mencionar los siguientes:

- Los costes de las actividades biotecnológicas se disparan como consecuencia de los constantes procedimientos de control a que son sometidas. En consecuencia, solo grandes grupos científico-financieros pueden desarrollar determinadas líneas biotecnológicas.
- Se recurre a menudo a deslocalizar aquello que podría resultar económicamente más gravoso. Por ejemplo, resulta mucho más barato desarrollar experimentos con seres humanos en países en vías de desarrollo, donde los marcos legales son mucho más laxos, que en los países donde se suelen ubicar las empresas interesadas en los experimentos con humanos. La consecuencia de proteger al máximo los derechos de los sujetos de experimentación es que los experimentos con humanos acaban haciéndose en los lugares donde están menos protegidos sus derechos.
- Las medidas reguladoras que se aprueban son tan complejas que muchas veces generan confusión e invitan al incumplimiento incrementando la inseguridad que pretendían conjurar. Así, por ejemplo, las normativas sobre consentimiento informado

son cada día más exhaustivas y, sin embargo, dejan a los pacientes (o a los sujetos de la experimentación) más confusos e incluso indefensos (26).

- Este nuevo Derecho de carácter procedimentalista genera una suerte de colonización. Parte de la premisa de que toda la actividad jurídica debe limitarse al establecimiento de procedimientos dirigidos a la consecución de la seguridad, la calidad, o a la garantía de la autonomía individual y, por ello, renuncia a toda pretensión de justicia sustantiva.

BIOTECNOLOGÍA 2.0 Y TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA: FUNCIONES PATENTES, FUNCIONES LATENTES Y DISFUNCIONES

Para obtener financiación y conseguir que sus productos se implanten en el mercado, las biotecnologías necesitan legitimación social. Para lograrla, sus responsables insisten en los extraordinarios resultados que se pueden obtener con ellas. El PGH permitirá desarrollar una medicina predictiva basada en el conocimiento de nuestros genes; con las TRA se vencerá el creciente problema de la infertilidad en el mundo; las células troncales embrionarias humanas procurarán una fuente inagotable de materiales de repuesto con los que regenerar nuestro organismo y curar graves enfermedades que, en estos momentos, son incurables; la clonación de embriones posibilitará que las células troncales obtenidas tengan las mismas características genéticas que sus receptores y evitarán, así, los problemas de rechazo. Ante estos horizontes de esperanza resulta difícil ofrecer alguna resistencia.

Estas son, o se pretende que sean, las funciones patentes de las biotecnologías aplicadas a la vida humana que

ASÍ COMO PROMETEO ROBÓ A LOS DIOS EL FUEGO QUE POSIBILITÓ LA VIDA DE LOS HOMBRES EN LA TIERRA, AHORA EL HOMBRE HA LOGRADO ADUEÑARSE DE SU PROPIA CAPACIDAD PROCREADORA Y TIENE EL PODER YA NO SOLO DE VIVIR SINO DE ELEGIR LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS CON LAS QUE QUIERE VIVIR.

más resonancia mediática han tenido en los últimos años. Por lo general, las biotecnologías se presentan como simples herramientas (en sí mismas neutrales y susceptibles de los más diversos usos) que, si se emplean con prudencia, pueden mejorar extraordinariamente la vida de las personas.

Pero el escenario funcional y valorativo de las biotecnologías no es tan sencillo como algunos de sus artífices tratan de presentar ante la opinión pública. Junto a las funciones sociales patentes es igualmente necesario, para tener una visión integral, contemplar tanto las disfunciones como las funciones latentes de las biotecnologías. Las disfunciones tienen que ver con los efectos negativos que las biotecnologías traen consigo, en la mayor parte de los casos de manera completamente imprevista. Las funciones latentes son aquellas que, aunque no se pongan de manifiesto, están implícitas en la acción biotecnológica que se lleva a cabo. El agente funcional puede estar advertido de dichas funciones, o incluso actuar por ellas aunque no lo manifieste públicamente. Pero también puede haberse mantenido ignorante de la existencia de esas funciones latentes hasta que se hacen patentes para todos, incluido él mismo.

Ilustraré con un ejemplo los distintos tipos de (dis)funciones sociales que puede generar la tecnología

en general y, consecuentemente, la biotecnología. De las cuatro biotecnologías a las que se viene prestando atención en este trabajo recurriré a las TRA por dos razones. En primer lugar, porque es la que lleva más tiempo operando y ha tenido, en consecuencia, un mayor desarrollo. En segundo lugar, porque desde las TRA se puede comprender mejor el posterior desarrollo de las principales biotecnologías aplicadas a la vida humana.

Cuando Edwards y Steptoe anunciaron en 1978 el nacimiento con éxito de Louise Brown, la primera niña probeta del mundo, el mundo se dividió entre los que aplaudieron la hazaña prometeica y los que censuraron lo que calificaron como jugar a ser Dios (27). Desde entonces, el discurso de legitimación social de las TRA ha seguido dos líneas de argumentación. Según la primera, de rango más abstracto, el ser humano ha conseguido mediante su ingenio adueñarse de su destino. Así como Prometeo robó a los dioses el fuego que posibilitó la vida de los hombres en la tierra, ahora el hombre ha logrado adueñarse de su propia capacidad procreadora y tiene el poder ya no solo de vivir sino de elegir las características biológicas con las que quiere vivir. Obrando con prudencia, las TRA le conducirán a un mundo mejor mediante la emancipación de sus limitaciones naturales. La segunda, más concreta, se centra en un grave problema médico y social, como es la esterilidad, y en

los resultados que se pueden conseguir mediante las TRA. Si la esterilidad afecta a millones de parejas en el mundo y las TRA pueden ayudar a superarlo, ¿qué hay de malo en recurrir a ellas, siempre que se pongan los medios para evitar abusos?

Pero desde el momento mismo en que empezaron a usarse las TRA para superar los problemas de infertilidad de las parejas, se plantearon infinitos supuestos que podían ser atendidos eficazmente por las TRA. ¿Por qué una pareja podía vencer los problemas de esterilidad fecundando sus gametos en el laboratorio y no, en cambio, aquella en la que los gametos de uno de los miembros de la pareja no eran aptos para la fecundación? ¿Por qué no podía recurrir a una donación de gametos? Y si el problema era la falta de útero, ¿por qué no se podía fecundar el embrión y después implantarlo en una mujer que lo gestara y se lo diera a la pareja al nacer? Y si el problema era una mujer que no conseguía o no quería tener pareja para reproducirse, ¿por qué no podía acudir ella sola a la TRA? Pero, al mismo tiempo, las propias TRA ofrecían posibilidades que resultaba “absurdo” dejar de incorporar, si lo que se pretendía era obtener el mejor “resultado” posible. Si las TRA tenían que recurrir a donantes de gametos, ¿por qué no buscar gametos procedentes de fenotipos especialmente atractivos? Si estas técnicas permitían conocer el sexo y analizar las características genéticas de los embriones antes de su implantación, ¿por qué no seleccionar aquellos que carecieran de enfermedades genéticas? ¿Y por qué no seleccionar embriones genéticamente compatibles con hermanos nacidos y afectados por enfermedades graves que pudieran ser sanadas con las donaciones de tejido del futuro bebé? ¿Y por qué no dar un paso más allá y seleccionar los que manifestaran mejores genotipos? ¿Y por qué no seleccionar embriones con el sexo de-

seado por sus progenitores? Mientras unos invocaban alarmados el principio de la pendiente resbaladiza frente a unas TRA que conducían inexorablemente a profanar la procreación humana y atentaban contra la dignidad de los niños creados mediante ellas¹⁶, otros no veían en estas técnicas más que soluciones idóneas para problemas reproductivos o incluso mejoras reproductivas frente al modo tradicional de reproducción humana.

Las funciones patentes de las TRA

Las funciones de las TRA se pueden resumir en dos: sortear los problemas que impiden que las parejas con problemas de fertilidad se puedan reproducir, y liberar al ser humano de los requerimientos de su naturaleza biológica a la hora de tomar sus decisiones reproductivas. Las TRA han ejercido ambas funciones: superar la infertilidad de las parejas y ofrecer una alternativa a la reproducción coital. Aunque, como se indicaba anteriormente, algunos países han tratado de confinar las TRA a la primera de esas funciones, con carácter general están ejerciendo la segunda: convertirse en una alternativa reproductiva.

Las disfunciones de las TRA

Asociadas a las funciones patentes, se reconocen también las disfunciones sociales generadas por las TRA. Sin afán exhaustivo, señalaré tres especialmente significativas, en la medida en que producen lo contrario de lo que pretendían.

¹⁶ Uno de los primeros autores que de forma más consistente insistió en que las TRA conducían al mundo feliz de Huxley fue Leon Kass (28).

LAS FUNCIONES DE LAS TRA SE PUEDEN RESUMIR EN DOS:

SORTEAR LOS PROBLEMAS QUE IMPIDEN QUE LAS PAREJAS CON PROBLEMAS DE FERTILIDAD SE PUEDAN REPRODUCIR, Y LIBERAR AL SER HUMANO DE LOS REQUERIMIENTOS DE SU NATURALEZA BIOLÓGICA A LA HORA DE TOMAR SUS DECISIONES REPRODUCTIVAS

- a) *Las TRA contribuyen a incrementar la infertilidad.* Las TRA parecen prolongar la capacidad reproductiva de la mujer. Confiadas en este recurso, las mujeres no han tenido temor a posponer su maternidad. Pero las TRA no pueden superar todos los límites biológicos y, a partir de los 35 años, las tasas de éxito de las TRA caen en picada. Nos encontramos, así, con que la técnica que iba a resolver los problemas de infertilidad se ha convertido en un factor de la misma, desde el momento en que ha contribuido a que las mujeres retrasen sus proyectos reproductivos.
- b) *Las TRA incrementan el dominio de los progenitores sobre sus descendientes.* Estas técnicas fueron bienvenidas porque se presentaron como una terapia para vencer la infertilidad de las parejas. Pero en la mayor parte de los casos eran algo más, sobre lo que no se había pensado: un medio de ejercer el dominio sobre la vida humana en sus estadios iniciales y sobre los futuros hijos. Se eligen los gametos; se elige la técnica mediante la que se fecundan los óvulos; se elige el número de embriones que se obtienen, que se implantan y que se congelan; se elige el destino de los embriones sobrantes congelados. Se puede elegir el sexo y
- los caracteres genéticos deseados y descartar los embriones que no se acomodan a esa elección; se puede negar al futuro hijo el conocimiento de su origen biológico (prescribiendo el anonimato de los donantes), etc. Por lo general, estos servicios son pagados a precio de mercado y quien los solicita quiere que se desempeñen con arreglo a criterios de calidad. Es tal la capacidad de elegir que tienen los usuarios de las TRA y la semejanza de estos procesos con cualquier otro proceso de producción, que es imposible sustraerse a la lógica del dominio y la producción.
- c) *Las TRA incrementan el riesgo de explotación sobre las mujeres.* Cuando la usuaria no dispone de óvulos idóneos para fecundarlos se recurre a óvulos de otras mujeres. Por lo general se obtienen por donación. En otros casos, cuando la usuaria no puede ser gestante o no desea serlo, se acude a maternidad subrogada. Tanto en el caso de las donaciones de óvulos como en el de la maternidad subrogada el riesgo de explotación para la mujer es grande. No solo sucede cuando la mujer se presta a la extracción ovárica o a la gestación subrogada por razones económicas y con escasas garantías

jurídicas¹⁷. Aunque en menor medida, también se pueden dar los riesgos de explotación en los países occidentales, donde en principio la mujer tiene plenamente garantizadas sus libertades en este ámbito, las cuales alguna autora no ha dudado en calificar de “libertades basura” (*junk liberties*) (30) pues aparentan ser libertades pero, en realidad, actúan como yugos. En todo caso, la explotación no solo afecta a las donantes o a las “madres de alquiler” sino también a las propias usuarias de la TRA. Es cierto que estas técnicas han contribuido a satisfacer el legítimo deseo de maternidad de muchas mujeres. Pero no se puede desconocer que las TRA incrementan enormemente la presión social sobre ellas para que sean madres; las somete a procesos que pueden afectar seriamente su salud física y psicológica; incrementa en ellas el riesgo de partos prematuros y múltiples; incrementa el riesgo de que los hijos padezcan determinadas enfermedades asociadas a las TRA; las sitúa ante dilemas morales trágicos como decidir sobre el destino de los embriones sobrantes o la eventual “reducción” embrionaria cuando se está gestando más de un embrión, etc. Y todo ello con una tasa de éxito en los ciclos de reproducción asistida que ronda el 30%. En definitiva, externalizar la concepción y la gestación incrementa los riesgos de explotación de las mujeres (31).

¹⁷ La India se ha convertido en un polo de atracción del turismo reproductivo a nivel mundial, entre otras razones, por la facilidad para conseguir mujeres dispuestas a someterse a una maternidad subrogada (29).

Funciones latentes de las TRA

Para completar el panorama sobre el impacto social de las TRA es necesario referirse a las funciones latentes que estas cumplen, aquellas que no se mencionan pero tienen una incidencia decisiva en la sociedad. Concretamente se destacan tres, que se pueden formular como derechos aunque sean lo contrario: el derecho a la experimentación embrionaria, el derecho a la reproducción no coital, y el derecho a decidir las características de los descendientes.

- a) *El derecho a la experimentación embrionaria.* Es obvio que las TRA no se pudieron desarrollar, ni se pueden perfeccionar, sin investigación con embriones humanos. Para que esas investigaciones se tengan por legítimas habrá que considerar que el embrión humano *in vitro*, o bien no es algo que merece una especial protección jurídica, o bien es una entidad que, mereciendo cierta protección del Derecho por ser vida humana, está en el umbral más bajo de la protección gradual que le corresponde y puede ser sacrificado si existe una buena razón para hacerlo¹⁸. Primero se justificó el

¹⁸ La cuestión acerca de la protección debida al embrión humano fue objeto de intenso debate desde antes del nacimiento de la primera bebé probeta. El Informe Warnock (1984) del Parlamento británico sancionó el límite de los catorce días como frontera dentro de la que se podía investigar con embriones humanos. Pero será tras el anuncio de la obtención de las células troncales embrionarias humanas en 1998 cuando se desarrolle una teoría integral sobre la protección de la vida humana de carácter gradualista, según la cual el valor y la protección jurídica de la vida humana deben incrementarse a medida que va desarrollándose (32). En el informe que el President's Council on Bioethics de los Estados Unidos publicó sobre la clonación se presentaron las tres posiciones principales sobre la consideración acerca del embrión humano *in vitro*: la que le niega cualquier valor especial,

uso de embriones en la investigación por el interés en conseguir que las TRA fueran eficaces. Después, para resolver el problema de los embriones congelados que se iban acumulando en las clínicas de reproducción asistida, se defendió la licitud de investigar con ellos frente al desperdicio que supondría desecharlos sin más. Finalmente, con la aparición de las células troncales embrionarias, se defendió el interés de destinar esos embriones a investigaciones que podrían resultar extraordinariamente útiles para curar enfermedades (33).

b) *El derecho a la reproducción no coital* (34 y 35).

Lo que inicialmente se presentó como un remedio para la infertilidad de las parejas pronto se vio como lo que en realidad era: una alternativa a la reproducción coital, que no exigía contar con pareja y que ofrecía a sus usuarios/as elegir muchos de los aspectos esenciales vinculados a la reproducción. Algunos Estados, entre ellos España, se apresuraron a reconocer a la mujer sola el derecho a ser usuaria de las TRA, separando definitivamente el recurso a estas técnicas de la superación del problema de la infertilidad de las parejas. Se afirma así el derecho a la reproducción como un derecho individual que puede ejercerse mediante las TRA.

c) *El derecho a determinar las características de los descendientes*. Este derecho, como los anteriores, se ha abierto paso por vía de hecho. Se ejerce en dos momentos. En primer lugar, cuando se eligen

la gradualista y la que lo tiene por un ser humano en su primera fase del desarrollo; President's Council on Bioethics, *Human Cloning and Human Dignity: An Ethical Inquiry*, Washington, 2002, <http://bioethics.georgetown.edu/pcbe/reports/cloningreport/index.html> (consultada el 25 de enero de 2012).

los gametos que se emplearán para las TRA. En algunos Estados existe un mercado de gametos libre que permite elegir aquellos que tengan las características que se consideren más deseables. Pero incluso los Estados que pretenden evitar esa compraventa no pueden evitar que las clínicas busquen donantes que aporten el material geno/fenotípico más cualificado para satisfacer el deseo de las parejas. El segundo momento en que se ejerce la selección de las características se produce a la hora de elegir el o los embriones que se implantarán. Existen distintos métodos para obtener la información con base en la cual tomar las decisiones, pero los más comunes son la valoración de la apariencia fisiológica del blastocisto y el diagnóstico genético preimplantacional (DGP). Mediante ellos se puede buscar la ausencia de determinadas características genéticas (patológicas o no)¹⁹, la compatibilidad genética del embrión con un hermano ya nacido y necesitado de un trasplante para su curación (el llamado “bebé medicamento” o “hermano salvador”) (37), el sexo deseado por la pareja²⁰, etc.

¹⁹ El uso más frecuente del DGP es identificar caracteres genéticos patológicos en el embrión para evitar, en ese caso, su implantación en el útero de la mujer. Pero también se ha planteado emplearlo para seleccionar embriones que tengan determinadas características que consideramos negativas. Un caso que suscitó un amplio debate en la opinión pública mundial y en los expertos en bioética fue el de la selección genética de sordomudos. El debate comenzó cuando una pareja de lesbianas pidió que el óvulo que querían fecundar lo fuera con el espermatozoide de una persona sordomuda. Para conocer el estado del debate véase el artículo de Silvia Camporesi, “Choosing Deafness with Preimplantation Genetic Diagnosis: An Ethical Way to Carry on a Cultural Bloodline?” (35).

²⁰ La Sociedad Americana de Medicina Reproductiva no se opone a la selección del sexo por razones que no sean médicas, cuando la finalidad sea incrementar la variedad de sexos en

CONCLUSIÓN

Desde finales de los años noventa del pasado siglo asistimos a una transformación de las relaciones entre los desarrollos biotecnológicos aplicados a la vida humana y la sociedad. Las características de esas nuevas relaciones son tres: primero, la ciencia renuncia a cualquier pretensión de independencia y neutralidad, y se convierte en un elemento más del conglomerado científico-técnico integrado por los laboratorios científicos, las empresas, las administraciones públicas y la opinión pública; segundo, la biotecnología se somete enteramente a los criterios del mercado para mantener su nivel de crecimiento; tercero, el Derecho deja de ejercer un papel de garante de los bienes esenciales de la persona frente a las biotecnologías y se limita a velar por la calidad de los procesos.

El impacto de las biotecnologías en la sociedad no se debe valorar solo por las funciones patentes que cumple, sino también por las funciones latentes (que en muchos casos tienen un impacto mayor que aquellas) y por las disfunciones. Es recomendable indagar tanto en las funciones latentes como en las disfunciones de cada biotecnología, tal como aquí se ha hecho con las TRA, porque nos descubren el impacto real (y no solo el deseado) de las biotecnologías en la vida humana.

La Biotecnología 2.0 deja de ser una herramienta para mejorar la vida humana y se convierte en el medio para conseguir algo mejor que la vida humana, es decir, la vida poshumana. Pero del poshumanismo habrá que ocuparse en otra ocasión.

la familia (38). También se ha defendido su uso para elegir el primer hijo, siempre que se den ciertas condiciones (39).

REFERENCIAS

1. Sánchez RM. El siglo de la ciencia. Madrid: Taurus; 2000. pp. 253-299.
2. The Human Genome at Ten. *Nature* 2010;464:649-650.
3. Varmus H. Ten Years On - The Human Genome and Medicine. *The New England Journal of Medicine* 2010;362:2028-2029.
4. Davo MC, Alvarez C. El Genoma y sus metáforas: ¿detectives, héroes o profetas? *Gaceta Sanitaria* 2003;17(1): 59-65.
5. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2010 to Robert G. Edwards. [Citado en ene. 2012]. URL disponible en: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2010/press.html.
6. De Mouzon J, et al. Assisted reproductive technology in Europe, 2006: results generated from European registers by Eshre. *Hum Reprod* 2010;25:851-1862.
7. González JL, Puerta JL. Tecnología, demanda social y medicina del deseo. *Medicina Clínica* 2009;133(17):671-676.
8. Spar D. The baby business How money, science, and politics drive the commerce of conception. Boston: Harvard Business School Press: 2006.
9. Geron discontinues stem cell program, CIRM optimistic about future of stem cell therapies. Press release: 2011. [Citado en ene. 2012]. URL disponible en: http://www.cirm.ca.gov/PressRelease_2011-11-14.
10. Scott N, et al. Human oocytes reprogram somatic cells to a pluripotent state. *Nature* 2011;478:70-75.
11. Hwang WS, et al. Evidence of a Pluripotent Human Embryonic Stem Cell Line Derived from a Cloned Blastocyst. *Science* 2004;303:1669-1674.
12. Hwang WS, et al. Patient-Specific Embryonic Stem Cells Derived from Human SCNT Blastocysts. *Science* 2005;308:1777-1783.
13. Human Fertility and Embryology Authority (press release). HFEA agrees new policies to improve sperm and egg donation services. [Citado en feb. 2012]. URL disponible en: <http://www.hfea.gov.uk/6700.html>.
14. Nielsen TH. What happened to the stem cells. *Journal of Medical Ethics* 2008;34:852-857.
15. Marshall E. Waiting for the Revolution. *Science* 2011;331:525-528.
16. Sánchez A. Las técnicas de reproducción asistida y sus metáforas. *Arbor* 2005(716): 523-530.

17. Loewy EH, Springer R. Use and Abuse of Bioethics: Integrity and Professional Standing. *Health Care Analysis* 2005;13(1):85.
18. Annas G. Assisted Reproduction — Canada's Supreme Court and the "Global Baby". *The New England Journal of Medicine* 2011;365:459-463.
19. Vogel G. Capturing the Promise of Youth. *Science* 1999;286:2238-2239.
20. Nielsen TH. What Happened to the stem cells. *Journal of Medical Ethics* 2008;34:852-857.
21. Kennedy D. Legislate in Haste, Repent at Leisure. *Science* 2011;294: 745.
22. Vogelstein B, Albert B, Shine K. Please, Don't Call It Cloning!. *Science* 2002;295:1237.
23. Steering Committee of Bioethics web site. [Citado en feb. 2012]. URL disponible en: http://www.coe.int/t/dg3/health/bioethic/cdbi/default_en.asp.
24. Mori M, Neri D. Perils and Deficiencies of the European Convention on Human Rights and Biomedicine. *Journal of Medicine and Philosophy* 2001;26(3):323-333.
25. Levitt M, Zwart H. Bioethics: An export product? Reflections on hands-on involvement in exploring the "external" validity of international bioethical declarations. *Bioethical Inquiry* 2009;6:367-377.
26. Schuklenk U. Defending the indefensible. The Unesco Declaration on Bioethics and Human Rights: A Reply to Levitt and Zwart. *Bioethical Inquiry* 2010;7:83-88.
27. Schneider C. The Hydra. *Hastings Center Report* 2010; 40(4):9-11.
28. Marantz R. *The Pandora's Box. How the First Test Tube Babies Sparked the Reproductive Revolution*. New York: Houghton Mifflin; 2004.
29. Kass LR. *Towards a More Natural Science. Biology and Public Affairs*. Nueva York: The Free Press;, 1985:99-127.
30. Pande A. Commercial Surrogacy in India: Manufacturing a Perfect Mother-Worker. *Journal of Women in Culture and Society* 2010;35(4):970-992.
31. Corea G. Junk liberty. En Weisberg DK (ed.). *Applications of Feminist Legal Theory to Women's Lives. Sex, Violence, Work, and Reproduction*. Philadelphia: Temple University Press; 1996:1112 ss.
32. Spallone P, Steinberg DL. (eds.). *Made to Order, The Myth of Reproductive and Genetic Progress*. Oxford: Pergamon Press; 1987.
33. Romeo C. y Urruela A. Presupuestos y propuestas para una futura armonización legal en Europa sobre la investigación con células embrionarias humanas. En Romeo C. (dir. invitado). *Monografías Humanitas: Investigación con células troncales*. Barcelona: Fundación Medicina y Humanidades Médicas; 2004:221 ss.
34. Bellver V. Respuestas del Derecho a las nuevas manipulaciones embrionarias. *Cuadernos de Bioética* 2002;46-48:35-73.
35. Bernat E. Human Right to Reproduce Non-Coitally - A Comment on the Austrian Constitutional Court's Judgment of 14 October 1999. *University of Tasmania Law Review* 2002;21(1):20-39.
36. Camporesi S. Choosing Deafness with Preimplantation Genetic Diagnosis: An Ethical Way to Carry on a Cultural Bloodline? *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 2010;19: 86-96.
37. Sheldon S, Wilkinson S. Should selecting saviour siblings be banned? *Journal of Medical Ethics* 2004;30:533-537.
38. The Ethics Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Preconception gender selection for nonmedical reasons. *Fertility and Sterility* 2004;82(1):232-235.
39. Robertson JA. Preconception Gender Selection. *American Journal of Bioethics* 2001;1(1):1-8.