



La bióetica:  
un camino para el  
presente



Ignacio Núñez de Castro, SJ.



CÁTEDRA  
EUSEBIO FRANCISCO KINO SJ

**La bioética:**  
un camino  
para el presente



**La bioética:  
un camino  
para el presente**

**Ignacio Núñez de Castro, SJ**



**CÁTEDRA  
EUSEBIO FRANCISCO KINO SJ**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE  
Biblioteca Dr. Jorge Villalobos Padilla, SJ

---

Núñez de Castro, Ignacio

La bioética : un camino para el presente / I. Núñez de Castro. -- México :  
Sistema Universitario Jesuita : Fideicomiso Fernando Bustos Barrena SJ, 2017.  
193 p. (Cátedra Eusebio Francisco Kino SJ)

ISBN: 978-607-8528-26-4 (Ebook PDF)

ISBN de la colección: 978-607-8528-08-0 (Ebook PDF)

1. Células Madre 2. Embriología 3. Genoma Humano - Aspectos Éticos 4.  
Alimentos Transgénicos 5. Manipulación Genética 6. Genética Humana 7.  
Biotecnología 8. Bioética - Tema Principal 9. Ética Médica 10. Ética Profesional  
11. Biología 12. Medicina 13. Filosofía I. t.

[LC]

174. 2 [Dewey]

---

Luis José Guerrero Anaya  
*Coordinador de la colección*

Lourdes Cortina  
*Diseño gráfico de la colección*  
Rocío Calderón Prado  
*Diagramación*

1a. edición, Guadalajara, 2017.

DR © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente  
Periférico Sur, Manuel Gómez Morín 8585, Col. ITESO,  
Tlaquepaque, Jalisco, CP 45604.

DR © Universidad Iberoamericana Ciudad de México.

DR © Universidad Iberoamericana León.

DR © Universidad Iberoamericana Puebla.

DR © Universidad Iberoamericana Tijuana.

DR © Universidad Iberoamericana Torreón.

DR © Universidad Loyola del Pacífico.

DR © Centro de Estudios Ayuuk–Universidad Indígena Intercultural  
Ayuuk.

ISBN: 978-607-8528-26-4 (Ebook PDF)

ISBN de la colección: 978-607-8528-08-0 (Ebook PDF)

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
I. REFLEXIONES ÉTICAS EN TORNO A LA DECLARACIÓN UNIVERSAL SOBRE EL GENOMA HUMANO	27
II. NOTAS SOBRE EL ESTATUTO ONTOLÓGICO DEL EMBRIÓN. (RESPUESTA A LA PREGUNTA: ¿QUÉ ES UN EMBRIÓN? DESDE LA BIOLOGÍA Y LA FILOSOFÍA DEL PROCESO)	85
III. DESDE LA BIOTECNOLOGÍA A LA BIOÉTICA: EL DEBATE SOBRE LAS CÉLULAS MADRE	121
IV. ASPECTOS ÉTICOS DEL USO DE PLANTAS TRASGÉNICAS	161





## INTRODUCCIÓN

### A PROPÓSITO DE UN TÍTULO

**E**n 1971, cuando aún no hacía un par de décadas del comienzo de la llamada revolución biotecnológica, Van Rensselaer Potter publicó su obra *Bioethics: bridge to the future* (*La bioética: un puente para el futuro*). En ella, el bioquímico del cáncer estadounidense pretendía:

[...] contribuir al futuro de la especie humana mediante la promoción de una nueva disciplina, la disciplina Bioética. Puesto que hay dos culturas, Ciencias y Humanidades, que parecen incapaces de hablarse una a la otra, y si ésta es la razón de que el futuro de la humanidad sea incierto podríamos fabricar un puente hacia el futuro construyendo la disciplina Bioética.<sup>1</sup>

Nace, pues, la bioética con la vocación de ser un puente entre culturas, con una metodología interdisciplinar, donde

---

<sup>1</sup> Potter, Van Rensselaer. *Bioethics: bridge to the future*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1971.



son necesarias las ciencias biológicas y la medicina —que aportarán los datos en torno a los cuales debemos reflexionar—, las humanidades y la filosofía moral (ética) —que aportarán los principios—, el derecho —cuya misión es normativizar la ética— y la política —en la toma de decisiones.

Este volumen recoge una serie de escritos anteriores sobre temas actuales de bioética, recopilados bajo el título: *La bioética: un camino para el presente*. El esfuerzo de construcción del puente, al que aludía Potter, ya ha sido, en parte, llevado a cabo. Un vistazo sobre los institutos universitarios, departamentos, cátedras y revistas de bioética, monografías y artículos tanto de investigación como de divulgación, pone de manifiesto que la humanidad de finales del siglo XX y principios de este siglo ha sido muy sensible al problema diagnosticado por Potter y a la necesidad de construir foros de diálogo entre la tecnología y la reflexión filosófica. Sin embargo, una vez tendido el puente, es necesario transitar por los caminos que de manera continua nos abre el presente, para dar respuesta a la amplia problemática que día a día suscita la revolución biotecnológica en la que nos encontramos. De ahí que hayamos parafraseado el famoso título de Potter calificando a la bioética como un “camino para el presente” en lugar de un “puente para el futuro”, pues los problemas del futuro que él atisbaba, se han acumulado en el presente.

En un famoso texto de la *Filosofía del derecho*, el filósofo alemán Georg Wilhelm Friedrich Hegel decía: “Cuando la Filosofía pinta el claroscuro, ya un aspecto de la vida ha envejecido y en la penumbra no se le puede rejuvenecer, sino sólo reconocer, el búho de Minerva inicia su vuelo al

caer del crepúsculo”. Con estas palabras quiere expresar que la vida se impone por sí misma y va siempre delante de la reflexión filosófica. Dicho con palabras de Potter, la cesura entre la tecnociencia y la filosofía moral acontece continuamente y es necesario, si no queremos perdernos, tender puentes y transitar por los caminos de la reflexión moral.

A lo largo de la historia de la humanidad han tenido lugar grandes revoluciones culturales que han cambiado de manera radical la cosmovisión de los seres humanos. Es justo en su aspecto de radicalidad en lo que se diferencia una revolución de la evolución inherente a la vida. La primera revolución verde en Mesopotamia, cuando los humanos pasaron de cazadores a agricultores y recolectores, hace alrededor de 10,000 años, fue la primera revolución radical de la historia. Los grandes descubrimientos de los siglos XV y XVI por las potencias marítimas europeas, supusieron también un gran cambio en la visión del mundo. Se habló de descubrimientos de nuevos mundos. En los tiempos modernos, la entrada de una fuerza exterior nueva, la máquina de vapor, y la consiguiente revolución industrial, el paso del caballo animal al de hierro (*iron horse*), supuso un cambio acelerado en la vida y en los comportamientos humanos que posibilitó la rapidez de las comunicaciones, las aglomeraciones de población, el nacimiento de las grandes ciudades y la cultura urbana. Impresiona considerar que los grandes vestigios de tantas civilizaciones, como las pirámides de Egipto y las de la América precolombina, las obras de ingeniería civil de los romanos (calzadas, puentes, acueductos) y las agujas desafiantes al cielo de las catedrales góticas europeas, fueron realizadas con la energía vital de la contracción muscular de hombres y animales de

carga, cuando aún no se podía utilizar una fuerza mecánica: a pesar de estas grandes obras construidas por la humanidad, no había comenzado la era industrial.

La primera mitad del siglo XX está marcada por la llamada revolución nuclear. Los seres humanos fuimos capaces de llegar a introducirnos en el corazón de la materia y desencadenar las ingentes fuerzas encerradas en el núcleo atómico, aunque por desgracia su primera utilización fue para la destrucción y no para la paz; tuvieron que pasar algunos años hasta las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. En la segunda mitad del siglo pasado entramos en el corazón de la materia viva. Una serie de descubrimientos han marcado de manera imperiosa y acelerada esa revolución biotecnológica en la que nos encontramos inmersos.

## LA REVOLUCIÓN BIOTECNOLÓGICA

La biología, ciencia que comenzó su andadura a comienzos del siglo XIX, ha abandonado su ingenuidad naturalista, que describía un mundo fascinante de plantas, ordenaba insectos y estudiaba animales, para lanzar a la humanidad por nuevos derroteros, con posibilidad de profundas alteraciones sociales y económicas, de tal manera que la solución a los grandes problemas que tiene planteados la humanidad hoy (el crecimiento demográfico, las migraciones masivas, la contaminación medioambiental, el deseo de calidad de vida personal y sanitaria) en el fondo pasan a través de los nuevos conocimientos biológicos. Las características de esta revolución serían las siguientes:

- ▶ *La novedad imperiosa de los continuos descubrimientos y la velocidad de sus aplicaciones en la vida diaria.* Hace una par de décadas no podíamos sospechar, los que por profesión debíamos estar al día, las novedades que iban a aparecer en los campos de la biología molecular, la bioquímica, la medicina regenerativa, las neurociencias y las posibilidades de las técnicas del ácido desoxirribonucleico (DNA) recombinante, como son obtención de hormonas humanas por clonación en microorganismos, anticuerpos monoclonales, mutaciones dirigidas, organismos genéticamente modificados, congelación de gametos y embriones, y un largo etcétera, que no terminaríamos de enumerar. Desde 1953, cuando James Watson y Francis Crick publicaron la estructura de la doble hélice de los DNA, se sucedieron de manera ininterrumpida una serie de grandes descubrimientos: el código genético (Severo Ochoa, Marshall W. Nirenberg y Har Gobind Khorana), las enzimas de restricción (Daniel Nathán y Hamilton Smith), la secuenciación del DNA (Fraderik Sanger), el Proyecto Genoma Humano (Craig Venter y Francis Collins) terminado en 2003, el aislamiento de las células troncales o células madre (James A. Thompson), por citar sólo aquellos que han tenido un gran impacto en los medios de comunicación social.
- ▶ *La relativa sencillez y costo de las técnicas.* La revolución biotecnológica, comparada con la nuclear, que desencantó la intimidad de la materia, se ha popularizado. Para la investigación nuclear se necesitan grandes instalaciones de alto costo. Sólo los países muy desarrollados u organismos internacionales pueden

desarrollar programas de investigación y organizar centros muy especializados de alta tecnología y calidad, como pueden ser los aceleradores de partículas. Por el contrario, las técnicas de biología molecular no exigen grandes desembolsos en la instrumentación. Están al alcance de los laboratorios de todas las universidades del mundo y los estudiantes pueden llevar a cabo prácticas de aprendizaje de ingeniería genética en su enseñanza reglada. El pintor Salvador Dalí diseñó un póster para el Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica que tuvo lugar en Barcelona en 1990. En un paisaje onírico, el pintor dibujó suspendida la doble hélice del DNA y tituló el cuadro: *La escala de Jacob*, recordando el sueño del patriarca en Betel. En el inconsciente del artista estaba el convencimiento de que sólo los ángeles podrían tener acceso a las entrañas de la vida. Hoy día los jóvenes estudiantes de nuestras universidades se pueden pasear por la escala de Jacob, y no son ángeles.

- ▶ *El ser humano ha pasado de ser sujeto a objeto de la investigación.* En las demás revoluciones, incluso en la moderna revolución nuclear, el hombre ha estado implicado como sujeto de la historia. En la revolución biotecnológica, el objeto de la manipulación puede ser el mismo ser biológico humano. No es manipular con los genes sino en los mismos genes y en los comienzos de la vida humana, como son las técnicas de reproducción asistida que afectan a un número cada vez mayor de parejas, la congelación de gametos y embriones, las técnicas de diagnóstico preimplantatorio y prenatal, la ingeniería genética terapéutica o perfectiva de embrio-

nes, la transferencia nuclear y posible obtención de células madre embrionarias, la selección de embriones, la obtención de embriones híbridos entre el hombre y el animal. De igual manera, aparece la posibilidad de manipulación del final de la vida humana con prácticas de la distanasia (alejamiento de la muerte) o de eutanasia, mediante la mal llamada sedación paliativa.

- ▶ *Posibilidad de manipulación de los ecosistemas y del ecosistema total, el planeta Tierra.* Las técnicas de DNA recombinante han abierto la posibilidad de organismos trasgénicos: microorganismos trasgénicos con múltiples aplicaciones, llevadas ya a la industria; vegetales trasgénicos que pueden ser fuente de alimentos, y animales trasgénicos con aplicaciones no sólo en la alimentación sino también como fuentes posibles de tejidos y órganos para el ser humano. La evolución de las especies, tal como la podemos rastrear hoy día, es el resultado maravilloso de una serie de equilibrios contiguos desde que apareciera la vida sobre el planeta, hace unos 3,500'000,000 de años. La evolución ha quedado en cierto modo en manos del hombre. Nuestra situación paradójica estriba en que sin saber responder a la pregunta: "¿Qué es, o mejor, quién es el hombre?" podemos interferir hasta en la misma conciencia reflexiva humana.
- ▶ *Los resultados de la revolución biotecnológica son de alguna manera imprevisibles.* Dentro de algunos límites, la ciencia de la prospectiva puede predecir en parte los resultados de la introducción de una nueva tecnología en la vida humana. Sin embargo, no tenemos

hipótesis fiables que puedan predecir los resultados de los cambios en el proceso evolutivo por la totalidad e interdependencia que el mismo proceso de la vida presenta. No sabemos cuál pueda ser la repercusión total en el equilibrio de las series de los vivientes que pueda tener la introducción de una nueva especie artificial de un microorganismo proveniente de la recombinación génica. Este fue el sentido de la preocupación que inspiró a los participantes de la Conferencia de Asilomar de 1975, convocada por el premio Nobel, Paul Berg. En la carta de convocatoria, Berg apuntaba: “El fin de este encuentro es revisar los progresos, oportunidades, daños potenciales y posibles remedios asociados con la construcción e introducción de nuevas moléculas de DNA recombinante en células vivas”.

- ▶ *La revolución biotecnológica tiene profundas consecuencias económicas.* La construcción de la ciencia en nuestra cultura moderna está profundamente implicada con la técnica y con la sociedad, de tal manera que ciencia–técnica–sociedad y sociedad–ciencia–técnica forman un bucle interactivo. Los científicos no actúan en soledad, necesitan estar integrados en comunidades científicas y es difícil que se puedan salir de este círculo. La ciencia básica proporciona los principios básicos a la técnica; la ciencia guía la realización de la técnica. La técnica, a su vez, perfecciona los instrumentos e incita a la ciencia a descubrir nuevos horizontes. La técnica proporciona la calidad de vida a la sociedad y mejora cada vez más, por ejemplo, las prestaciones sanitarias. Se observa, después, un retorno de la socie-

dad a la tecno-ciencia, puesto que la sociedad elige y subvenciona los proyectos de investigación mediante las agencias especializadas de evaluación. En último término, los políticos son quienes deciden la política científica e inclinan su poder hacia los resultados más inmediatos en el bienestar de la sociedad, en busca de su aprobación mediante el aplauso y el voto. Tal como se construye la ciencia, parece que no es posible salirse de este bucle de mutua alimentación.

Podemos ahora comprender la profundidad de las palabras de Potter en el “Prefacio” de su obra ya comentada:

Necesitamos de una Ética de la Tierra, de una Ética de vida salvaje, de una Ética de la población, de una Ética de consumo, de una Ética humana, de una Ética internacional, de una Ética geriátrica, etcétera. Todos estos problemas requieren acciones basadas en valores en hechos biológicos. Todos ellos incluyen la Bioética y la supervivencia del ecosistema total.<sup>2</sup>

Para Potter, la supervivencia del futuro se reduce a una cuestión de bioética. La ética tradicional se refiere a la interacción entre las personas, mientras que la bioética implica interacción entre las personas y los sistemas biológicos. La misma idea ha sido sostenida por el profesor Daniel Callahan, fundador del Hastings Centre de Nueva York:

---

<sup>2</sup> *Ibidem.*



La palabra Bioética acuñada, recientemente, ha pasado a significar más que un campo concreto conocido de la investigación humana en la interacción entre la Ética y las ciencias de la vida. Es también una disciplina académica, una fuerza política en la Medicina en la Biología y en los estudios del medio ambiente; también significa una perspectiva cultural importante.<sup>3</sup>

## FUNDAMENTACIÓN DE LA BIOÉTICA

Según afirma Warren T. Reich, la bioética tuvo un origen y nacimiento bilocal. Para Potter, en Madison, la bioética era la ciencia de la supervivencia.<sup>4</sup> De manera simultánea, el médico holandés afincado en Estados Unidos, André Hellegers (1971), fundaba en Washington, en la Universidad Georgetown, el Kennedy Institute for the Study of Human Reproduction and Bioethics. El origen es no sólo bilocal sino que supone desde el comienzo dos formas de concebir la bioética. La bioética de Potter, podemos así llamarla así, es concebida como global, quiere ser una disciplina integradora de la ciencia y los valores humanos que fluyen de las humanidades clásicas, quiere ser un puente entre dos culturas y tiene una profunda visión ecológica. La bioética nacida en el Kennedy Institute enfoca su atención a las cuestiones médicas, nacidas en especial de

---

<sup>3</sup> En Reich, Warren T. (ed.). *Encyclopedia of bioethics*, Macmillan, Nueva York, 1995.

<sup>4</sup> Potter, Van Rensselaer. "Bioethics: the science of survival", en *Perspective in Biology and Medicine*, núm.14, 1970. Al año siguiente publicaría su famoso libro.

una nueva relación entre el médico y el enfermo, es heredera de la tradición filosófica hipocrática de occidente, y tiene una visión antropológica, más que una visión global. Estas dos visiones no son excluyentes: hoy día no sólo se tiende a la construcción de una bioética global, diferente de las deontologías profesionales que atañen a las distintas profesiones, sino que esta comporta una mirada hacia el ser humano en cuanto tal. De ahí que la bioética debería ser una línea transversal en la formación secundaria y universitaria de nuestros jóvenes.

Según el profesor Marciano Vidal, en su obra *Bioética*, existen tantos paradigmas de fundamentación de la racionalidad ética como teorías filosóficas sobre la moralidad. Prevalcen en el mundo anglosajón, por una parte, los paradigmas *consecuencialista* o *utilitarista* y *evolucionista*. Según el paradigma consecuencialista, la moralidad se mide por la utilidad individual o social de una acción; según el evolucionista, se fundamentaría en lo que eleve la supervivencia y disminuya el sufrimiento. Junto a estos paradigmas, el paradigma *deontológico* funda la moralidad en un orden previo (*ley natural*) o en el formalismo moral kantiano, el “imperativo categórico”. La construcción social de la bioética, teniendo en cuenta la pluralidad y democratización de nuestras sociedades y que además debe ser integradora, no debería nunca ser una normativa sancionadora de los hechos sociales, ni una normativa sólo jurídica. Hay que liberar a la bioética del excesivo juridicismo. La ética antecede al derecho y hoy día existe el peligro de afirmar que “lo legal es lo ético”. Tampoco puede ser una ética del sentir de la mayoría, como han pretendido algunos al querer democratizar falsamente la bioética. Ya lo decía Mahatma

Gandhi: “En materia de conciencia, la ley de la mayoría no cuenta”. Cabe, pues, la pregunta: ¿cómo construir esa sensibilidad bioética en nuestras sociedades? Una ética que responda, según el profesor Eduardo López Azpitarte, a los valores de una persona honesta y sincera, “capacitada para sentir su llamada e invitación y comprometerse con ellos, a pesar de los múltiples factores de todo tipo que condicional el descubrimiento de la verdad y del bien”.

Para construir esa ética de la vida deberíamos hacer una apelación al valor absoluto de la dignidad del ser humano. La dignidad es el sustantivo derivado de la raíz indoeuropea *dek*, en latín *dignitas*, emparentado con *decus* y con los adjetivos españoles decoroso, decente y digno. En la antigüedad romana la *dignitas* estaba unida a las altas magistraturas. La dignidad tiene, pues, una connotación ontológica, referida al ser, y una moral, referida al deber ser, al respeto debido a un determinado ser por su rango. En Immanuel Kant el concepto de dignidad va a adquirir un despliegue teórico de gran importancia. Kant desarrolla su concepto de dignidad en la *Fundamentación de la metafísica de las costumbres*; busca un principio objetivo que sin poner como condición ningún propósito se imponga de manera inmediata: es su imperativo categórico. “Obra de tal modo que uses la humanidad, tanto en tu persona, como en la persona de cualquier otro, siempre como un fin al mismo tiempo y nunca solamente como un medio”.<sup>5</sup> La formulación que nos introduce en el reino de los fines. La moralidad y la humanidad, en tanto es capaz de moralidad, es lo único

---

<sup>5</sup> Kant, Immanuel. *Fundamentación de la metafísica de las costumbres*, Ariel, Barcelona, 1996.

que posee dignidad. De esta forma aparece la que se ha convertido en la fórmula ideal de nuestra cultura ética: la vinculación de la dignidad y los derechos humanos. Digno es, pues, todo ser humano, aunque algunas veces sus acciones puedan ser indignas.

Nuestra sensibilidad ética para la construcción y fundamentación de la bioética debería tener también en cuenta el acervo ético de la humanidad expresado en sus grandes corrientes de pensamiento, como pueden ser el aristotelismo, el estoicismo, el confucianismo y la moral de las grandes religiones de la humanidad (las abrahámicas, el judaísmo, el cristianismo, el islamismo y las religiones orientales, como el hinduismo y el budismo). Estas religiones, que nos han legado el pensamiento y la conducta de sus grandes “agentes morales”: los profetas de Israel, los filósofos griegos, Jesús de Nazaret, Confucio, Tomás de Aquino, Maimónides, los autores de la Escuela Salmantina y su derecho de gentes, y tantos otros. Así podríamos construir una ética universal, capaz de responder a los valores de una persona honrada y sincera.

#### LA BIOÉTICA PRINCIPIALISTA

Por la gran influencia que ha tenido en los medios anglosajones, no podemos dejar de citar en esta introducción a la fundamentación de la bioética la obra clásica *Principles of biomedical ethics*, de Tom L. Beauchamp, profesor de Ética de la Universidad Georgetown, y James F. Childress, profesor de Ética y de Educación Médica en la Universidad de Virginia. El éxito editorial viene confirmado por las diferentes ediciones del libro, la última en abril de 2008.

La prehistoria de este libro hay que buscarla en el Belmont Report (1978) sobre cuestiones éticas relativas a la investigación científica en Estados Unidos.

Beauchamp y Childress enumeran cuatro grados principios: de autonomía, de no maleficencia, de beneficencia y de justicia. El principio de *autonomía* atañe fundamentalmente a las decisiones de las personas en el ámbito biomédico, en lo que se refiere al consentimiento o al rechazo informado. Es una llamada a la capacidad de autodeterminación de los seres humanos, lejos de toda protección paternalista. Requiere de la libertad interna de la persona, capaz de obrar de manera intencionada, y de la libertad externa de todas las influencias. La autonomía no es el único valor ético y el respeto a la autonomía no es el único principio, hay que conjugarlo con la autonomía y principios de terceras personas que puedan estar implicadas en la decisión, pero obliga a los profesionales de la salud a velar por la claridad en el diagnóstico y respetar las opciones terapéuticas de los pacientes.

El principio de *no maleficencia* consiste en la afirmación de no hacer daño de forma intencionada. Este principio sigue la tradición hipocrática que decía: *primum non nocere* (“lo primero, no dañar”). Esto es, la obligación del profesional sanitario y de todo ser humano de evitar todo mal al prójimo y al medio ambiente (la *oikia*, la casa del hombre). El no hacer daño impone siempre una obligación negativa, además de prevenir y evitar el daño subsiguiente a una acción, así como eliminar el que de manera involuntaria se haya podido causar. De este principio se derivan normas que deben ser siempre respetadas y pueden dar

pie a prohibiciones incluso sancionadas por la ley, como no matar, no causar daño o sufrimiento, no causar discapacidad, no privar a las personas de ninguno de los bienes inherentes a la vida.

El principio de *beneficencia* exige poner actos positivos para promover el bien y la realización humana de los demás. Hay actos de beneficencia que son obligatorios, como: proteger y defender los derechos ajenos, prevenir los daños que puedan afectar a terceros, eliminar todas las condiciones de nuestras acciones que puedan dañar a otros, ayudar a las personas con incapacidad y deficiencia, rescatar a personas en peligro. Sin embargo, la beneficencia no siempre exige una obediencia imparcial y estas acciones positivas no suelen dar pie a obligaciones sancionadas por la ley.

El principio de *justicia* tiene que ver con lo que es debido para cada persona: todas las personas y cada una merece un trato igual fundamentado en su dignidad. A cada una según sus necesidades. La injusticia, por su parte, conlleva una omisión o comisión que deniega o quita a una persona aquello que le era debido por su calidad de ser humano personal.

La bioética principialista tiene el peligro de su falta de especificación, definida por Beauchamp y Childress como: “el proceso a través del cual reducimos la indeterminación de las normas abstractas y las dotamos de contenidos aptos para guiar las acciones concretas”.<sup>6</sup> La especificación será parte de la sensibilidad ética de la que hablábamos antes.

---

<sup>6</sup> Beauchamp Tom L. y James F. Childress. *Principios de ética biomédica*, Masson, Barcelona, 1999.

## BIOÉTICA Y BIODERECHO

Decíamos antes que la ética antecede al derecho: las normativas, que pueden ser incluso sancionadas penalmente, vienen después de los principios. La ética supone una convicción interior, un *ethos*, una manera de ser e instalarse en la vida, un ideal de humanización a largo plazo. El derecho es normativa sancionadora de los comportamientos humanos; su visión es muy particular y su organización es actual y suele imponer un mínimo de normas, a pesar de la ingente legislación relativa al bioderecho de nuestros países occidentales. La dificultad está en identificar normativa legal con valoración ética y confundir lo legal con lo ético o, peor todavía, afirmar que lo que no está expresamente penalizado se puede hacer, lo cual supone una reducción de la ética al derecho positivo. Por desgracia, esta postura se ha extendido mucho en nuestras sociedades actuales, en las que la normativización, a veces excesiva, de los comportamientos humanos nos eclipsa el auscultar la realidad bajo los valores que deben fundamentar la convivencia humana.

¿Quién debe legislar, nos podemos preguntar, cuando los afectados son todos los seres humanos, como ocurre con frecuencia en los problemas de la bioética global? A veces en bioética se suscitan problemas de defensa de los derechos humanos llamados de tercera generación. Los derechos humanos de primera generación defendían a los individuos —es el derecho a la vida el primero de los valores que deben ser defendidos—; los de segunda generación se enfocaron a la defensa del grupo, del hombre en cuanto ser social: los

derechos de asociación política, sindical, etc. Los derechos humanos de tercera generación son aquellos que corresponden a los humanos en tanto especie biológica. Derechos que competen a las relaciones del hombre con la naturaleza, las relaciones del hombre con su contexto, la paz universal, la calidad de vida, la libertad informática, la protección de la biodiversidad, la protección del patrimonio genético, la protección de la atmósfera, etc. Son rasgos distintivos de estos derechos, en primer lugar, la titularidad abierta a todos los ciudadanos del mundo, incluidas las generaciones futuras, aunque pueda parecer que se trata de una titularidad difusa y colectiva; en segundo lugar, la tutela de estos derechos depende del protagonismo activo de los titulares, no tanto de los estados, y por último, el valor guía de estos derechos es la solidaridad entre todos los ciudadanos y entre todos los pueblos, actuales y futuros.

Legislar sobre los valores que fundamentan estos derechos a defender es difícil, puesto que la titularidad de ellos es universal, es decir, corresponde a todos los seres humanos actuales y a los que nacerán, por eso la Declaración de Bilbao sobre el derecho ante el Proyecto Genoma Humano (1993), en su octavo punto, dice: “Es aconsejable elaborar acuerdos internacionales y armonizar leyes nacionales para regular la aplicación de los conocimientos genéticos, así como instaurar un organismo de control internacional”. Por ahora no existe ningún organismo internacional que sea legiferente. Sin embargo, las declaraciones internacionales de organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)



y, por ejemplo, su *Declaración Universal sobre el Genoma Humano* del 11 de noviembre de 1997, o las resoluciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), deberían tener una gran fuerza moral, de manera que se ajustaran después las legislaciones de los diferentes países, cosa que a veces no ocurre.

En octubre de 2005, la Conferencia General de la UNESCO aprobó por aclamación la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. Por primera vez en la historia de la bioética, los Estados Miembros se comprometían, y comprometían con ello a la comunidad internacional, a respetar y aplicar los principios fundamentales de la bioética reunidos en un solo texto.

Al abordar los problemas éticos que plantean la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías conexas en sus vertientes relacionadas con el ser humano, la Declaración, como se infiere del propio título, fundamenta los principios en ella consagrados en las normas que rigen *el respeto de la dignidad de la persona*, los derechos humanos y las libertades fundamentales.<sup>7</sup>

En la Declaración se recurre de nuevo a la “dignidad de la persona” como principio fundamental y se reconoce “la

---

<sup>7</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*, División de la Ética de las Ciencias y de las Tecnologías—UNESCO, París, 2006 [DE disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180S.pdf](https://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180S.pdf)].

responsabilidad de las generaciones actuales para con las generaciones venideras” y que, por tanto, “las cuestiones de Bioética, que forzosamente tienen una dimensión internacional, se deben tratar como un todo”. Asimismo, expresa su convencimiento de que “la sensibilidad moral y la reflexión ética deberían ser parte del proceso de desarrollo científico y tecnológico y que la bioética debería desempeñar un papel predominante en las decisiones que han de tomarse ante los problemas que suscita ese desarrollo”.<sup>8</sup> Los problemas y debates subsiguientes que la revolución biotecnológica plantea a la bioética en el momento actual son cada vez más numerosos, basta echar una mirada a la ingente literatura especializada; sería pretencioso querer recoger en esta pequeña contribución la totalidad de los mismos.

Este volumen recoge una serie de escritos anteriores, que se entregaron a los seguidores del curso “Biotecnología, genoma y células madre”, que tuvo lugar en el verano de 2005 en el Sistema Universitario Jesuita; temas y escritos que por tratar fundamentalmente de principios generales no han perdido su vigencia actual. De una manera muy sencilla y sucinta, a modo de apéndice, se ha añadido una puesta al día. El capítulo II, titulado “Notas sobre el estatuto ontológico del embrión”, que corresponde a una Comunicación a la XXX Reunión de la Asociación Interdisciplinar José de Acosta, publicada en edición conjunta bajo el título: *Bioética: la cuestión de la dignidad*, ha sido puesto al día con un resumen amplio de la obra *De la dignidad del embrión*.

---

<sup>8</sup> *Ibidem*.

*Reflexiones en torno a la vida humana naciente*, publicada recientemente por la Cátedra de Bioética de la Universidad Pontificia Comillas (Madrid, 2008).

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Iberoamericana por la oportunidad que se me ha dado de publicar estas contribuciones anteriores en un solo volumen, así como a las editoriales que han dado los debidos permisos para la recopilación de los trabajos ya impresos. Pido disculpas al lector por las repeticiones que pueda encontrar de conceptos y párrafos ya expresados en otros capítulos, repeticiones características de una obra de recopilación de trabajos originales ya publicados.



## I. REFLEXIONES ÉTICAS EN TORNO A LA DECLARACIÓN UNIVERSAL SOBRE EL GENOMA HUMANO\*

Desde mis años de estudios de la Licenciatura en Teología en la Facultad de Teología de Granada, he seguido el magisterio siempre equilibrado, riguroso y lúcido del profesor Eduardo López Azpitarte, SJ, en las clases de Teología moral, en primer lugar como alumno y después como lector asiduo de sus monografías y artículos de investigación. Durante 40 años, Eduardo ha ejercido su magisterio, así lo ha declarado él mismo, como un “servicio a la comunidad cristiana y a la sociedad en este periodo tan complejo y difícil”. Pero a pesar de la dificultad intrínseca de los temas por la novedad de los mismos en biología, genética y biomedicina, puesto que nos encontramos ante la llamada revolución biotecnológica, Eduardo ha sabido siempre iluminarnos con la palabra justa a los que nos hemos dedicado por vocación a la biología experimental y a la bioética. Estoy seguro de

---

\* Del libro: Alarcos Martínez, Francisco J. (ed.). *La moral cristiana como propuesta. Homenaje al profesor Eduardo López Azpitarte*, Ediciones Paulinas / San Pablo, Madrid, 2004 (con el debido permiso).

que la tarea no ha sido fácil para él, basta ver la actualizada y amplia bibliografía consultada en cualquiera de sus trabajos, pero el fruto ha sido abundante.

Por eso, cuando fui invitado a contribuir en este volumen homenaje en sus 70 años, acepté con gran entusiasmo, como muestra de mi agradecimiento personal al maestro de quien tanto he aprendido por su actitud intelectual y por su talante ante la vida. El tema elegido ha sido una reflexión ética en torno a la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y Derechos Humanos*, que aunque tuvo lugar a finales de 1997 no ha perdido por ello su actualidad. Este año se ha completado la secuencia completa del genoma humano; hemos entrado de lleno en la llamada era del proteoma, pero esta no se puede entender sin los estudios genómicos que se están llevando a cabo, de tal manera que la reflexión ética sobre los problemas inherentes al conocimiento del genoma humano tienen ahora más vigencia que nunca.

## UN POCO DE HISTORIA

En 2003 se ha celebrado el 50 aniversario de la publicación por James Watson y Francis Crick del modelo de la doble hélice de los ácidos desoxirribonucleicos (DNA),<sup>1</sup> sin duda una de las hipótesis de trabajo más fecunda de la ciencia

---

<sup>1</sup> Giraldo, Rafael. “50 años del descubrimiento de la doble hélice del DNA”, en *Razón y Fe*, vol.248, núms. 1259–1260, 2003, pp. 185–195. Tres artículos de la revista *Nature* fueron el punto de arranque de la nueva revolución: Watson, James D. y Francis H.C. Crick. “A structure for deoxyribonucleic acid”, en *Nature*, vol.171, 1953, pp. 737–738; Wilkins, Maurice H.F. *et al.* “Molecular structure of deoxyribose nucleic acids”, en *Nature*, vol.171, 1953, pp. 738–740, y Franklin, Rosalind E. y Raymond G. Gosling. “Molecular configuration in sodium thymonucleate”, en *Nature*, vol.171, 1953, pp. 740–741.

contemporánea. Casi un siglo fue necesario para dilucidar la estructura de los ácidos nucleicos desde que fueron descubiertos en 1869 por Friedrich Miescher, médico de Basilea, que trabajaba en Tübingen, en el laboratorio del gran fisiólogo alemán Felix Hoppe-Seyler.

A partir de la publicación de Watson y Crick, se sucedieron una serie de descubrimientos, como la confirmación por Matthew Meselson y Franklin W. Stahl de la duplicación semiconservativa del DNA, el desciframiento del código genético por Severo Ochoa, Marshall W. Nirenberg y Har G. Khorana, el descubrimiento de las endonucleasas de restricción por Daniel Nathans y Hamilton O. Smith, y el método enzimático de secuenciación del DNA propuesto por Frederick Sanger, descubrimientos que a la vez que validaban el modelo, hicieron avanzar de manera espectacular en unos pocos años la biología molecular.<sup>2</sup>

El año 2003 viene a su vez marcado por la publicación definitiva de la secuencia del genoma humano con una fiabilidad de más de 99.9%. Como ha escrito recientemente Francis Collins, “la era genómica es ahora una realidad” y “ha comenzado una revolución en la investigación biológica”.<sup>3</sup> El proyecto Genoma, que comenzó de manera

---

Se pueden encontrar copias facsímiles de los tres artículos en *Nature*, vol.421, 2003, pp. 397–401.

<sup>2</sup> Salas, Margarita. “Historia de la biosíntesis de proteínas”, en *Historia de la bioquímica*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 1985, pp. 143–155; Watson James D. y John Tooze, *The DNA story. A documentary history of gene cloning*, Freeman and Company, San Francisco, 1981; Lacadena Calero, Juan–Ramón. *Historia “nobelada” de la genética: concepto y método*, Instituto de España / Real Academia de Farmacia, Madrid, 1995.

<sup>3</sup> Collins, Francis S. *et al.* “A vision for the future of genomic research”, en *Nature*, vol.422, 2003, pp. 835–847.

oficial en 1990, con una duración prevista de 15 años, se ha adelantado dos años en la comunicación del mapa genético y secuenciación completa del DNA de la especie humana. En un editorial publicado en la revista *Science* en 1986, el premio Nobel Renato Dulbecco propuso la secuenciación completa del genoma humano como el medio más rápido para acelerar el conocimiento de los problemas fundamentales de la transformación neoplásica, convencido de que la aventura comportaría

[...] un progreso crucial para la fisiología y patología humanas, además del cáncer; por ejemplo, el conocimiento de la regulación de los genes individuales en varios tipos celulares. Muchos campos de investigación, como el estudio del desarrollo y organización del sistema nervioso, se beneficiarían. La identificación y diagnóstico de enfermedades hereditarias o propensión a ciertas enfermedades sería ampliamente facilitada. Los conocimientos se reflejarán rápidamente en las aplicaciones terapéuticas.<sup>4</sup>

El año anterior, el profesor Robert Sinsheimer, cancellor del campus de Santa Cruz de la Universidad de California, había lanzado una propuesta parecida con la esperanza de que el campus de Santa Cruz fuera el centro de las investigaciones. El proyecto comprendía la realización de un mapa físico, es decir, la descripción completa de la localización de los genes humanos en los 22 autosomas y en los cromosomas sexuales.

---

<sup>4</sup> Dulbecco, Renato. "A turning point in cancer research: sequencing the human genome", en *Science*, vol.231, 1986, pp. 1055-1056.

somas sexuales X y Y, y del cromosoma mitocondrial, así como la secuenciación completa de los aproximadamente 3,300'000,000 de pares de bases que constituyen la dotación genética haploide de la especie humana.<sup>5</sup>

En seguida se unieron una serie de países al Proyecto Genoma Humano. En 1988, durante una reunión celebrada en Cold Spring Harbor, los investigadores decidieron fundar la Organización del Genoma Humano (HUGO), que se encargaría de coordinar los trabajos internacionales, y fue nombrado el genetista Victor Mckusick su primer director. Desde el punto de vista puramente científico, se pensaba que el proyecto Genoma posibilitaría un acervo de información, en primer lugar, del proceso evolutivo que ha llevado hasta la aparición de la especie humana, tanto más cuanto desde el inicio se vio la necesidad de secuenciar genomas de organismos representativos en la escala evolutiva: bacterias, protozoos, algas, hongos, plantas superiores nematodos y algún mamífero, como el ratón. La revista *Nature*, en su editorial del 11 de febrero de 1988, subrayaba

[...] la importancia de comparar genomas de diferentes especies; no solamente porque hará avanzar la identificación de los genes funcionales en los genomas secuenciados, sino porque el conocimiento de las relaciones evolutivas, que ciertamente

---

<sup>5</sup> Para una historia completa del Proyecto Genoma, véanse Watson, James D. "The Human Genome Project: past, present, and future", en *Science*, vol.248, 1990, pp. 44-48; *Mapping and sequencing the human genome*, Committee on Mapping and Sequencing the Human Genome / Board on Basic Biology / Commission on Life Science / National Research Council / National Academic Press, Washington, 1988.



surgirán, puede ser últimamente el gran beneficio del esfuerzo que se está llevando a cabo.<sup>6</sup>

Desde el lanzamiento del proyecto, dos agencias de Estados Unidos, el Departamento de Energía (DOE) y el Instituto Nacional de la Salud (NIH), tomaron parte muy activa. También desde el principio se captó la importancia que la secuenciación del genoma tendría sobre la comprensión del mismo ser del hombre, dado que el proyecto, a la vez que hacía entrar a la biología en la “gran ciencia”,<sup>7</sup> era una revolución “no sólo médica y científica sino también social” y se necesitaba “continua atención y preocupación en sus aspectos legales, tales como los problemas relacionados con las patentes, la utilización de células germinales y el clonaje de células humanas”.<sup>8</sup> Era, pues, necesario un estudio de los aspectos éticos y legales paralelo a la secuenciación del genoma, que en definitiva era un problema puramente técnico. El estudio de las repercusiones en la sociedad de los conocimientos derivados del genoma debería realizarse también, puesto que estaban presentes para todos los investigadores las implicaciones en la intimidad en el uso de los datos genéticos, los problemas relacionados con la propiedad de los conocimientos y la posible manipulación de las células germinales humanas.<sup>9</sup> Como afirmaba James

---

<sup>6</sup> “Why sequence the human genome?”, en *Nature*, vol.331, 1988, p.465.

<sup>7</sup> Muñoz, Emilio. “El Proyecto Genoma Humano: pros y contras”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.2, 1995, pp. 29–31.

<sup>8</sup> Grisolia, Santiago. “La importancia del derecho en el Proyecto Genoma Humano”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.2, 1995, pp. 21–23.

<sup>9</sup> Lacadena Calero, Juan-Ramón. *El Proyecto Genoma Humano: ciencia y ética*, Real Academia de Farmacia / Jornadas Iberoamericanas de Ciencias Farmacéuticas, Madrid, junio, 1996, pp. 5–41.

D. Watson, director de la Oficina de Investigación del Genoma Humano, organismo asociado al NIH: “Tuve clara mi responsabilidad en las implicaciones éticas y sociales causadas por el conocimiento cada vez mayor de los genes humanos y de las enfermedades genéticas que resultan de las variaciones en nuestros mensajes genéticos”.<sup>10</sup> James Watson propuso que al menos 3% de los fondos dedicados a la investigación del genoma humano fueran invertidos en la investigación de las implicaciones éticas, convencido de que “la ciencia en manos erróneas puede causar daños incalculables”.<sup>11</sup> A conclusiones semejantes llegó el profesor Victor McKusick: “muchos ven en el futuro la necesidad de una medicina preventiva basada en la susceptibilidades reveladas en el genoma. Aquí se basan precisamente los temores de que la información pueda ser mal empleada”.<sup>12</sup>

Se debió a la iniciativa personal y poder de convocatoria del profesor Santiago Grisóla la organización en Valencia de la “Conferencia Internacional para el Proyecto Genoma Humano”, tenida del 24 al 26 de octubre de 1988 y auspiciada por el Consejo Valenciano de Cultura. Al final de la misma se aprobó una declaración. En el primer punto de la *Declaración de Valencia* se dice:

Los miembros de la Conferencia creen que el conocimiento que surge de la cartografía y secuen-

---

<sup>10</sup> Watson, James D. “The Human Genome Project...”, *op. cit.*, p.46.

<sup>11</sup> *Ibidem.*

<sup>12</sup> McKusick, Victor A. “Construcción del mapa genético humano y su secuenciación”, en *Labor Hospitalaria. Ingeniería genética al servicio de la persona*, núm.214, 1989, pp. 283–286.

ciación del Genoma Humano puede beneficiar ampliamente la salud y bienestar de la humanidad. A tal fin, los científicos participantes asumen su responsabilidad para asegurar que la información genética sea utilizada sólo para aumentar la dignidad humana, y alientan un debate público sobre las implicaciones éticas, sociales y legales, del uso de la información genética.<sup>13</sup>

La reunión de Valencia tuvo un gran impacto y se sucedieron varias reuniones internacionales que, en parte, se derivaron de la de Valencia. Cabe destacar la Reunión de París (10 de febrero de 1989, patrocinada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO), Moscú (26–27 de junio de 1989), Madrid (7–11 de julio de 1989, patrocinada por la Universidad Complutense), Bochum (octubre de 1989, patrocinada por el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología), San Diego (octubre de 1989, patrocinada por *Science*) y Viena (Virginia, patrocinada por el NIH). Es de destacar la intervención del profesor Federico Mayor Zaragoza, quien ya para esas fechas hablaba de que el patrimonio genético es internacional y que como director general de la UNESCO deseaba conseguir consejo de los científicos, puesto que la UNESCO no puede estar a la expectativa.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> “Declaración de Valencia”, en *El Proyecto Genoma Humano* (Monografies del Consell Valencià de Cultura), València, 1990, p.29.

<sup>14</sup> *Ibidem*, pp. 161–163.

## LA DECLARACIÓN UNIVERSAL SOBRE EL GENOMA HUMANO

Durante casi una década fue madurando la idea hasta llegar a la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos* del 11 de noviembre de 1997<sup>15</sup> (para abreviar, la llamaremos de ahora en adelante la *Declaración*). La gestación de la *Declaración* tuvo su origen en una resolución de la Conferencia General de la UNESCO del 15 de noviembre de 1993, en la que se instaba al director general a preparar un documento internacional para la protección del genoma; al mismo tiempo se creó la Comisión de Bioética de la UNESCO.<sup>16</sup> El Comité, presidido por el profesor Héctor Gros Espiell, decidió darle la forma de declaración.<sup>17</sup> La *Declaración* fue aprobada por la Conferencia General en su Reunión 29 por unanimidad y por aclamación, y a juicio del director general, Federico Mayor: “el mérito indiscutible del texto radica en el equilibrio que establece entre la garantía del respeto de

---

<sup>15</sup> Gonzalo Figueroa Yáñez, miembro del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO, “El proyecto de Declaración Universal sobre el Genoma Humano de la UNESCO”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.7, 1997, pp.121–129.

<sup>16</sup> Salvador Darío Bergel, Cátedra UNESCO de Bioética, Universidad Nacional de Buenos Aires, “La Declaración Universal de la UNESCO sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos”, en *Cuadernos de Bioética*, vol. 9, núm.34 (2), 1998, pp. 387–405 [DE disponible en: [www.bioeticaweb.com](http://www.bioeticaweb.com)].

<sup>17</sup> Véase un estudio detallado de la gestación de la *Declaración* en Héctor Gros Espiell, presidente de la Comisión Jurídica del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO, “El proyecto de Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos de la Persona Humana de la UNESCO”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.7, 1997, pp. 131–160.

los derechos y libertades fundamentales, y la necesidad de garantizar la libertad de la investigación”.<sup>18</sup>

La *Declaración* consta de un preámbulo amplio, seguido de 25 artículos, divididos en siete secciones:

- A) La dignidad humana y el genoma humano.
- B) Derechos de las personas interesadas.
- C) Investigaciones sobre el genoma humano.
- D) Condiciones de ejercicio de la actividad científica.
- E) Solidaridad y cooperación internacional.
- F) Fomento de los principios de la *Declaración*.
- G) Aplicación de la *Declaración*.

La *Declaración* termina con una invitación expresa a los estados miembros para que tomen las medidas apropiadas, incluso legislativas, para promover los principios enunciados en ella, y al director general a tomar las medidas necesarias a fin del que el Comité de Bioética de la UNESCO se ocupe de su difusión y seguimiento.

La necesidad de una nueva ética que diera respuesta adecuada a las urgencias de la nueva revolución biotecnológica con pretensión de validez universal, fue la que inspiró al profesor Van Rensselaer Potter a acuñar con acierto el término bioética. La primera vez que utilizó el neologismo, bioética, fue en un artículo aparecido en 1970; en seguida, lo utilizó en el título de una monografía, que ha

---

<sup>18</sup> “Prefacio”, en *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*, UNESCO.

sido programática: *Bioethics: a bridge to the future*.<sup>19</sup> En el prefacio del libro, Potter afirmaba:

Hay dos culturas —ciencias y humanidades— que parecen incapaces de hablarse una a la otra y si ésta es parte de la razón de que el futuro de la humanidad sea incierto, entonces podríamos construir un “puente hacia el futuro” construyendo la disciplina Bioética como un puente entre las dos culturas [...] Los valores éticos no pueden separarse de los hechos biológicos.<sup>20</sup>

Podemos decir hoy que la bioética, más que una disciplina, es un *ethos* en el sentido griego del término que, a juicio de Xavier Zubiri, supone un sentido infinitamente más amplio que el que damos hoy a la palabra ética y debería figurar como una transversal en los planes de estudio a nivel medio y universitario. En realidad, *ethos* se podría traducir por modo o forma de vida y, por lo tanto, de educación de las generaciones futuras.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> Para una historia de la bioética, véase Abel, Francesc. *Bioética: orígenes, presente y futuro*, Instituto Borja de Bioética / Fundación MAPFRE Medicina / Editorial MAPFRE, Madrid, 2001.

<sup>20</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Desde la biotecnología a la bioética: el debate sobre las células madre”, en Atencia, José María y Antonio Diéguez (eds.), *Tecnociencia y cultura a comienzos del siglo XXI*, Universidad de Málaga, 2004, pp. 287–310.

<sup>21</sup> Gracia, Diego. “Fundamentación de la bioética”, en *Fundamentación de la bioética y manipulación genética*, Javier Gafo / Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, 1988, pp. 11–86. Sobre el término *ethos*, véase Zubiri, Xavier. *Naturaleza, historia, Dios*, Alianza, Madrid, 1987, p.248 y ss. Gilberto Cely Galindo, autor de varias monografías sobre bioética, ha afirmado: “La Bioética no es simplemente una disciplina más que se adicione a las ya existentes en una Facultad de Ciencias, de las así llamadas tradicionalmente

## SOBRE LA DIGNIDAD DEL GENOMA HUMANO

El presente trabajo pretende ser una reflexión ética sobre la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y Derechos Humanos* de la UNESCO. Dada la extensión limitada del trabajo analizaremos los puntos que nos han parecido más importantes. El artículo 1 dice: “El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad”.

En la redacción de este primer artículo, que de alguna manera es programático, conviene separar para su análisis tres partes muy diferenciadas y definidas:

- ▶ La afirmación de la unidad fundamental de todos los seres humanos como miembros de la familia humana.
- ▶ El reconocimiento del fundamento en su ser biológico de la dignidad humana.
- ▶ La afirmación de que el genoma en “sentido simbólico” es el patrimonio de la humanidad.

Se debe tener en cuenta que esta *Declaración* fue aprobada cuando el Proyecto Genoma Humano estaba en fase

---

naturales, básicas puras o experimentales [...] La Bioética sí es el resultado del diálogo fecundante entre todas las ciencias positivo-empírico-analíticas y las ciencias histórico-hermenéuticas. Su lenguaje y su horizonte son humanísticos” (“La bioética como lugar de diálogo científico. Una propuesta constructivista de la bioética”, en Cely Galindo, Gilberto SJ (ed.), *El horizonte bioético de las ciencias* (Bioética), Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá, 1996, p.19.

adelantada de ejecución, pero aún no estaba terminado. Obviamente, aunque no se especifica en la *Declaración*, el término genoma está tomado como “el conjunto de la información genética de un organismo”; el término genoma fue originariamente usado para referirse al conjunto haploide de cromosomas en un organismo eucariote.<sup>22</sup> Tal como ha venido usando el término genoma desde el comienzo, el Proyecto Genoma Humano se refiere tanto al mapa físico de la localización de los genes en los cromosomas, como a la secuencia completa de pares de bases del DNA. Es decir, el genoma debe ser entendido en su doble aspecto, como material genético y como información genética y conjunto de genes que constituyen la especie biológica *Homo sapiens*.<sup>23</sup>

El artículo 1 de la *Declaración* subraya la unidad fundamental de la especie humana, al tiempo que se reconoce su diversidad, basada también en la misma constitución genética. Quedan, pues, fuera todas las tentaciones de racismo y está en la línea de la *Declaración sobre la Raza y los Prejuicios Raciales*, del 27 de noviembre de 1978, que declara en su artículo 1: “Todos los seres humanos pertenecen a la misma especie y tienen el mismo origen. Nacen iguales en dignidad y derechos y todos forman parte integrante de la humanidad”.<sup>24</sup> Hemos de subrayar la oportunidad de esta primera parte del artículo 1 de la *Declaración*, que tiene la

---

<sup>22</sup> Smith, Anthony D. et al. (eds.), *Oxford dictionary of biochemistry and molecular biology*, Oxford University Press, Oxford, 1997, p.260.

<sup>23</sup> *Informe explicativo de la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos*, núm.6 [DE disponible en: [www.bioeticaweb.com/Codigos\\_y\\_leyes](http://www.bioeticaweb.com/Codigos_y_leyes)].

<sup>24</sup> *Ibidem*, núm.19.



pretensión de ser una apertura solemne y fundamento del resto. Se afirma, sin ningún tipo de ambages, la unidad de todos los seres humanos. El corolario de este artículo será el artículo 6, en el que se prohíbe toda discriminación fundamentada en las características genéticas.

Tal como está redactada la segunda parte del artículo 1, según las *Observaciones sobre la Declaración sobre el Genoma Humano* emanadas del Grupo no-formal de Trabajo sobre Bioética: “el texto parece dar a entender que el ser humano tiene en el genoma el fundamento de su propia dignidad”,<sup>25</sup> cuando en realidad es al revés: es la dignidad del ser humano la que confiere su valor al genoma y consecuentemente exige que este sea protegido. Creo que esta puntualización es muy oportuna, puesto que la dignidad que confiere su valor al genoma viene fundamentada en aquello que distingue al ser humano del resto de los organismos vivientes: el ser sujeto de opciones, es decir, estar dotado de libertad, el ser sujeto de razonamiento y diálogo, capaz de pensar, sentir y elegir, de donde se deduce que todo ser humano debe ser considerado como un fin en sí mismo y nunca como un medio.<sup>26</sup> A este respecto nos dice Eduardo López Azpitarte:

---

<sup>25</sup> Grupo no-formal de Trabajo sobre la Bioética. *Observaciones sobre la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y Derechos Humanos*, Secretaría de Estado, Ciudad del Vaticano.

<sup>26</sup> “Pese a las dificultades que para algunos el término dignidad representa, dado que se trata de un concepto ‘abstracto’ en su opinión, me parece que si partimos de la consideración del mismo como categoría moral por excelencia que hace que el ser humano sea distinguido de otros seres vivientes por su racionalidad, libertad y proyección de un espíritu, algo nos puede ayudar al esclarecimiento del término. Máxime si pensamos que es una ‘dignidad metafísica, radical y última’, y por tanto mana de su ser” (Porrás del Corral, Manuel. *Biotecnología, derecho y derechos humanos*, Caja Sur Publicaciones, Córdoba, 1996, p.34).

Parece elemental y de sentido común, como segunda condición, aunque algunos se ofusquen frente a estos criterios, que el hombre no puede ser utilizado como simple objeto de laboratorio, con la esperanza de nuevos progresos y descubrimientos. Si el mundo infrahumano, aun dentro del respeto elemental que también merece, queda subordinado al bien de la persona, ésta no constituye ningún medio que se deba sacrificar para otros objetivos. La dignidad e integridad de su ser impiden rebajarlo a un nivel que lo degrada como fin y lo convierte en vulgar instrumento.<sup>27</sup>

Para el creyente, la dignidad le viene al ser humano por ser creado a imagen de Dios: “Y creó Dios al hombre a su imagen; a imagen de Dios los creó; varón y hembra los creó”.<sup>28</sup> Y puesto que el hombre no tiene o posee un genoma sino que es su propio genoma,<sup>29</sup> de la misma manera que decimos que no posee un cuerpo sino que es

---

<sup>27</sup> López Azpitarte, Eduardo. *Ética y vida. Desafíos actuales* (Biblioteca de teología), Ediciones Paulinas, Madrid, 1990, p.78. Véase, del mismo autor, *Fundamentación de la ética cristiana* (Biblioteca de Teología), Ediciones Paulinas, Madrid, 1990.

<sup>28</sup> Gn 1,27.

<sup>29</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “El Proyecto Genoma Humano, discurso bioquímico y discurso antropológico”, en *La fe interpelada. Jornadas de estudio y diálogo entre profesores universitarios (El Paular, 2-5 de junio de 1992)*, Universidad Pontificia Comillas / Universidad Pontificia de Salamanca / Colegio Español de San José (Roma), Madrid, 1993, pp. 29-48. “Toda realidad humana es su genoma, su programa genético en interacción con el ambiente, es decir el genoma es una realidad histórica. Cualquier otra realidad humana no puede entenderse sino emergiendo de su realidad biológica, pero al mismo tiempo el propio genoma no tiene sentido sino como perteneciendo a un ser humano, a una persona humana”.

su propio cuerpo, es la dignidad del ser humano la que le confiere su dignidad al genoma. A este respecto nos dice el Concilio Vaticano II, en la Constitución *Gaudium et Spes*, que el hombre es la “única criatura terrestre a la que Dios ha amado por sí misma”.<sup>30</sup> Juan Pablo II, en el *Mensaje a la Pontificia Academia de Ciencias*, en octubre de 1996, citando a Santo Tomás nos dice:

[...] que la semejanza que el hombre tiene con Dios reside especialmente en su inteligencia especulativa, porque su relación con el objeto de su conocimiento se asemeja a la relación que Dios tiene con su obra. (*Summa Theologica*, I–II, q.3, a.5, ad 1). Pero más aún, el hombre está llamado a entrar en una relación de conocimiento y de amor con Dios mismo, relación que encontrará su pleno desarrollo más allá del tiempo, en la eternidad.<sup>31</sup>

De ahí la famosa frase de san Ireneo: “Gloria Dei vivens homo: vita autem hominis visio Dei”.<sup>32</sup>

Por lo tanto, la dignidad no es una cualidad otorgada al ser humano sino que es inherente a su condición de ser humano. “Digno” dice el Diccionario de la Academia es

---

<sup>30</sup> Concilio Vaticano II. Constitución *Gaudium et spes*, núm.24, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1965, p.241.

<sup>31</sup> Juan Pablo II. *Mensaje a la Pontificia Academia de Ciencias* (texto original en francés publicado por *L'Osservatore Romano*, 23 de octubre de 1996). Recogido por Russell, Robert John; William R. Stoeger, SJ, y Francisco J. Ayala (eds.), *Evolutionary and molecular biology. Scientific perspectives on divine action*, Vatican Observatory Publications / Vatican City State / Center for Theology and Natural Sciences, Berkeley, 1998, pp. 2–9.

<sup>32</sup> San Ireneo. *Ad haer.* IV, 20, 7; PG, 7, 1037.

lo que es merecedor de algo, lo que es correspondiente y proporcionado al mérito y condición de alguien. Así, pues, el concepto de dignidad va unido al de persona; dicho de una cosa “digno” significa que puede ser aceptada o usarse sin desdoro por tener una gran calidad. La dignidad no es, pues, algo que concedemos arbitrariamente a la persona sino que viene fundamentada por el hecho de ser persona. A este propósito, dice Salvador Darío Bergel:

El respeto a la dignidad humana fue siempre considerado como una condición esencial para la elaboración y construcción de todos los derechos humanos fundamentales. La dignidad no es presentada como un derecho separado y específico en los tratados internacionales, sino más bien como la fuente de la cual derivan todo los derechos del hombre.<sup>33</sup>

Del reconocimiento de la dignidad intrínseca del ser humano como persona deriva la dignidad del genoma. En todas y cada una de las células del cuerpo humano se da el genoma completo y es obvio que, aunque sean respetadas las células humanas, por ejemplo, cuando las tenemos en cultivo en el laboratorio, no nos merecen el mismo respeto absoluto y dignidad que vemos en el cigoto, cuando afirmamos que debe ser respetado como persona humana<sup>34</sup> y que

<sup>33</sup> Bergel, Salvador Darío. *Op. cit.*

<sup>34</sup> “El ser humano debe ser respetado y tratado como persona desde el instante de su concepción y, por eso, a partir de ese mismo momento se le deben reconocer los derechos de la persona humana, principalmente el derecho inviolable de todo ser humano inocente a la vida”, cardenal Joseph Ratzinger, Congregación para la doctrina de la Fe, *El don de la vida. Instrucción y comentario*, Palabra, Madrid, 1992, p.43 (Libros Palabra).

debe ser tratado como un fin en sí mismo.<sup>35</sup> El concepto de dignidad se refiere, pues, a la persona humana singular; sin embargo, algunos autores hablan también de la dignidad de la especie humana, referida la dignidad a toda la familia de seres humanos. En este caso, “el respeto por la dignidad humana significa que es esencial hablar no en términos de derechos genéticos, sino más bien en términos de protección de la herencia genética, de control individual sobre el genoma humano y acceso a él, y de deberes y responsabilidad colectiva respecto al mismo”.<sup>36</sup> Para Gabriel Marcel, en su estudio *La dignité humaine*, “la calidad sagrada del ser humano aparecerá con más claridad cuando nos acerquemos al ser humano en su desnudez, y en su debilidad, al ser humano desarmado tal como lo encontramos en el niño, el anciano, el pobre”.<sup>37</sup>

## EL GENOMA HUMANO PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD

La tercera parte del artículo primero de la *Declaración* en su redacción definitiva dice: “en sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad”. En

---

<sup>35</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Notas sobre el estatuto ontológico del embrión. Respuesta a la pregunta: ¿qué es un embrión? desde la biología y la filosofía del proceso”, en Feito Grande, Lydia (coord.), *Bioética: la cuestión de la dignidad*, XXX Reunión de la Asociación Interdisciplinar José de Acosta (ASINJA), Universidad Pontificia de Comillas, 2004, pp. 197–202 (véase capítulo II de la presente obra).

<sup>36</sup> Bergel, Salvador Darío. *Op. cit.*

<sup>37</sup> Citado por Ballesteros, Jesús. “Exigencias de la dignidad humana en biojurídica”, en Tomás Garrido, Gloria María (coord.), *Manual de bioética* (Ariel Ciencia), Ariel, Barcelona, 2001, p.193.

las redacciones previas se mantuvo la expresión: “el genoma humano es patrimonio común de la humanidad”,<sup>38</sup> expresión quizá más simple y más obvia. Según el *Informe explicativo de la Declaración Universal sobre el Genoma Humano*, “se quiere subrayar que las investigaciones sobre el genoma humano y las aplicaciones de ellas derivadas comprometen la responsabilidad de toda la humanidad en beneficio de las generaciones presentes y futuras”.<sup>39</sup> El *Informe explicativo* afirma el contenido ético de primer orden y afirma que la expresión “patrimonio de la humanidad” en lugar de “patrimonio común de la humanidad” tiene un sentido simbólico, porque nunca podría considerarse el genoma humano como objeto de apropiación colectiva. Este punto concreto ha sido objeto de una gran discusión. El origen de la expresión “patrimonio de la humanidad”, aplicada al genoma humano, hay que atribuirlo probablemente, según hemos indicado más arriba, a la intervención del profesor Mayor Zaragoza, director general de la UNESCO en aquellos momentos de la Reunión de París de 1989, antes citada. En el Resumen de la Reunión se dice: “el patrimonio genético es internacional”.<sup>40</sup> El sentido de esta afirmación parece

---

<sup>38</sup> “El concepto de ‘patrimonio común de la humanidad’ puede llegar a tener un desarrollo y una importancia muy grande, mayor aún de la que hoy posee. Es un concepto revolucionario capaz de transformar ideas tradicionalmente admitidas y de modificar profundamente en el porvenir, el Derecho Internacional” (Héctor Gros Espiell, presidente de la Comisión Jurídica del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO (París), “El patrimonio común de la humanidad y el genoma humano”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.3, 1995, p.99).

<sup>39</sup> *Informe explicativo sobre la Declaración Universal sobre Genoma Humano y Derechos Humanos*, núm.20.

<sup>40</sup> Resumen de la Reunión de París del 10 de febrero de 1989, en *El proyecto Genoma Humano*, *op. cit.*, p.161.

indicar simple y llanamente que todos los bienes de la ciencia básica y conocimientos que se deriven del proyecto Genoma deben estar abiertos a los pueblos. “La UNESCO quiere ayudar y promover a los países menos desarrollados. El mejor mecanismo es promover y mejorar la ciencia básica hasta en los países pobres, ya que aumentado la calidad podrán competir. Deben tomarse medidas para que los miembros de la UNESCO ayuden a los demás”.<sup>41</sup>

Para el Grupo no-formal de Trabajo sobre Bioética la frase tal como está redactada en el artículo 1 de la *Declaración* “sigue siendo vaga y poco clara; sería mejor evitando nociones como ‘patrimonio de la humanidad’ afirmar que ‘toda la humanidad tiene la responsabilidad particular de proteger el genoma humano’”.<sup>42</sup> Sin embargo, Salvador Darío Bergel sostiene que la expresión “patrimonio común de la humanidad” tiene una elaboración clara y definida en el derecho internacional y se puede sostener la incorporación del genoma a esta categoría. La idea de patrimonio común de la humanidad nace al finalizar la segunda guerra mundial y “pese a sus innegables ambigüedades, implica una superación del exclusivismo propio de la noción clásica de soberanía”.<sup>43</sup> La idea fue introducida por el embajador maltés Aviv Pardo, referida a la propiedad de los fondos oceánicos; noción que indica la plasticidad que tienen a veces los conceptos jurídicos. El derecho internacional ensancha sus horizontes y rebasa las personas

---

<sup>41</sup> *Ibidem*.

<sup>42</sup> Grupo no-formal de Trabajo sobre la Bioética, *op. cit.*

<sup>43</sup> Bergel, Salvador Darío. “El Proyecto de Declaración de la UNESCO sobre protección del Genoma Humano”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.7, 1997, p.33.

o incluso los estados. Hay un nuevo sujeto de derechos: la humanidad. Ya no son los derechos de los individuos (primera generación de los derechos humanos), ni siquiera los del grupo, es decir, del hombre en cuanto ser social (segunda generación de derechos humanos), sino que son los derechos que corresponden a los humanos en cuanto especie. Nos encontramos ante los que algunos han llamado derechos humanos de tercera generación. Derechos que competen a las relaciones del hombre con la naturaleza, las relaciones del hombre con su contexto, la paz, la calidad de vida, la libertad informática, la protección de la biodiversidad, la protección de la atmósfera, etc. Son rasgos distintivos de estos derechos, en primer lugar, la titularidad abierta a todos los ciudadanos del mundo, incluso a las generaciones futuras, aunque pueda parecer que se trata de una titularidad difusa y colectiva; en segundo lugar, la tutela de estos derechos depende del protagonismo activo de los titulares, no tanto de los estados; por último, el valor guía de estos derechos es la solidaridad entre todos los ciudadanos y entre todos los pueblos.<sup>44</sup> Hay que reconocer que en la proclamación de los derechos humanos de tercera generación “hay un cierto margen de utopía, pero siempre toda la lucha por la libertades ha tenido como motor impulsor ese determinado margen de utopía”.<sup>45</sup>

Héctor Gros Espiell afirma que la idea de patrimonio común de la humanidad en el derecho internacional ha evolucionado: primero se aplicó a las cosas, luego a los

---

<sup>44</sup> Pérez Luño, Antonio E. “Tercera generación de derechos humanos”, en Vicente Theotonio y Fernando Prieto (dirs.), *Los derechos humanos* (Monografías), ETEA, Córdoba, 1995, pp. 105–132.

<sup>45</sup> *Ibidem*, p.120.



bienes culturales. Que algo sea proclamado patrimonio común no excluye al ser individual en su relación de derecho y deber con lo que constituye el patrimonio común. “La Humanidad no supone un colectivismo negador o contrario de la dignidad y los derechos de cada ser humano. Individuo y Humanidad se integran en una relación necesaria mutuamente enriquecedora”.<sup>46</sup> En el Comité Internacional de Bioética, su presidente, Mohammed Bedjaoui, analizó profundamente las implicaciones derivadas al calificar al genoma patrimonio común de la humanidad. Según Bedjaoui, puede hablarse con rigor de patrimonio porque engloba un conjunto de datos concretos, los genes (secuencias); en segundo lugar, porque constituye el elemento de identificación del ser humano. Según la doctrina jurídica que se va perfilando, los bienes de ese patrimonio común exigirían.<sup>47</sup>

- ▶ La conservación del patrimonio.
- ▶ La gestión internacional del patrimonio.
- ▶ La distribución equitativa de los beneficios.
- ▶ La utilización pacífica de ese patrimonio.

No estaría de acuerdo con la restricción al concepto de patrimonio que quieren darle las *Observaciones* del Grupo no-formal de Trabajo sobre la Bioética cuando afirma:

---

<sup>46</sup> Gros Espiell, Héctor. “El Proyecto de Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos de la Persona Humana de la UNESCO”, en *El proyecto Genoma humano: Ciencia y ética*, Real Academia de Farmacia, Jornadas Iberoamericanas de Ciencias Farmacéuticas, Madrid, 1996, pp. 45–87.

<sup>47</sup> Bedjaoui, Mohammed. “Le génome humain comme patrimoine commun de l’Humanité ou la Génétique de la peur à l’espérance”, en *Federico Mayor Amicorum Liber*, t.II, Bruylant, Bruselas, 1995, p.913.

El genoma tiene dos dimensiones: una general, en cuanto es una característica de todos aquellos que pertenecen a la especie humana y otra individual, en cuanto que es diferente para cada ser humano, que lo recibe de sus padres en el momento de la concepción. Cuando se habla comúnmente de “patrimonio genético” se refiere a esta segunda dimensión. Parece evidente que es a ese “patrimonio” al que se debe aplicar una protección jurídica fundamental.<sup>48</sup>

Aunque es verdad que el genoma como patrimonio pertenece a un ser humano concreto, también es verdad que el genoma es un bien intrínseca y esencialmente transmisible a generaciones futuras y que cualquier manipulación externa en la línea germinal humana puede quedar perpetuada, esparcida y descontrolada en el acervo genético de la humanidad y que, por lo tanto, la protección jurídica debe aplicarse también al genoma en cuanto patrimonio común. A este punto vendría a colación la referencia que hemos hecho más arriba a los derechos humanos de tercera generación, en cuanto a titularidad, tutela y valor guía de solidaridad. En este contexto ha de entenderse, a mi juicio, el artículo 24 de la *Declaración* que habla de “prácticas que pueden ir contra la dignidad humana, como las intervenciones en la línea germinal”.

---

<sup>48</sup> *Observaciones sobre la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los derechos Humanos, op. cit.* (observaciones al artículo 1 de la *Declaración*).

## CONTRA LA TENTACIÓN DE REDUCCIONISMO GENÉTICO

El artículo 2 de la *Declaración* dice textualmente:

- a) Cada individuo tiene derecho al respeto su dignidad y derechos cualesquiera que sean sus características.
- b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete el carácter único de cada uno y su diversidad.

El *Informe explicativo* recuerda que los principios del apartado a) se proclaman en el Preámbulo de la carta de las Naciones Unidas (segundo considerando), en la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* del 10 de diciembre de 1948 y en los pactos internacionales de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y de Derechos Civiles y Políticos del 16 de diciembre de 1966.<sup>49</sup>

En el apartado b) se rechaza expresamente todo reduccionismo genético. El reduccionismo genético puede ser considerado desde varias perspectivas. En primer lugar, debemos rechazar todo determinismo biológico explicativo de las acciones y los comportamientos de los hombres y mujeres, puesto que en el fondo el determinismo genético es una negación de la libertad y responsabilidad, fundamento de la dignidad humana. A mi juicio, la *Declaración* quiere

---

<sup>49</sup> *Informe explicativo sobre la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos*, núm.22.

rechazar también toda antropología biologicista que pueda estar motivada por prejuicios sociales y raciales. Los seres humanos son su genoma, pero el genoma expresado en una historia individual, concreta e irreplicable. Víctor McKusick, cuando aún no había comenzado oficialmente la realización del proyecto Genoma, nos avisaba sabiamente:

Un riesgo más general y no menos tangible que puede acompañar a la obtención de un mapa completo y su secuenciación es el pensar que sabremos todo lo que hay que saber sobre los seres humanos. Debería ser obvio que todavía ignoramos qué es lo que hace a los seres humanos únicamente humanos.<sup>50</sup>

Estamos seguros que el conócete a ti mismo socrático no ha quedado satisfecho al conocer la secuencia completa del DNA humano. Algunos han pretendido poder obtener una *receta completa* en la que pudiéramos tener condensada toda la persona humana.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> McKusick, Víctor A. *Op. cit.*

<sup>51</sup> “La facultad de descodificar el genoma, de escribir una ‘receta completa’ del ser humano, crea una metáfora poderosa, con potencia suficiente para influir en el pensamiento moderno en todos los estratos sociales. En principio, la posibilidad de descifrar el genoma humano parece ir en detrimento de nuestra condición humana, quizá porque implica que podríamos ser controlados y transmutados, tal como se supone que lo haría un alquimista con sus fórmulas y conjuros. En verdad, esta metáfora genética nos vincula firme e inextricablemente al resto de la biosfera, lo que implica que, muy probablemente, todo lo que nos concierne, incluso nuestra experiencia consciente, puede ser explicado en términos biológicos, y, por consiguiente genéticos” (Grisolía, James S., coord. “La humanidad en busca de significado”, en *II Workshop on international cooperation for Human Genome Project: Ethics*, Valencia, 1990, *Proyecto Genoma Humano: ética*, Fundación BBV Documenta, Bilbao, 1991, p.203).

Todas las afirmaciones reduccionistas en el fondo nacen de una gran ingenuidad y de la creencia de aquella afirmación que se ha demostrado ser falsa: “un gen, una enzima”. Las primeras sospechas sobre el número de genes estructurales de la especie humana, es decir, la información genética capaz de dirigir la síntesis de una proteína específica, apuntaban a un número alrededor de los 100,000 genes; algunos, dada la complejidad del organismo humano, llegaban hasta la cifra de 200,000 genes. Cuando se ha obtenido la secuencia completa, el número de genes ha quedado reducido a unos 30,000, del mismo orden de magnitud que los genes del ratón.<sup>52</sup> Hoy día sabemos que esos genes no van a dirigir la síntesis de otras tantas proteínas diferentes sino que el número de proteínas que puede sintetizarse es muchísimo mayor, dada la complejidad de procesamiento de los ácidos ribonucleicos (RNA) transcritos. Un mismo RNA transcrito, al sufrir diferente procesamiento, puede dar lugar a numerosos mensajeros, que serán traducidos en diferentes proteínas. Aquella pregunta preñada de admiración del Salmo octavo: “¿Qué es el hombre?” (Sal 8,5) no ha podido ser respondida y tampoco cuando sobrepasemos la era proteómica tendrá una respuesta definitiva desde la ciencia, puesto que desde el análisis científico la pregunta por lo que constituye específicamente lo humano no puede ser respondida.

Aunque el *Informe explicativo* sólo se refiere al determinismo genético, de la lectura del apartado b) puede deducirse que la dignidad humana impone que no haya un

---

<sup>52</sup> Recientes estimaciones indican que el número de genes es aún menor, sobre 25,000.

reduccionismo ontológico, es decir, que no se reduzca el ser del hombre a su pura físico-química. El reduccionismo lo define Kenneth Schaffner como la afirmación que concluye que “dado un organismo compuesto por constituyentes químicos, la conducta actual de tal organismo es una función de sus constituyentes, en cuanto que se pueden caracterizar en el aislamiento y en la estructura topológica de sus constituyentes químicos”.<sup>53</sup> Según Francisco José Ayala, el problema del reduccionismo en biología se debe plantear a tres niveles: metodológico, epistemológico y ontológico.<sup>54</sup> El reduccionismo metodológico se refiere a las estrategias concretas de investigación; los problemas técnicos que se han presentado en la secuenciación del genoma humano han sido esencialmente los mismos que se han planteado en la secuenciación de cualquier organismo. Sin duda, un programa reduccionista metodológico nos podrá ayudar a solucionar, en su nivel adecuado, muchos problemas de biología humana e incluso problemas antropológicos. A medida que reduzcamos a los seres humanos a su nivel físico-químico, irán apareciendo nuevos problemas y más profundos. Desde el punto de vista epistemológico se plantean una serie de preguntas: ¿es posible un

---

<sup>53</sup> Schaffner, Kenneth. “The Watson-Crick Model and reductionism”, en Grene, Marjorie y Everett Mendelson (eds.), *Topics in the philosophy of biology*, D. Reidel, Dordrecht, p.121, citado por Jacobs, Jonathan. “Teleology and reduction in biology”, en *Biology and Philosophy*, vol.1, núm.4, 1986, p.393.

<sup>54</sup> “Las cuestiones sobre reduccionismo aparecen en tres campos distintos: el ontológico, el metodológico y el epistemológico. En las discusiones sobre el reduccionismo han de distinguirse estos tres campos para evitar malentendidos. Las preguntas que aparecen y las respuestas que se dan pueden ser distintas en los distintos campos” (Ayala, Francisco J. y Theodosius Dobzhansky. *Estudios sobre filosofía de la biología*, Ariel, Barcelona, 1983, p.10).

reduccionismo de la antropología a la biología, como han pretendido las nuevas antropologías biologicistas?<sup>55</sup> ¿Es posible la reducción de la biología a la biología molecular, y de esta a la química y a la física?<sup>56</sup> Estamos convencidos de que la complejidad estructural y funcional de un organismo viviente tan pequeño como una bacteria requiere de una serie de principios de explicación que no son necesarios para las explicaciones de los seres inanimados.<sup>57</sup> El reduccionismo ontológico plantea la cuestión sobre si los procesos físico-químicos son únicamente la base de los fenómenos vivientes. El problema llega a ser más agudo cuando nos preguntamos por lo distintivo de lo humano. Nos llevaría muy lejos en nuestro discurso actual la discusión sobre el reduccionismo ontológico. Transcribo como intento de solución al problema unas líneas que escribí hace unos años:

[...] la afirmación de la emergencia de novedad de lo humano y del mundo del espíritu, entendiendo aquí materia y espíritu en su significado más obvio, nos hablan no solamente de la verdad operacional del dualismo (Monod), sino de una realidad asumida como “desarrollo de lo material hacia el

---

<sup>55</sup> Ruiz de la Peña, Juan Luis. *Las nuevas antropologías. Un reto a la teología*, Sal Terrae, Santander, 1983.

<sup>56</sup> Popper, Karl R. “La reducción científica y la incompletitud esencial de toda ciencia”, en Ayala, Francisco J. y Theodosius Dobzhansky, *op. cit.*, pp. 333–364.

<sup>57</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Categorías del discurso biológico”, en Dou, Albert (ed.), *Evolucionismo y culturas* (Biblioteca Fomento Social), Mensajero, Bilbao, 1983, pp. 17–55.

espíritu y como autotranscendencia de la materia en lo espiritual” (Rahner), afirmaciones que son filosófica y cristianamente legítimas.<sup>58</sup>

Como conclusión, esta reflexión sobre el reduccionismo quisiera recalcar la oportunidad del artículo 2 de la *Declaración* y la redacción del mismo, ya que se apela a la dignidad de los individuos para condenar el reduccionismo, que si bien es verdad que el texto se refiere al reduccionismo genético, también lo es que dado el contexto se puede afirmar que se debe excluir todo otro tipo de reduccionismo, salvado obviamente el metodológico.

El artículo 3 de la *Declaración* dice textualmente: “El genoma humano, por naturaleza evolutivo, está sometido a mutaciones. Entraña posibilidades que se expresan de distintos modos en función del entorno natural y social de cada persona, que comprende su estado de salud individual, sus condiciones de vida, su alimentación y su educación”. El artículo viene a remarcar la imposibilidad del reduccionismo genético. El ser humano como todo organismo vivo es un sistema abierto en continuo intercambio de materia, energía e información (mediante señales físicas y químicas) con el medio ambiente. El genoma está sujeto a múltiples mutaciones y aquellas que tengan lugar en la línea germinal pasarán a las generaciones siguientes. A este respecto nos dice Salvador Darío Bergel:

---

<sup>58</sup> Núñez de Castro, Ignacio. *El Proyecto Genoma Humano...*, op. cit., p.46; del mismo autor, véase “El lenguaje de la bioquímica, ¿discurso de lo humano?”, en Morales Hevia, Ma. del Mar y Miguel Guirao Piñeyro (eds.), *El universo del cuerpo humano. Simposio Homenaje al profesor Miguel Guirao Pérez*, Universidad de Granada, Granada, 1991, pp. 43–59.



No es posible reducir al individuo a la acción de los genes tal como si dependiera de instancias programadas. Un estudio coherente de la relación entre genotipo y rasgos humanos complejos, incluido el comportamiento, aconsejaría indagar las interacciones epigenéticas de los efectos simultáneos de miles de genes agrupados en redes interactivas, pero cuyo funcionamiento dista mucho de ser determinista.<sup>59</sup>

Es importante resaltar la influencia que ejercen en el desarrollo de los individuos las condiciones de vida (alimentación, higiene, acceso a cuidados médicos, etc.); por tanto, la solidaridad humana estaría exigiendo también un mínimo de condiciones de vida aceptables para todos los humanos. En la era de la genómica y proteómica no se pueden soslayar los problemas más elementales del hambre y de la imposibilidad de acceso a los bienes de salud que aún soportan una parte importante de los seres humanos.

A juicio de Salvador Darío Bergel, el tema “el genoma humano en su estado natural no puede dar lugar a beneficios pecuniarios” (artículo 4 de la *Declaración*) no ha sido resuelto en forma adecuada, puesto que la mención del “genoma en su estado natural” abre la vía de admisión para patentar elementos aislados de cuerpo humano, genes o segmentos de DNA, aislados del genoma o producidos artificialmente.<sup>60</sup> Tal como está redactado este artículo,

---

<sup>59</sup> Bergel, Salvador Darío. “La Declaración Universal de la UNESCO...”, *op. cit.*

<sup>60</sup> *Ibidem.*

podría entrar en contradicción con el artículo 1. Aunque el *Informe explicativo* dice a la letra: “este artículo no excluye que los resultados de las investigaciones de genética puedan ser objeto de derechos de propiedad intelectual”,<sup>61</sup> el talante ético de la *Declaración* y toda la articulación de la parte quinta, titulada “Solidaridad y cooperación internacional”, y en especial el artículo 18, que incita a fomentar “la difusión internacional de los conocimientos científicos sobre el genoma humano, la diversidad humana y la investigación genética y a este respecto favorecerán la cooperación científica y cultural, en particular, entre países industrializados y países en desarrollo”, parecerían favorecer la postura que afirma que los conocimientos derivados del Proyecto Genoma son realmente patrimonio común y no deberían ser apropiados por nadie. Aún reconociendo la inversión pública realizada por los países que han estado implicados en la realización del proyecto Genoma humano, podemos decir que por desgracia se ha perdido la ocasión una vez más de portarse de manera generosa y ser en verdad solidarios con los más pobres. Un estudio y desarrollo más amplio de los problemas generados por la intención de patentar parte de los resultados del Proyecto Genoma caería fuera de los límites del presente trabajo.

## DERECHO A NO SABER

La sección A de la *Declaración*, como hemos visto, está dedicada a la dignidad humana y la B está referida a los derechos

---

<sup>61</sup> *Informe explicativo de la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos*, núm.26.

de las personas interesadas y consta de cinco artículos. Estos artículos están encaminados a defender a las personas de las posibles consecuencias de las investigaciones sobre el genoma humano y “se fundan en un conjunto de derechos que se desprenden directamente de los principios afirmados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos del 10 de diciembre de 1948”.<sup>62</sup> En el conjunto de estos artículos referidos a los derechos de las personas, quizá el que pueda extrañar más es el referido en el artículo 5, apartado c), en el que se consagra la libertad de opción de las personas a decidir que se le informe o no de los resultados de un examen genético. Así pues, queda consagrado en la *Declaración* el derecho a no ser informado. Después de un examen se puede obtener con bastante fiabilidad, en el caso de algunas enfermedades, el conocimiento de que el que se ha sometido al análisis pueda padecer una enfermedad genética de aparición tardía.<sup>63</sup> En otros casos, casos de enfermedades multigénicas y multifactoriales, como el cáncer, que son las más frecuentes, se trata de

---

<sup>62</sup> *Ibidem*, núm.27.

<sup>63</sup> “En cierto modo, el pronóstico de la manifestación tardía de una enfermedad es más peligroso que el diagnóstico de una enfermedad presente y efectiva; es potencialmente más discriminatorio que éste. En efecto, el paciente actual puede saber con lo que cuenta, tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista efectivo y social; pero el ‘paciente’ eventual y futuro que empieza a ser descubierto en estos primeros pasos de la medicina probabilística es un individuo actualmente sano, que no está enfermo y puede que nunca llegue a padecer dolencias apreciables, pero que comienza a ser conocido por sus genes, discriminado en ámbitos socialmente relevantes, como el trabajo, la familia y la seguridad social” (Freire Falcão de Oliveira, Guilherme. “Implicaciones jurídicas del conocimiento del genoma. Parte II”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.7, 1997, p.97).

una predisposición genética y dependerá en gran parte de factores ambientales el que se padezca o no la enfermedad.<sup>64</sup> En cualquier caso, la persona a la que se le ha realizado el análisis genético debe poder libremente acceder a los datos genéticos, si lo desea, pero puede por igual usar del derecho a no saber. El *Informe explicativo* es muy parco en este artículo, sólo indica: “que se consagra la libertad de elección de cada persona en cuanto a decidir que se le informe o no de los resultados de un examen genético y de sus consecuencias”.<sup>65</sup> Este derecho a no saber se ha puesto de manifiesto en diversos convenios y declaraciones internacionales.

Según Jochen Taupitz, el derecho a no saber llevaría consigo tanto el derecho a no conocer unos datos, como el derecho a no pensar o extraer determinadas conclusiones;<sup>66</sup> es verdad que el conocer la predisposición a una determinada enfermedad puede traer consigo algunos efectos psicológicos que harían cambiar la vida de una persona. Salvador Darío Bergel afirma, en su artículo citado:

El inciso c) [del artículo 5] toca un tema muy sensible: el derecho de una persona a demandar que se le informe o no de los resultados de un examen gené-

---

<sup>64</sup> “La preocupación central que suscitan las pruebas de detección genética se refiere a las enfermedades y rasgos multifactoriales. Aunque los genes relacionados con los mismos pueden ofrecer una predisposición, necesitan la presencia de una diversidad de factores ambientales para llegar a realizarse de hecho” (Cavoukian, Ann. “La confidencialidad en la genética: la necesidad del derecho a la intimidad y el derecho a ‘no saber’”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.2, 1995, p.58).

<sup>65</sup> *Informe explicativo de la Declaración Universal de la UNESCO sobre el Genoma y Derechos Humanos*, núm.32.

<sup>66</sup> Taupitz, Jochen. “El derecho a no saber en la legislación alemana. Parte I”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.8, 1998, pp. 105–115.

tico y de sus consecuencias. La altura de la evolución alcanzada por la genética torna que sea posible a través de análisis genéticos detectar la predisposición de un individuo a padecer determinadas dolencias, algunas de las cuales no tienen aún solución terapéutica adecuada. Conocer la existencia de tal tipo de dolencias futuras (medicina predictiva) puede ocasionar en el paciente una natural angustia generadora de malestar físico y psicológico, por cuya razón debe respetarse su derecho a no conocer el resultado de sus análisis genéticos.<sup>67</sup>

Estamos de acuerdo con las *Observaciones sobre la Declaración Universal sobre el Genoma Humano* que nos indican que el derecho a no saber no puede ser considerado un derecho absoluto: “Se ha de tener presente que el derecho del individuo interesado a este respecto no puede ser absoluto: es preciso tener en cuenta los casos en que dicho conocimiento comporta consecuencias para la salud de otras personas”.<sup>68</sup> Otro dato a tener en cuenta es el limitado valor predictivo que tienen todas las prospecciones genéticas. Se plantea la cuestión: ¿quién es el verdadero propietario de la información genética? Debemos responder que es la persona humana la verdadera propietaria de la información, no las autoridades ni las instituciones sanitarias, que a lo más son depositarias. Así pues, “el derecho a saber siempre ha sido una premisa fundamental sobre la que se ha basado la mayor parte de la legislación de protección

---

<sup>67</sup> Bergel, Salvador Darío. “La Declaración Universal de la UNESCO...”, *op. cit.*

<sup>68</sup> *Observaciones sobre la Declaración Universal.*, *op. cit.*

de datos de carácter personal o de intimidad”.<sup>69</sup> De esta forma, la doctora Ann Cavoukian, comisaria adjunta del Comisariado de Información y de Protección de la Vida Privada de Ontario (Canadá), concluye:

[...] como defensora del derecho a la intimidad, considero que debe salvaguardarse la autodeterminación informativa mediante la promulgación de las normas legislativas oportunas. No apoyamos el que, con carácter imperativo, las personas tengan que someterse a este tipo de análisis o deban ser informadas de sus trastornos o rasgos genéticos sin su consentimiento. Creemos que tienen derecho a no saber.<sup>70</sup>

En verdad es muy difícil salvar el equilibrio entre el derecho de las personas a decidir autónomamente y el derecho de la sociedad a conocer y salvaguardar los posibles perjuicios a terceras personas.<sup>71</sup>

Arriba hemos comentado que el artículo 6 de la *Declaración* defiende a las personas frente a la posible discriminación por sus características genéticas, pues sería atentar contra los derechos y libertades fundamentales, y contra la

---

<sup>69</sup> Cavoukian, Ann. *Op. cit.*, p.63.

<sup>70</sup> *Ibidem*, p.69.

<sup>71</sup> “En esta amplia cooperación pueden surgir algunos problemas éticos, debido principalmente a posibles conflictos entre el derecho del individuo a la libertad de elección y a la privacidad, por un lado, y a las exigencias de otras personas o comunidades, por otro, como puede suceder, por ejemplo, en el caso de las investigaciones de familias o incluso población. No parece existir la posibilidad de una solución general” (Serra, Angelo “El punto de vista católico en sus implicaciones éticas”, en Grisóla, James S. *Op. cit.*, p.135).

dignidad. El artículo 7 defiende la confidencialidad de los datos genéticos. Ya se ha indicado que la persona es la única propietaria y que las instituciones son solamente depositarias; por tanto, se deben salvaguardar y proteger todos los datos asociados con una persona que pueda ser identificada. Sólo la legislación podrá poner límite a los principios de consentimiento y de confidencialidad.

Los problemas referentes a la investigación sobre el genoma humano están consignados en la sección C. El artículo 10 salvaguarda la primacía de los derechos humanos sobre las investigaciones de biología, genética y medicina. Según el *Informe explicativo*: “no se puede admitir que esas investigaciones y las aplicaciones derivadas persigan finalidades contrarias a los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad, tanto de individuos, en particular de algunas poblaciones o minorías, o que, por la manera en que se realizan, no los respeten”.<sup>72</sup>

## POSTURA DÉBIL DE LA *DECLARACIÓN* ANTE LA CLONACIÓN

Quizá por sus implicaciones en lo que recientemente se ha llamado terapia celular,<sup>73</sup> el artículo 11 de la *Declaración* presenta, a mi juicio, una mayor complejidad; dice así:

---

<sup>72</sup> *Informe explicativo de la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos*, núm.41.

<sup>73</sup> “La utilización de la *terapia celular*, basada en la transferencia de células o tejidos a los tejidos u órganos dañados, es una de las grandes esperanzas de la Medicina del futuro (*Medicina regenerativa*), término acuñado por William Haseltine. El establecimiento de cultivos celulares de tejidos humanos en el laboratorio es a veces difícil y en determinados casos, incluso imposible. Por ello desde el punto de vista clínico sería innegable el avance que supondría

No deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines reproducción de seres humanos. Se invita a los Estados y a las organizaciones internacionales competentes a que cooperen para identificar estas prácticas y que adopten en el plano nacional o internacional las medidas que correspondan, para asegurarse de que se respeten los principios enunciados en la presente Declaración.

En el artículo se afirma que no se permiten prácticas contrarias a la dignidad humana y a título de ejemplo se cita la clonación reproductiva de seres humanos. El artículo 11 no enumera qué otras prácticas serían contrarias a la dignidad humana. Se invita, por otra parte, a los estados a que cooperen para identificar esas prácticas. Las *Observaciones* emanadas del Grupo no-formal de Trabajo sobre la Bioética señalan con acierto: “Esta formulación, por desgracia, no excluye la clonación humana, igualmente inaceptable para otros fines, como, por ejemplo, la investigación o a fines terapéuticos”.<sup>74</sup>

El término clon proviene de la palabra griega *clón*, que significa esqueje, rama o retoño; se utiliza su derivado castellano clonación para indicar todo tipo de reproducción, ya

---

la posibilidad de poner a punto técnicas que permitieran obtener cualquier tipo de cultivos de tejidos y, acaso, órganos”, Lacadena Calero, Juan Ramón. “Experimentación con embriones: el dilema ético de los embriones sobrantes, los embriones somáticos y los embriones partenogenéticos”, en Martínez, Julio Luis (ed.), *Dilemas éticos de la medicina actual*, vol.17, Universidad Pontificia Comillas / Desclée de Brouwer, Madrid, 2003, p.67.

<sup>74</sup> Grupo no-formal de Trabajo sobre la Bioética. *Op. cit.*



sea vegetal, animal o humana, no sexuada. Desde antiguo se conoce la multiplicación de especies vegetales mediante el uso de esquejes. Las plantas nacidas del esqueje tienen la misma dotación genética que aquellas de las que derivaron y que llamamos plantas clónicas. Pueden igualmente obtenerse individuos clónicos de organismos animales superiores, mediante la que podríamos llamar gemelación artificial, separando artificialmente las células totipotentes de los primeros estadios de división del cigoto tras la fecundación. El otro tipo de reproducción no sexuada consiste en la obtención de individuos al transferir a un óvulo el núcleo de una célula adulta desprogramada. El experimento que se llevó a cabo en el Roslin Institute de Edimburgo en 1997<sup>75</sup> fue el primer intento con éxito en mamíferos, aunque se debe aclarar que el rendimiento fue muy escaso: se necesitaron 277 transferencias de núcleos, se obtuvieron 39 embriones y solamente se consiguió el nacimiento de una oveja, Dolly. Después de la oveja Dolly, se han clonado otras especies de mamíferos con éxito: terneros, monos y hasta una gatita. No hay exigencias éticas serias para prohibir la clonación de animales, puesto que, perfeccionada la técnica y mejorado el rendimiento, puede ser un método justificado para la obtención de buenos ejemplares, salvaguardar especies a punto de extinción, disponer de embriones de animales como posibles fuentes de tejidos, etc.<sup>76</sup> La objeción más seria, a mi parecer, en el caso de la clonación de especies animales sería la pérdida de biodiversidad. La biodiversidad

---

<sup>75</sup> Wilmut, Ian *et al*, "Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells", en *Nature*, vol.385, 1997, pp. 810–813.

<sup>76</sup> López Azpitarte, Eduardo. *Aspectos éticos en torno a la clonación*, Discurso inaugural, Facultad de Teología, Granada, 2002.

es el gran motor del progreso evolutivo y la salvaguarda del equilibrio biológico, que por sí mismos son valores fundamentales para la misma naturaleza frente a nuevas plagas o cambio de condiciones ambientales. Recordemos sencillamente lo que supuso para la economía de la zona de Málaga la plaga de la filoxera a finales del siglo XIX. Al ser todas las vides clónicas, no hubo ninguna posibilidad de resistencia al insecto, lo que llevó a una gran ruina en la zona. Por eso, aunque la clonación reproductiva en el caso de animales pudiera tener alguna aprobación, se deben tener en cuenta los riesgos antes mencionados.<sup>77</sup> De igual manera, aún no está resuelto el problema de la verdadera edad biológica del animal nacido por clonación. El envejecimiento prematuro de Dolly, que obligó a sacrificarla, nos dice que la técnica de la clonación en animales de experimentación aún necesita años de estudio antes de llevarla a la práctica como técnica habitual de reproducción.

El imperativo tecnológico: “lo que es técnicamente posible debe llevarse a la práctica”, una vez más ha actuado ante la posibilidad de clonación reproductiva de seres humanos. El doctor Severino Antinori ha afirmado en la prensa, cuando estas páginas se escriben, llevar a cabo la gestación de seres humanos aplicando la técnica de transferencia de núcleos, como en el caso de la oveja Dolly. Hay cierto escepticismo en la comunidad científica sobre

---

<sup>77</sup> En lo referente a biodiversidad, se deben tener presentes las recomendaciones de la Conferencia de Río de Janeiro: *Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica*, Río de Janeiro, 5 de junio, 1992. El objetivo prioritario de las Naciones Unidas es la conservación de la biodiversidad, el desarrollo sostenible y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

la veracidad de la afirmación del doctor Antinori. Más recientemente la prensa comunicaba la gestación no llevada a término de fetos humanos obtenidos por transferencia de núcleos de ovocitos a ovocitos en la Universidad de Sun Yat–Sen, de Guangzhou.<sup>78</sup> La gestación fue interrumpida por aborto espontáneo a los cinco meses.

Son muchas las razones de sentido común para el rechazo de la clonación reproductiva. Una de las más convincentes para mí es el derecho de toda persona humana a poseer el propio genoma que le haya tocado en la gran lotería que es la herencia genética. La *Declaración* en sus artículos 1 y 2 incide sobre el derecho a ser único y poseer el propio genoma. El *Informe sobre clonación* del Comité de expertos sobre Bioética y Clonación del Instituto de Bioética, de la Fundación de Ciencias de la Salud, desaconseja la clonación reproductiva por las siguientes razones:

- ▶ El elegir la dotación genética de una persona puede ser una especie de dominio sobre el destino del nuevo ser.
- ▶ Hay una agresión indudable en el hecho de ser genéticamente igual a otro nacido antes y mayor que él.
- ▶ La identidad genética puede suponer una lesión en la intimidad y toda persona tiene derecho a no saber o ignorar su propia biografía.
- ▶ Es sumamente discutible la legitimidad ética de que una persona quiera tener una copia de sí mismo.
- ▶ Todas las relaciones parentales y familiares se verían gravemente distorsionadas.

---

<sup>78</sup> [DE disponible en: [www.genethique.org](http://www.genethique.org)].

El *Informe* citado añade que aunque ninguna de estas razones aisladamente tiene fuerza suficiente, puesto que no son argumentos irrefutables, la convergencia de todas ellas hace desaconsejable el procedimiento y hasta sancionable jurídicamente su realización.<sup>79</sup> En definitiva, se trata de salvar un derecho humano que es incluso anterior al derecho a la vida y es el derecho a la propia dotación genética.<sup>80</sup>

Ciertamente algunas prácticas, como la llamada clonación terapéutica, quedan excluidas de la prohibición del artículo 11, pues este se refiere de manera expresa a la clonación reproductiva. Por otra parte, el *Informe explicativo sobre la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos* no añade nada en este punto, que está siendo uno de los pivotes en torno al cual gira gran número de las discusiones en bioética en la actualidad.

A pesar de la unanimidad y consenso en rechazar la clonación reproductiva, muy pronto se deslizó la nueva trampa semántica: la llamada clonación terapéutica. Se trata de la obtención de embriones humanos clónicos por transferencia de núcleos, llamados embriones somáticos,<sup>81</sup>

---

<sup>79</sup> Comité de Expertos sobre Bioética y Clonación, *Informe sobre clonación: en las fronteras de la vida*, Instituto de Bioética-Fundación Ciencias de la Salud / Doce Calles, Madrid, 1999, p.161.

<sup>80</sup> Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa, *Recomendación 934 relativa a la ingeniería genética*, 26 de enero, 1982: “Los derechos a la vida y a la dignidad humana, garantizados por los artículos 2 y 3 de la Comisión Europea de Derechos del Hombre, implican el derecho a heredar las características genéticas sin haber sufrido ninguna manipulación”.

<sup>81</sup> “Con la denominación *embrión somático* se quiere poner de manifiesto su origen mediante la técnica de clonación por transferencia de núcleo, que es diferente a la fecundación de gametos que da lugar al embrión normal (*embrión gamético*)”, Lacadena Calero, Juan Ramón. “Experimentación con embriones...”, *op. cit.*, p.97.

con el fin de obtener células pluripotentes de la masa celular interna en el estadio de blastocisto, células madre o troncales que podrían dar lugar a células diferenciadas, utilizables como remplazo de las células dañadas del individuo donante. De manera semejante al caso de la clonación reproductiva, ha surgido el debate sobre el estatuto de este embrión obtenido por trasfencia nuclear, el embrión somático. Si en algunos mamíferos, incluso primates, se ha dado el desarrollo completo a término, como veíamos anteriormente, no podemos decir que no se pueda conseguir desde el punto de vista técnico la clonación a término en humanos, lo cual, siendo consecuentes, nos lleva a afirmar que el embrión somático es un organismo humano que, aunque obtenido por clonación, merecería el mismo respeto que todo ser humano. Así pues, el juicio ético negativo dado a la clonación terapéutica se deduce del estatuto otorgado al embrión humano que debe ser considerado y respetado como persona humana. A pesar de lo dicho sobre la clonación terapéutica, queda abierta la esperanza para la llamada medicina reparativa o terapia celular, pues en la investigación con las células madre adultas hay una gran alternativa, sobre todo cuando se utilizan las células madre adultas del propio individuo. Este autoinjerto no presentaría ningún inconveniente inmunológico, siempre que se controlen con rigor los riesgos de proliferación desordenada y mutaciones. En este volumen se tratan ampliamente los problemas éticos relacionados del uso potencial de células madre embrionarias y adultas.

Quisiera transcribir las palabras de Eduardo López Azpitarte, en su discurso inaugural del curso 2002–2003 de la Facultad de Teología en Granada:

Todo lo que hemos dicho ha de aplicarse al caso de la clonación y de los temas éticos que le implican. Tampoco aquí la legislación se va a adecuar por completo a las exigencias que muchos cristianos sostenemos en defensa de la vida, como ya acontece en otros ámbitos legales. Por eso, ya hemos dicho, que la ética cristiana no puede conformarse con unas obligaciones mínimas. Ella se alimenta de una visión más amplia y trascendente a la que no podemos renunciar.<sup>82</sup>

Esta visión “más amplia y trascendente” en defensa de la vida humana es la que ha hecho a las instancias eclesiales tomar posturas, en este y otros casos, muy claras, coherentes y definidas, aunque no siempre bien comprendidas.

## LA LIBERTAD DE INVESTIGACIÓN

El apartado b) del artículo 12 de la *Declaración* reconoce la libertad de investigación como fruto de la libertad de pensamiento, recogida en el artículo 18 de la *Declaración Universal de los Derechos del Hombre*. De hecho, la libertad de investigación es un derecho humano recogido en la Declaración en el artículo 19: “Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión”.

---

<sup>82</sup> López Azpitarte, Eduardo. *Aspectos éticos...*, *op. cit.*, p.28.

La libertad es condición de posibilidad de toda actividad creadora. Esta libertad de expresión y de pensamiento está recogida también en la Constitución Española del 6 de diciembre de 1978, en su artículo 20, 1(b), cuando se afirma el derecho “a la producción y creación literaria, artística, científica y técnica”. Sin libertad de conciencia no es posible la inspiración que necesita el investigador. Sin embargo, nos podemos preguntar si, tal como se lleva a cabo la construcción social de la ciencia en la actualidad, los investigadores gozan de la libertad, neutralidad e independencia necesarias para la creación científica<sup>83</sup> que el artículo 12 de la *Declaración*, apartado b) apostilla así: “Las aplicaciones de la investigación sobre el genoma humano, sobre todo en el campo de la biología, genética y la medicina, deben orientarse a aliviar el sufrimiento y mejorar la salud del individuo y de toda la humanidad”. Dadas las condiciones del círculo ciencia–técnica–sociedad, en el cual se encuentra inmerso el investigador actual y del cual es difícil escapar, hubiera sido deseable que en la *Declaración*, junto a la libertad de investigación, se hubiera hecho una referencia a la libertad de conciencia y al derecho inalienable de la objeción de conciencia del investigador, ya que la investigación es siempre llevada a cabo por personas humanas. Si se ha dicho que el hombre inventa como respira, ¿es posible poner límites a la investigación? Algunos afirman

---

<sup>83</sup> Sobre este punto, véanse mis trabajos anteriores: Núñez de Castro, Ignacio. “El quehacer científico y su contexto”, en Dou, Alberto (ed.), *Ciencia y anticiencia* (Biblioteca Fomento Social), Mensajero, Bilbao, 1979, pp.73–98; “La construcción social de la ciencia en nuestra cultura”, en Mayor Zaragoza, Federico y Carlos Alonso Bedate (coords.), *Gen–Ética*, Ariel, Barcelona, 2003, pp. 289–306.

que a la obtención de conocimientos no se le debe poner ningún límite, puesto que el conocimiento en cuanto tal nunca es perjudicial sino la utilización posterior que se haga del mismo. Sin embargo, debemos tener en cuenta que este ideal de ciencia pura no existe en la realidad.<sup>84</sup> Determinados conocimientos pueden servir, y de hecho han servido, para perjuicio y daño de los seres humanos; juntamente con los avances del conocimiento se debe establecer una ética de la investigación, como profesión humana,<sup>85</sup> así como se deben establecer los límites a la libertad de investigación.<sup>86</sup>

La sección D de la *Declaración* está dedicada a las *Condiciones de ejercicio de la actividad científica*; en el artículo 13 se habla de las consecuencias éticas y sociales de las investigaciones sobre el genoma humano, que exigen a los investigadores actitudes de “responsabilidades especiales de rigor, prudencia, probidad intelectual o integridad, tanto en la realización de sus investigaciones como en la presentación de los resultados de éstas”. Los artículos 14 y 15 hacen hincapié en las medidas que deben tomar los estados para proteger las condiciones materiales e intelectuales para:

---

<sup>84</sup> Thuillier, Pierre. *La manipulación de la ciencia*, Fundamentos, Madrid, 1975.

<sup>85</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Investigación”, en Cortina, Adela y Jesús Conill (dirs.), *Diez palabras clave en ética de las profesiones*, Verbo Divino, Estella, 2000, pp. 153–173.

<sup>86</sup> “Por tanto, aunque se reconoce la legitimidad de la investigación científica y se propugna eficazmente impulsada tanto por los poderes públicos como por la iniciativa privada, esta libertad —como cualquier otra libertad— tiene sus límites. Límites que de nuevo nos recuerdan la necesidad de que tienen que ser determinados, y hay que encontrar, una vez más, tanto en los intereses individuales como en los colectivos, en la protección de un bien garantizado constitucionalmente o por otra norma jurídica” (Romeo Casabona, Carlos M. “¿Límites jurídicos a la investigación y sus consecuencias? El paradigma de la clonación”, en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.6, 1997, p.37).



- ▶ El libre ejercicio de la investigación.
- ▶ Tener en cuenta las consecuencias éticas, legales, sociales y económicas de dicha investigación.
- ▶ Garantizar los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana.
- ▶ Que los resultados no puedan utilizarse con fines no pacíficos.

Se insta igualmente a los estados a promover comités de ética independientes, pluridisciplinarios y pluralistas (artículo 16). Toda esta sección está orientada a salvaguardar la libertad de investigación, tan amenazada hoy día por la dependencia del quehacer científico de los poderes fácticos: políticos, militares y económicos. La *Declaración de Bilbao '93* insiste en que la investigación debe ser esencialmente libre, sin más cortapisas que las impuestas por el autocontrol del investigador.<sup>87</sup>

Ciertamente la empresa, que comenzó en 1990 y ha terminado con la secuenciación completa del genoma humano y de otros tantos genomas en 2003, con dos años de antelación a lo previsto, es una empresa sin duda grandiosa, que está llamada a ofrecer en la era de la proteómica grandes beneficios en el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades genéticas y dolencias humanas. Pero debemos ser realistas, el avance de la medicina está

---

<sup>87</sup> *Declaración de Bilbao '93 sobre el Derecho ante el Proyecto Genoma Humano*: "2. La investigación científica será esencialmente libre, sin más cortapisas que las impuestas por el autocontrol del investigador. El respeto a los derechos humanos consagrados por las declaraciones y las convenciones internacionales, marca el límite a toda actuación o aplicación de técnicas genéticas en el ser humano".

ayudando a profundizar más el abismo que separa el primer mundo de los países subdesarrollados. Por eso se hace en la *Declaración* también una llamada a “seguir fomentando la difusión internacional de los conocimientos científicos sobre el genoma humano, la diversidad genética y la investigación genética” (artículo 18). La única manera de que el abismo no siga separándonos más aún, será tomar en serio el punto *ii* del artículo 19, apartado a), de la *Declaración*, en el que se pide: “Desarrollar y fortalecer la capacidad de los países en desarrollo para realizar investigaciones sobre biología y genética humanas, tomando en consideración sus problemas específicos”. Para ello es necesario un libre acceso a los resultados, para sacar todo el provecho de los mismos y que redunde en beneficio de todos, y “fomentar el libre intercambio de conocimientos e información científicos en los campos de la biología, la genética y la medicina” (artículo 19, apartado a, iv). A este propósito, dice Salvador Darío Bergel:

Esta concepción científica y cultural es esencial para evitar que el avance de la genética acentúe la brecha existente entre el primer mundo y los países subdesarrollados. El Proyecto Genoma Humano es muy costoso y sólo los países industrializados del Norte están en condiciones de financiarlo, pero esto no puede ser óbice para que cooperen con las investigaciones que se desarrollen en el Sur, mediante el intercambio de información, el financiamiento de

proyectos o la cooperación para entrenar investigadores.<sup>88</sup>

Ciertamente, sin una conversión a la solidaridad por parte de los países del norte para la distribución de los bienes más preciados que pueda tener el ser humano, que son los bienes de conocimiento, el avance que ha supuesto el esfuerzo de la secuenciación del genoma humano servirá para ir acentuando el abismo que nos separa. Últimamente se está hablando mucho sobre la “brecha digital”. Basta introducir “brecha digital” en un buscador de la red para obtener cerca de 30,000 referencias. La “brecha digital” se define como la distancia radical entre los que tienen fácilmente y aquellos que carecen de acceso a la red y a las tecnologías de la información en el ámbito educativo de las generaciones futuras. El no poder entrar en el mundo de la bioinformática, que en definitiva es la unión simbiótica de las ciencias de biología molecular e informática, tendrá como consecuencia para muchos pueblos ensanchar aún más, si cabe, la “brecha digital”. O acepta nuestra generación una justa distribución de la cultura real actual o seguiremos en la injusta separación, engendrada de tensiones, en la que por desgracia vivimos.

Finalmente, la *Declaración* anima a los estados a fomentar los principios de la “Declaración a través de la educación, investigación y formación en campos interdisciplinarios, así como a la educación en materia de bioética en todos los niveles”, (artículo 20). El profesor Van Rensselaer Potter decía que “los valores éticos no pueden separarse de los

---

<sup>88</sup> Bergel, Salvador Darío. “La Declaración Universal de la UNESCO...”, *op. cit.*

hechos biológicos”. Estamos de acuerdo con la afirmación. Hace años que el profesor Javier Gafo<sup>89</sup> afirmaba, de igual manera, que el hacer una buena bioética pasa por hacer una buena biología; textualmente decía: “para mí es como un axioma la frase: la buena Ética, después de todo comienza con buenos datos”.<sup>90</sup> La ética tradicional se refería a la relación del ser humano consigo mismo y con otras personas; sin embargo, la bioética implica una relación entre personas y sistemas biológicos. Los grandes problemas que tiene hoy planteados la humanidad son en el fondo bioéticos: ética de conservación del planeta, ética del consumo ante el agotamiento de algunos recursos tan importantes como el agua dulce o el petróleo, ética de las migraciones de poblaciones con los problemas subsiguientes demográficos y de convivencia, desigualdades económicas del norte y del sur, problemas generacionales de envejecimiento de la población en el norte y estallido de poblaciones jóvenes en el sur, problemas de natalidad, problemas nacidos de la medicina preventiva y de la medicina regenerativa, problemas emanados como consecuencia de los nuevos conocimientos nacidos de la secuenciación del genoma humano y de la biología celular, etc. Todos estos son problemas cuya solución está más allá de los códigos éticos y deontológicos tradicionales.

---

<sup>89</sup> El profesor Javier Gafo, SJ, catedrático de Bioética de la Universidad Pontificia Comillas, falleció el 5 de marzo de 2001. Sirva este recuerdo de reconocimiento a la gran labor de Javier Gafo, amigo y compañero. Parte de su labor ha quedado en 15 volúmenes de la colección “Dilemas éticos de la Medicina actual”, Publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas, Madrid, y en otras muchas monografías.

<sup>90</sup> Gafo, Javier. *Bioética teológica*, Universidad Pontificia Comillas / Desclée de Brouwer, Bilbao, 2003, p.14.

Por lo tanto, es de capital importancia esta referencia a la educación en bioética como salvaguarda de la cultura de la vida, ya que desgraciadamente estamos inmersos en una cultura de la muerte. El papa Juan Pablo II dirigió su encíclica *Evangelium Vitae* “a todos los miembros de la Iglesia, *pueblo de la vida y para la vida*”, para “ofrecer a este mundo nuestro nuevos signos de esperanza, trabajando para que aumente la justicia y la solidaridad y se afiance una nueva cultura de la vida humana”.<sup>91</sup>

## CONCLUSIÓN FINAL

La *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos* fue aprobada por unanimidad por los 186 países miembros, y por aclamación en la Conferencia General de la UNESCO en 1997. Al año siguiente se celebraba en Noordwijk (Países Bajos) la quinta sesión del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO. En palabras de su entonces director general, profesor Federico Mayor Zaragoza, se trata de:

[...] un giro histórico en la medida que este texto es el primer instrumento elaborado en este dominio en el seno del sistema de las Naciones Unidas y que representa un compromiso moral de todos los Estados miembros a adherirse a un conjunto coherente de principios éticos aplicables a la genética. Es un giro histórico en efecto, porque por primera vez

---

<sup>91</sup> Juan Pablo II. *Evangelium vitae. Valor y carácter inviolable de la vida humana*, núm.6, PPC, Madrid, 1995, p.48.

la Comunidad Internacional ha reconocido plenamente sus responsabilidades engendradas por los progresos espectaculares de las ciencias biológicas y sus aplicaciones. Bajo el resguardo de una toma de posición ética trascendiendo las diferencias religiosas, culturales y políticas, el genoma humano ha sido proclamado patrimonio de la humanidad. A iniciativa de Francia, la Declaración sobre el genoma humano ha sido adoptada, —igualmente por unanimidad— por la Asamblea General de las Naciones Unidas.<sup>92</sup>

Después de las reflexiones que hemos ido haciendo a lo largo del articulado de esa declaración tan densa, creo que a pesar de los claroscuros que hemos notado y que han ido apareciendo a lo largo de este estudio, la *Declaración* representa en verdad, al menos en sus afirmaciones y propuestas, que esperamos y confiamos sean sinceras por parte de todos los estados firmantes, un punto de inflexión en la tendencia actual de la construcción social de la ciencias y, sobre todo, la toma de conciencia de que no se podrá construir una ciencia solidaria en el futuro, si no va impregnada paralelamente de una seria reflexión ética. El profesor Mayor Zaragoza decía:

[...] hemos llegado a un punto en el que es necesario elegir: o bien el conocimiento científico será un

---

<sup>92</sup> Federico Mayor Zaragoza, discurso pronunciado durante la quinta sesión del Comité Internacional de Bioética, *Actes de la cinquième session Comité International de Bioéthique (CIB) de la UNESCO*, vol.I, diciembre, 1998, UNESCO, París, 1999, p.67.

producto de base y dejará entonces de ser participado por todos, o bien este conocimiento permanecerá como una parte de nuestra herencia intelectual universal en beneficio del conjunto de la humanidad. La UNESCO, yo lo puedo asegurar, continuará promoviendo el libre intercambio del conocimiento, como lo requiere el Acta Constitutiva.<sup>93</sup>

Este sigue siendo el gran reto, cuando no solamente la “brecha digital” sino la que parafraseando podemos llamar la “brecha genético–molecular” sigue separando cada vez más a los pueblos del norte y del sur. No es esta una tarea fácil, máxime cuando otros grandes problemas bioéticos relativos a la revolución biotecnológica en la que estamos inmersos emergen con novedad imperiosa en la discusión y debate. Cuando estas páginas se escriben, los problemas de la llamada medicina regenerativa o terapia celular, con la posibilidad del uso de células madre embrionarias, acaparan la atención de los medios de comunicación. Es, pues, hoy más necesaria que nunca, una educación en una sensibilidad bioética.

Eduardo López Azpitarte, en sus dilatados años de docencia en la Facultad de Teología de Granada, ha sabido con su reflexión y producción literaria despertar esa sensibilidad. Sirvan estas páginas de reconocimiento a su servicio y agradecimiento personal por su magisterio.

---

<sup>93</sup> *Ibidem.*

## APÉNDICE

Recientemente, cuando las páginas precedentes estaban ya publicadas, vio la luz el genoma del chimpancé (*Pan troglodytes*). La semejanza en el número de pares de bases y de genes entre los genomas del hombre y los del chimpancé, de nuevo plantea el problema de la distinción entre los dos procesos que llevan a la constitución del hombre: *hominización* y *humanización*. Una vez más nos volvemos a preguntar dónde está la línea divisoria de lo humano, cuando el genoma del chimpancé es tan semejante al nuestro. Basado en la secuencia, se ha publicado un catálogo de las diferencias de ambos genomas desde que los humanos y los chimpancés divergieron de un antecesor común. Las diferencias más sobresalientes son 35'000,000 en cambios de un solo nucleótido, 5'000,000 de eventos de inserciones y supresiones en el genoma, y varias reordenaciones y reorganizaciones de cromosomas,<sup>94</sup> como es el caso del cromosoma 2 humano, cuyo equivalente en el genoma de chimpancé corresponde a dos cromosomas distintos, lo que quiere decir que el genoma del chimpancé tiene una pareja más de cromosomas que el humano, 48 cromosomas en total.

Dentro de los segmentos codificantes del genoma (segmentos que se pueden transcribir y traducir a proteínas), la diferencia cuantitativa del genoma del chimpancé con el genoma humano es de alrededor de 1.06%, y muchos genes

---

<sup>94</sup> The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium. "Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome", en *Nature*, vol.437, 2005, pp. 69-87.



tienen una secuencia idéntica. En las regiones no codificantes, las diferencias son un poco mayores, pero también dentro de este orden de magnitud. Algunas secuencias repetitivas divergen notablemente entre los dos genomas. Los cromosomas 5, 6, 9, y 12 de los humanos muestran también notables diferencias con los del chimpancé. Los otros cromosomas tienen menos diferencias, aunque no son idénticos. Sin embargo, como afirma T.A. Brown, “esto es solamente parte del problema, porque muchas de las diferencias claves entre humanos y los monos probablemente yacen en los cambios sutiles en los patrones (*patterns*) de la expresión génica que están implicados en los procesos de desarrollo y en la especificación e interconexiones dentro del sistema nervioso”.<sup>95</sup> Además de que un 1.06% de diferencia en la secuencia es un número considerable, se puede afirmar que, desde el punto de vista biológico, no hay que buscar las diferencias más notables en el número de secuencias diferentes sino en cómo funciona el genoma a nivel del sistema nervioso central.

Enfocando sólo el proceso de *hominización*, se puede mantener hoy día la intuición de Charles Darwin de que los chimpancés son nuestros parientes más próximos. Se han estudiado las semejanzas en el comportamiento, como son el manejo de utensilios primitivos y la agresión entre grupos. En específico, como humano, en el proceso de hominización aparece el bipedalismo, la capacidad craneana y, sobre todo, la posesión en los grupos humanos de un lenguaje articulado.

---

<sup>95</sup> Brown, T.A. *Genomes*, second ed, John Wiley & Sons Inc, Nueva York, 2002, p.480.

Sin embargo, quedan en el aire una serie de preguntas sobre el proceso de *humanización*, cuya respuesta es mucho más compleja porque no pertenecen a la pura biología, ya que otras disciplinas, como la filosofía, antropología, psicología, sociología, historia, arqueología y la misma teología, así como el estudio de las manifestaciones culturales, están profundamente implicadas. Tanto el genoma, como el transcrito y el proteoma pertenecen al universo de las realidades físicas, “mundo 1”, como lo ha definido Karl Popper.<sup>96</sup> Pero para adentrarse en lo humano se debe tener presente el “mundo 2”, definido por Popper como: “el mundo de los estados mentales, incluyendo entre ellos los estados de conciencia, las disposiciones psicológicas y los estados inconscientes”,<sup>97</sup> y no se puede olvidar como constitutivo de lo humano, “el mundo de los contenidos de pensamiento, y ciertamente de los productos de la mente humana”, denominado “mundo 3” por Popper,<sup>98</sup> es decir, el universo de las culturas.

Nos encontramos con una irreductibilidad de lo humano al mero análisis de las secuencias del DNA. ¿Hemos, por tanto, de recurrir a cualquier forma de dualismo en el sentido ontológico del término para explicar lo humano? No es fácil resumir en unas cuantas líneas todas las posturas que las modernas antropologías han propuesto para intentar dar una respuesta a la pregunta: “¿Qué es el hombre?”. José A. Candela, Camino Cañón y Augusto Hortal, en

---

<sup>96</sup> Popper, Karl y John C. Eccles, *El yo y su cerebro* (Monografías), Labor Universitaria, Barcelona, 1982, p.41.

<sup>97</sup> *Ibidem*, p.43.

<sup>98</sup> *Ibid.*

una ponencia en la XII Reunión Interdisciplinar José de Acosta,<sup>99</sup> hicieron un esfuerzo notable de síntesis de todas las posturas. Una de las conclusiones más interesantes de la ponencia es que tanto los partidarios de la explicación de lo humano por las diferentes formas de dualismo, emergentismos, o los monistas, intentan en sus construcciones teóricas ser coherentes con los datos que nos dan la biología, las ciencias neurofisiológicas, la psicología, las ciencias del comportamiento, etc. Por otra parte, todos los constructos teóricos están fundamentados en posiciones metafísicas que suponen opciones radicales previas a las cuestiones sobre el sentido de la vida y la trascendencia.

Las soluciones emergentistas tienen muchos matices, dependiendo, como decíamos, de posturas metafísicas previas. Sólo quiero indicar alguna pista para un estudio más completo, y para ello me refiero a un trabajo anterior.<sup>100</sup> Afirmamos “que los diferentes tipos de emergentismos se caracterizan por una irreductibilidad de lo mental a lo cerebral, de lo humano a lo biológico, de tal manera que las características constitutivas de lo humano emergen de las biológicas y son irreductibles a ellas, y por lo tanto son irreductibles *a fortiori* a las características físico-químicas”. El ser humano está estrictamente constituido por su genoma. Por eso afirmamos que la vida humana comienza cuando se constituye en la singamia un nuevo genoma.<sup>101</sup>

---

<sup>99</sup> Candela, José A; Camino Cañón y Augusto Hortal, “Monismos, dualismos y emergentismos”, en Dou, Alberto (ed.), *Mente y cuerpo* (Biblioteca Fomento Social), Mensajero, Bilbao, 1986, pp. 19–64.

<sup>100</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “El Proyecto Genoma Humano...”, *op. cit.*, p.46.

<sup>101</sup> Véase el capítulo II de la presente obra.

Este genoma no agota toda la información y, por tanto, toda la realidad humana. El genoma se implementa de manera interactiva en el desarrollo intrauterino y extrauterino, es decir, en la realidad familiar, social, cultural y espiritual de cada individuo, constituyendo una definida unidad estructural que llamamos persona humana. Sin embargo, las secuencias del DNA mantienen en esa unidad estructural, la persona, todas las propiedades bioquímicas y pueden ser tratadas con la misma metodología de la biología molecular (en esto consiste el reduccionismo metodológico). Se puede intervenir en el genoma (ingeniería genética), de ahí que la nueva biología ponga sobre el tapete problemas éticos muy definidos, que lejos de toda falacia naturalista, tienen una fundamentación biológica seria. Toda la realidad humana es su genoma, expresado históricamente en el transcrito y el proteoma; sin embargo, también podemos afirmar que no tenemos, ni puede haber, ninguna hipótesis de trabajo que pueda relacionar en forma determinística las características biológicas con las manifestaciones de la conciencia y de la libertad. En esto consiste la irreductibilidad de lo humano a la química-física; por tanto, no es posible en biología formalizar un discurso reduccionista epistemológico. En cuanto al reduccionismo ontológico, hemos expuesto que responde a posturas y opciones radicales previas. Por nuestra parte, afirmamos la irreductibilidad del espíritu humano, creado por Dios, a la materia. Siempre permanecerá ante nosotros ese gran misterio que es el hombre, que se hace preguntas para sí mismo, rememorando aquellas palabras de san Agustín “*Mihi quaestio factus sum*”.<sup>102</sup>

---

<sup>102</sup> San Agustín, Confesiones, X, 33.





## II. NOTAS SOBRE EL ESTATUTO ONTOLÓGICO DEL EMBRIÓN (RESPUESTA A LA PREGUNTA: ¿QUÉ ES UN EMBRIÓN? DESDE LA BIOLOGÍA Y LA FILOSOFÍA DEL PROCESO)\*

**01** En primera aproximación, podemos describir un organismo vivo como una unidad de estructuras y funciones jerárquicamente integradas que, en sus diferentes actuaciones, tiende a mantener en el tiempo esa estructura.

**02** Para la comprensión del organismo vivo, son necesarias una serie de categorías o matrices conceptuales (véanse contribuciones anteriores de Ignacio Núñez de Castro a la Asociación Interdisciplinar José de Acosta, ASINJA. “Categorías del discurso biológico”, en Dou, Alberto (ed.), *Evolucionismo y cultura*, Mensajero, Bilbao, 1983, pp. 17–55; “¿Puede darse algún sentido en las ciencias biológicas?”, en Blanch, Antonio (ed.), *El sentido del hombre en el universo*, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 1999, pp. 37–60).

---

\* Del libro: Feito, Lydia (ed.). *Bioética: la cuestión de la dignidad*, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2004, pp. 197–202 (con el debido permiso).

**03** En todo organismo vivo, cuando es analizado en sucesivos momentos temporales, encontramos una sucesión de fases que constituyen su ciclo vital. Esta sucesión de fases tiene lugar sin solución de continuidad. Desde el punto de vista ontológico, la relación de una fase con respecto a otra no es una relación de potencia a acto, puesto que en cualquier momento de su ciclo vital se manifiesta actualmente **todo el organismo** en la fase correspondiente.

**04** La célula es la unidad de análisis elemental de los que llamamos organismos vivientes. Así, toda célula no se puede entender sino como una sucesión de las diferentes fases de su ciclo vital o *ciclo celular*, conocidas como:  $G_1$ , S,  $G_2$ , M. La duración de la fase  $G_1$  difiere de un tipo celular a otro, pero siempre cualquier célula se encuentra en una fase de su ciclo vital.

**05** De donde se deduce que la categoría fundamental de comprensión del organismo vivo no es la *substancia* (*hypokeimenon*, lo que subyace a los cambios) sino la *fluen- cia*. Habría, pues, que definir a la célula y, en general, a todo viviente como un **proceso**.

**06** Desde Aristóteles, la ontología ha sesgado su visión hacia la **substancia**, sin embargo, también existe otra línea de pensamiento que subraya otra categoría ontológica: el **devenir**, el proceso, como secuencia de acontecimientos (el *hyperkeimenon*, el proceso resultante de todo el devenir siempre *in actu* en el mismo devenir).

**11** La filosofía del proceso (*process philosophy*) introduce el **proceso** frente al **ser**, como punto de referencia ontológico, lo dinámico frente a lo estático (en inglés para referirnos al estado estacionario acudimos a la expresión: *steady state*, frente a *stationary state*). *El proceso es un conjunto secuencialmente estructurado de sucesivos estadios o fases en el que no existe solución de continuidad.* Todo proceso es complejo, posee una estructura jerarquizada temporal coherente. Todo proceso es direccional y tiene, por lo tanto, un *telos* interno y una ineludible dimensión temporal. La filosofía del proceso acepta como categorías fundamentales para la comprensión de la realidad: el cambio, la temporalidad, la actividad, la totalidad, la unidad, la emergencia y la teleología (véanse Ludwig von Bertalanffy, Fritjof Capra, Humberto Maturana, Francisco Varela, Edgar Morin, Xavier Zubiri, etcétera).

**12** La filosofía procesual puede ser un buen instrumento intelectual para la comprensión del ser vivo en general y, en particular, del desarrollo ontogenético de los organismos vivos. Según Alfred North Whitehead, todos los hechos del universo sólo podemos concebirlos como una minuciosa selección de sus relaciones con otros hechos o procesos. De estos datos —lo que ha sido, lo que podría haber sido y lo que puede ser— emerge el nuevo proceso. Esta unidad del proceso es el “especioso presente” de la actualidad en cuestión. Ninguna actualidad es un hecho estático. El carácter histórico de las realidades del universo pertenece a su misma esencia.



**13** La temporalidad es inherente a todo proceso. Para comprender un proceso hemos de establecer unos límites temporales. En el proceso que conforma los organismos vivos, esos límites vienen definidos por lo que llamamos generación (organización de la estructura) de un nuevo individuo y la muerte del mismo individuo (desorganización de esa estructura). En toda célula tenemos los límites bien definidos: *citocinesis* (división celular) y *apoptosis* (muerte celular programada).

**14** Los organismos eucariotes pluricelulares, los que componen la biodiversidad de plantas y animales, son la fase reproductiva de su ciclo vital; ciclo que comienza cuando se constituye el nuevo genoma diploide en la fecundación por la fusión de las células germinales parentales haploides.

**15** Para la comprensión de la realidad procesual, se debe cambiar el *operari sequitur esse* (metafísica de la substancia), por *esse sequitur operari* (metafísica del proceso). Desde el punto de vista biológico, el nuevo *operari* acontece en la constitución de un nuevo programa (véase Serra, Angelo. “La ley del desarrollo del embrión humano revela cuando ‘Yo’ soy ‘Yo’”, en López Barahona, Mónica y Ramón Lucas Lucas (eds.), *El inicio de la vida humana. Identidad y estatuto del embrión humano*, Biblioteca de autores cristianos, Madrid, 1999, pp. 17–47).

**16** Los seres humanos adultos no somos sino la fase reproductiva del taxón que conocemos como *Homo sapiens*. El organismo humano, como cualquier organismo vivo pasa

en su desarrollo ontogenético por una serie de fases sin solución de continuidad: cigoto, embrión de dos células, embrión de cuatro células, mórula, blastocisto, embrión implantado, feto, infante, niño, púber, adulto, anciano... En cada fase está *actu* todo el organismo.

**17** El ser vivo, y por consiguiente el ser humano, se debe concebir como un proceso en el que se deben destacar, como en todo proceso, las características de unidad, totalidad jerarquizada, continuidad, teleología y emergencia de novedad, expresadas en las diferentes fases que desde fuera distinguimos en el desarrollo ontogenético. El cigoto, pues, no es un ser humano en potencia sino un ser humano completo en una de la fases de su ciclo vital.

**18** La emergencia, aparición continua de novedad, y la teleología constituyen la trama sobre la que se teje la comprensión de los procesos biológicos (Jacques Monod).

**19** La biología nos dice que todo ser vivo existe por sí mismo como una unidad procesual; de un individuo, como unidad total, pueden devenir varios individuos: citocinesis en general, esporulación, gemación, clonación en el sentido primigenio de la palabra (esqueje). El ser individuo (*indivisum in se et divisum a quolibet alio*) no es igual a ser indivisible. Un cigoto individuo puede dar lugar a más de un individuo (caso de gemelos monocigóticos), como toda célula que es individua determinada en la citocinesis da lugar a dos células determinadas. Esta división por gemación es propia de muchos organismos unicelulares y pluricelulares. No es lo

mismo ser *actu indivisum* que ser indivisible. Por lo tanto, la objeción de la posible gemelación (*twinning*) para negar el estatuto de individuo humano al embrión preimplantatorio, carece de fundamento biológico y filosófico.

**21** En los seres humanos no es posible distinguir el aspecto biológico del aspecto humano; al pertenecer a la especie biológica humana, el embrión es un sujeto humano desde el comienzo del proceso que constituye su existencia, como genoma determinado. El proceso de desarrollo ontogénico se confunde con el proceso de humanización.

**22** Es esencial al ser humano el poseer una corporeidad completa (lo que Zubiri ha llamado “suficiencia constitucional”). La corporeidad completa la da el nuevo genoma diploide irreplicable constituido por la fusión de los dos pronúcleos haploides. El nuevo programa es condición necesaria pero no suficiente; todo ser vivo, al ser un sistema abierto, necesita siempre del medio.

**23** Ciertamente, la implementación del nuevo programa tiene lugar por la interacción continua de materia, energía e información con el medio: medio celular interno y medio externo materno. La viabilidad real del embrión, como la de todo ser vivo, es dependiente del medio. En este desarrollo no hay ningún momento privilegiado de solución de continuidad. Los sistemas autocrino, paracrino, endocrino y ectocrino proporcionan una serie de señales necesarias para el desarrollo ontogénico del nuevo organismo. Que algunas hormonas del medio materno (ectocrino), como la  $T_4$ ,

sean necesarias, no arguye contra la corporeidad completa definida del embrión, también son necesarias las condiciones de pH, fuerza iónica, temperatura, etc. del medio externo y toda la alimentación del nuevo organismo. Este hecho solamente confirma la condición de sistema abierto de todo ser vivo.

**24** La fecundación es más que la simple fusión del material genético materno y paterno. El cigoto es un tipo celular único que permite la iniciación y el desarrollo del nuevo programa que conduce al proceso ontogenético del nuevo organismo.

**25** Aunque el nuevo genoma completo se da en todas las células de un organismo, no todas las células poseen los que, analógicamente, podríamos llamar *programas de ejecución* necesarios para el desarrollo ontogenético de nuevos organismos. En los vegetales parece claro que las células del meristemo (totipotentes) pueden desarrollar plantas completas. En el reino animal, las células totipotentes se dan en las primeras fases del desarrollo embrionario.

**26** Desde la primera división celular (el embrión de dos células) existe una asimetría y heterogeneidad morfológica que define dos líneas celulares: línea embrioblástica y línea trofoblástica. No es, pues, legítimo, en mi opinión, hablar de indefinición (carencia de unidad y de unicidad) en las primeras fases del proceso del desarrollo embrionario. Existe un plan, un *telos*, desde la primera división celular, marcado por el lugar de entrada del espermatozoide, que

inicia la fase de fecundación del desarrollo embrionario (véase “Your destiny from the day one”, en *Nature*, vol. 418, 2002, pp. 14–15).

**27** Según Whitehead, “en el devenir de una unidad actual, la unidad potencial de varias entidades actuales y no-actuales adquiere la unidad real de la entidad actual única, de suerte que la entidad actual es la concrecencia real de varias potenciales [...] El cómo una entidad actual deviene, constituye lo que esa entidad actual es”.

**28** Este párrafo de Whitehead, de su obra *Proceso y realidad*, se puede leer en clave del desarrollo del proceso ontogénico de un organismo pluricelular y, por tanto, del desarrollo embrionario.

**29** La lectura ahora sería la siguiente: “en el devenir de un organismo humano, la unidad potencial de varias fases del desarrollo embrionario (actuales y no actuales), adquiere la unidad real del organismo único, de suerte que el organismo humano es la concrecencia real de varias potenciales (desarrollo ontogénico que pasa por varias fases). El cómo el desarrollo embrionario deviene constituye lo que esa unidad actual es”.

**30** Desde la perspectiva de la embriología actual (véanse trabajos de Richard L. Gardner y de Magdalena Zernicka-Goetz), interpretados a la luz de la filosofía del proceso, se puede afirmar que desde la formación del cigoto existe un *telos* interno, que dirige el desarrollo ontogénico. La

biología comparada, caso de organismos de fecundación externa, confirma la existencia de ese *telos*.

**31** La biología no es competente para afirmar o negar que el embrión, ser humano completo, sea **persona humana**. El concepto persona tiene connotaciones metafísicas y jurídicas y, por lo tanto, no se puede declarar empíricamente, aunque, desde el punto de vista biológico, sí se pueda determinar la corporeidad, elemento esencial de la persona humana. La corporeidad completa del embrión está definida desde el momento de la fecundación, según hemos venido exponiendo. Puesto que todo ser humano debe ser tratado como fin y no como medio, el embrión debe ser tratado siempre como fin. Dejamos a la discusión filosófica la afirmación en directo: “el embrión es una persona humana” y aceptamos sin reservas la afirmación: “el ser humano debe ser respetado y tratado como persona desde el instante de su concepción”. Por lo tanto, se le debe reconocer su dignidad y el derecho a la vida (véanse el documento *Donum vitae* y la encíclica *Evangelium vitae*).

**32** El ser humano es un ser personal sujeto de obligaciones y derechos (persona jurídica). Le corresponde a la ontología afirmar cuándo se constituye un sujeto humano (persona ontológica). Le corresponde al positivismo jurídico determinar cuándo nos encontramos ante un sujeto de obligaciones y derechos. Es fácil observar que no siempre coinciden ambas visiones. Póngase por ejemplo el código civil español.

## APÉNDICE. DE LA DIGNIDAD DEL EMBRIÓN\*\*

### HACIA LA COMPRENSIÓN DE UN ORGANISMO VIVO

La biología, como ciencia experimental nacida a comienzos del siglo XIX, no trata de la vida en sí misma, lo que es propio de la filosofía natural, sino de la descripción fenomenológica de los organismos vivos y de las funciones que ellos llevan a cabo. Partiendo de nuestra experiencia cotidiana, delimitamos los seres que nos rodean en animados e inanimados. Sabemos distinguir el canto de un pajarillo, que proclama su territorio en un día soleado primaveral en el bosque, de la melodía que nos transmiten las manos virtuosas del artista que toca un *adagio* en un violín; el violín no tiene vida, no puede cantar por sí mismo.

Para tener un discurso coherente con el que podamos describir un ser vivo, necesitamos una serie de categorías: comprensión holística, sistema, proceso, emergencia de novedad, teleología, epigénesis, evolución, matrices conceptuales que nos conforman una racionalidad diferente a la racionalidad mecanicista predominante en la física: la *racionalidad evolutiva*, útil para el estudio de totalidades organizadas de manera jerárquica, como son los organismos vivos. Cuando hablamos de sistema nos referimos a un conjunto estructurado de elementos que, relacionados en forma ordenada entre sí, contribuyen a un determinado

---

\*\* Resumen del libro *De la dignidad del embrión. Reflexiones en torno a la vida humana naciente*, Cátedra de Bioética–Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2008 (con el debido permiso).

fin. El sistema constituye un todo, aunque no clausurado, puesto que puede estar en relación con otros sistemas jerárquicamente relacionados.

En la ciencia cartesiana hay mecanismos que interactúan entre sí para dar lugar a diferentes eventos. En el pensamiento sistémico, cada estructura es vista como la manifestación de procesos subyacentes; el pensamiento sistémico es siempre procesual. La filosofía procesual introduce el proceso frente al ser como referencia ontológica. Ninguna realidad es un hecho estático. El proceso es el resultado de un conjunto secuencialmente estructurado de sucesivos estadios o fases, en el que no existe solución de continuidad. Whitehead remarca cómo la ciencia clásica abstrae la materia del tiempo; el cambio y el tiempo son las categorías principales para la descripción ontológica del mundo. Debemos pasar, pues, de la metafísica de la substancia —que nos habla del ser estático— a la metafísica del devenir. Para Whitehead, los dos primeros versos de un himno famoso inglés podrían sintetizar las dos concepciones:

Quédate conmigo;  
rápida cae la tarde.

Los pensadores que inconscientemente parten del primer verso, nos dieron la metafísica de la substancia; los que parten del segundo verso, desarrollan la metafísica del fluir. La filosofía procesual se puede resumir en estos puntos:

- El cambio y el proceso son las dos categorías principales para la comprensión de la realidad.



- ▶ Los procesos son más fundamentales que las cosas. Los trayectos son más importantes que el destino.
- ▶ Todo puede ser comprendido como un proceso, es decir, como una serie de acontecimientos en activa relación de unos con otros.
- ▶ En el proceso están emergiendo de manera continua, sin solución de continuidad, a un cierto nivel de complejidad, nuevas propiedades.
- ▶ El todo no es igual a la suma de las partes. Los sistemas no pueden ser comprendidos sólo desde el análisis de sus elementos. La explicación del sistema no se encuentra en los componentes básicos sino en la organización jerárquica del mismo.

Esta filosofía del proceso es un buen instrumento intelectual para la comprensión de los seres vivos. Algunos grandes periodos de la historia natural pueden describir niveles de emergencia: la aparición de la vida, de la experiencia sensorial, de la conciencia y de la reflexión moral.

Los organismos vivos son sistemas termodinámicos abiertos en continuo intercambio con el medio de materia, energía e información. Ante la continua llegada de materia, energía e información, los organismos vivos reaccionan como una totalidad. La célula es el “grano elemental de vida”. La vida sobre la tierra comenzó cuando apareció la primera célula como organismo independiente. Todos los organismos pluricelulares de reproducción sexuada en una fase de su ciclo vital están constituidos por una sola célula: el cigoto.

Desde el punto de vista fenotípico, el cigoto es una célula única, formada por la unión de los dos gametos,

masculino y femenino, en el momento de la fecundación. La misma célula no se puede entender sino como un proceso, como una sucesión de fases de su ciclo vital, que es el celular, conocidas como las fases  $G_1$ , S,  $G_2$  y M, aunque algunas células pueden tener una fase  $G_1$  dilatada en el tiempo. El paso de una fase a otra en un proceso acontece sin ningún tipo de cesura.

Todos los organismos vivos se caracterizan por una finalidad, “*telos*” interno, que los distingue de los otros seres del universo. Las explicaciones teleológicas, necesarias en biología, son funcionales y, vistas desde la biología, no suponen propósitos intencionales, pero son necesarias para la comprensión del ser viviente. Monod ha insistido en cómo la *emergencia*, aparición de novedad y la finalidad —a la que llamó *teleonomía*—, constituyen la trama sobre la que se teje la comprensión de los procesos biológicos. Aparece una finalidad en las estructuras macromoleculares, en los finos ajustes de conformación espacial de una proteína, en las interacciones proteína–proteína y proteína–ácidos nucleicos, en los bucles de retroalimentación, en la funcionalidad celular, en las agregaciones celulares que forman un organismo pluricelular, en la organogénesis y en el comportamiento de los organismos.

El genoma, el conjunto de información genética de un organismo, en cuanto programa, es el fundamento de la corporeidad fenotípica, siendo condición necesaria, pero no suficiente. El desarrollo epigenético supone la implementación del programa genético mediante la interacción con el medio, de esta forma la estructura del organismo se irá diferenciando y haciéndose más compleja. Es decir, el genoma es un programa que se debe ir implementando a lo

largo del desarrollo epigenético. Podemos, pues, referirnos al genoma de un ser vivo, y por tanto del hombre, como fundamento de la corporeidad, en el sentido de que en el genoma está toda la información de lo que ha de ser este determinado organismo.

Se puede, pues, afirmar que el nuevo programa se constituye en el proceso de la fecundación, en la unión de los dos gametos. Todas las células del nuevo organismo tendrán el mismo programa escrito en la secuencia de bases del ácido desoxirribonucleico (DNA). La respuesta a las señales ambientales conforma el desarrollo epigenético. Si comparamos el genoma con un programa informático, diremos que se debe implementar en el tiempo para desplegar todo el contenido del mismo; si lo comparamos con la partitura de una sinfonía, diríamos que es imprescindible para oírla la interpretación instrumental de la misma.

A lo largo de la vida de un organismo, el genoma de todas las células permanece inalterado, salvo cuando tienen lugar en una célula mutaciones puntuales como fruto de la interacción con el ambiente. Si la mutación es en una célula germinal, puede trasmitirse a las generaciones siguientes. Sin embargo, en cada momento de la vida celular el *transcriptoma*, es decir, el conjunto de genes que se están expresando, varía, y de igual manera el *proteoma* o conjunto de proteínas activas. Genoma, transcriptoma y proteoma fundamentarán la mismidad de cada organismo a lo largo de su desarrollo temporal.

La *epigénesis* es el proceso de desarrollo de un individuo a partir de la célula originaria por la interacción de los genes con su entorno. Ha sido Conrad Hal Waddington quien ha desenterrado la palabra epigénesis aplicada por Aristóteles

al desarrollo del huevo de las aves. Las señales del medio que influyen en el desarrollo pueden ser: autocrinas, paracrinas, endocrinas y ectocrinas. Los factores autocrinos son señales que se producen en el interior celular; los paracrinos son los que van de célula a célula; los endocrinos son hormonas producidas por los órganos del mismo individuo en desarrollo y los ectocrinos son hormonas maternas que actúan ya desde la fecundación en el oviducto y después de la anidación a través de la placenta en el caso de los mamíferos. En estos tiene una gran importancia la interrelación con factores endocrinos maternos desde la fecundación.

La epigénesis representa, por tanto, el proceso mediante el cual el organismo se va adaptando a su medio y expresando su programa a partir de sus propias capacidades. Así, la complejidad de los organismos vivos no depende tanto del número de genes sino de las redes interactivas epigenéticas. El genoma del chimpancé, comparado con el humano, varía sólo un poco más de 1%. Sin embargo, las diferencias clave entre el hombre y el simio yacen fundamentalmente en los patrones de expresión génica implicados en la expresión y desarrollo del sistema nervioso central. La metilación de citosinas del DNA y la acetilación (desacetilación) o metilación de las proteínas histonas de los nucleosomas son los mecanismos bioquímicos mejor conocidos para explicar la epigénesis; las histonas son proteínas que junto con el DNA forman los nucleosomas, las unidades estructurales de los cromosomas.

El tiempo es una categoría esencial para la comprensión de todo organismo vivo. Contemplada la serie de los vivientes a grandes escalas de tiempo, nos lleva a la afirmación que vivir es evolucionar y que nada en biolo-

gía tiene sentido si no es a la luz de la evolución, como decía Theodosius Dobzhansky. Dependerá, por tanto, de la escala reobservación que apliquemos el fenómeno que seamos capaces de percibir. En el tiempo filogenético o evolutivo es posible asistir al espectáculo maravilloso de la evolución de los vivientes. La evolución es la visión de la continua emergencia de novedad propia de todo viviente. Charles Darwin fue capaz de ver la evolución cuando cambió de escala temporal. En el estudio de la evolución se debe distinguir el hecho biológico en sí mismo, de las diferentes teorías para explicar este hecho de la historia natural de nuestro planeta; lamarckismo y darwinismo aparecen como dos grandes conjuntos de explicación. Jean-Baptiste Lamarck creyó en la herencia de caracteres adquiridos; Darwin acudió a la criba de la *selección natural* de las variedades. El neodarwinismo conserva el concepto de selección natural sobre las mutaciones genéticas al azar, que pueden tener lugar por causas químicas (agentes mutagénicos) o físicas (radiaciones).

#### LA BIOLOGÍA DEL EMBRIÓN HUMANO

Cuando hablamos de estatuto biológico del embrión humano, nos referimos al conjunto de afirmaciones que se deducen de su ser biológico. La gametogénesis es el proceso anterior a la fecundación. Es esencial en la gametogénesis el fenómeno de la meiosis o proceso de reducción cromosómica. El número de cromosomas de la especie humana es de 23 pares, todas las células del organismo humano a excepción de los gametos son células diploides, es decir,

con dotación cromosómica par. Los gametos son células haploides dotadas de 23 cromosomas cada una: 22 llamados autosomas y el cromosoma sexual (X o Y). La maduración del óvulo comienza en el ovario, donde tiene lugar la primera división meiótica del oocito. La ovulación es la liberación del gameto femenino que aún no ha completado su segunda división meiótica. Los espermatozoides, cuando son eyaculados, ya han completado la meiosis, pero deben ser capacitados en el tracto femenino.

La maduración del óvulo comienza en el ovario. El óvulo es una célula haploide inmóvil de gran tamaño: 140 micras de diámetro, la célula mayor con mucho del organismo humano. Está recubierto de una matriz extracelular, zona pelúcida, constituida por glicoproteínas y un conjunto de células (*cumulus oophorus*). Se calcula que el número de óvulos de los ovarios de una mujer al nacer es de 600,000 a 2'000,000; en la pubertad se reducen a 40,000, y maduran sobre unos 400 en la vida fértil. Los óvulos no fecundados son expulsados de manera regular en la menstruación.

Los espermatozoides son células haploides móviles. La cabeza (cuyo tamaño es de seis a ocho micras) está cubierta de una caperuza, el acrosoma, que posee las enzimas hidrolíticas que permiten la fecundación en la llamada reacción acrosomal. De los aproximadamente 200'000,000 de espermatozoides depositados en el tracto femenino en la cópula, sólo unos miles llegan al oviducto, donde son capacitados como respuesta a las hormonas esteroideas segregadas por este; tras la capacitación, los espermatozoides cambian su patrón de motilidad, son más activos y comienzan a ascender hacia el óvulo.

La fecundación es un proceso continuo que dura de 25 a 30 horas, en el que se pueden distinguir varios eventos bioquímicos:

1. Reconocimiento por el espermatozoide de las glicoproteínas ZP de la zona pelúcida.
2. Reacción acrosomal llevada a cabo por las proteínas hidrolíticas del acrosoma.
3. Fusión de membranas de los gametos y penetración del espermatozoide en el óvulo.
4. Cambio del potencial de membrana del óvulo.
5. Reacción cortical del óvulo inducida por el espermatozoide y cambios en la membrana del óvulo que se vuelve impermeable a la entrada de otros espermatozoides.
6. Activación del óvulo.
7. Finalización de la segunda división meiótica del óvulo y segregación de segundo cuerpo polar.
8. Comienzo de la primera división celular.

Dada la diferencia de tamaño entre óvulo y espermatozoide, se ha podido estudiar el lugar de penetración del mismo; cerca del lugar de penetración aumentan los niveles de ion calcio, en unos segundos este incremento se extiende a todo el óvulo, fenómeno que se conoce como la *onda de calcio*. Se producen una cadena de actividades que demuestran que los gametos ya no actúan como si fueran sistemas diferentes entre sí sino como una unidad independiente. El momento de la singamia, o unión de gametos por la fusión de membranas y penetración del espermatozoide, es el momento crucial en el que podemos hablar del proceso

de establecimiento de un nuevo organismo que tiene un *telos* interno. Se forma el cigoto, célula única, híbrida, a partir de dos genomas, materno y paterno. Es el estadio unicelular del nuevo organismo; nos encontramos ante el embrión unicelular. Cualquier célula humana es parte de un organismo humano, el cigoto no es parte de un organismo adulto sino el comienzo; el cigoto es un organismo vivo y no una célula viva más de las muchas que componen a un viviente.

El cigoto es una estructura dotada de enormes potencialidades morfogenéticas que se desarrolla de manera autónoma, como nos muestra la embriología comparada en el desarrollo epigenético de animales ovíparos. El nuevo organismo es un sistema abierto en continuo intercambio de materia, energía e información con el medio. Desde la fecundación existe, pues, un individuo de la especie humana en proceso de desarrollo epigenético. Desde la fecundación existe un individuo de la especie humana (*Homo sapiens sapiens*) que ha comenzado su ontogénesis.

El genoma confiere la corporeidad y especificidad al nuevo organismo. En el cigoto se fusionan los dos pronúcleos, femenino y masculino, lo que constituye el nuevo genoma. El espermatozoide dona su centrosoma, que será el del cigoto y organizará el huso mitótico de la primera división celular, el óvulo dona las mitocondrias y los ribosomas. Las mitocondrias de origen materno modulan la concentración de calcio en el citoplasma del óvulo y en la llamada onda de calcio desencadenada por el espermatozoide. El número de mitocondrias en el óvulo es muy elevado y su segregación es asimétrica en los blastómeros o células de las primeras divisiones celulares. La síntesis de nuevas proteí-



nas está regulada por mRNAs provenientes del óvulo y por algunos mRNAs de origen paterno, así como los siRNAs paternos, que tienen una gran importancia en la regulación de los eventos siguientes a la activación del óvulo.

Las células germinales también poseen un grado de metilación de las citosinas, característico de los gametos masculino y femenino; esta especificidad se denomina *impronta parental*. La impronta confiere un desarrollo asimétrico de los genomas parentales por modificaciones epigenéticas; una vez establecida la impronta, es estable y heredable de una célula a otra. El proceso de desarrollo epigenético se lleva a cabo coordinadamente bajo el control del nuevo genoma implementado por señales autocrinas, paracrinas, endocrinas y ectocrinas. Esta coordinación implica la respuesta como una unidad de estructura y funciones integradas, lo que contradice radicalmente la afirmación de que el embrión temprano es un conjunto o amasijo de células indiferenciadas. El proceso de desarrollo epigenético del embrión sigue adelante de manera *coordinada, continua y gradual*; proceso en el que se da una emergencia ininterrumpida de novedades que van brotando y producen sin cesura nuevas actuaciones celulares, lo que constituye tejidos y órganos. Una vez que el proceso de desarrollo ha comenzado, no existe un estadio particular del mismo más importante que otro. El desarrollo epigenético se lleva a cabo sin solución de la continuidad donde no hay momentos privilegiados, aunque sí un sucederse gradual y continuo de propiedades nuevas emergentes. Esta continuidad establece la unicidad del nuevo ser en su desarrollo, de tal manera que se podría seguir hacia atrás la genealogía de cada célula del adulto hasta llegar al cigoto.

El lugar de penetración del espermatozoide en el óvulo determina la polaridad del embrión, el plano de la primera división celular, y define las dos mitades, embrionaria y abembrionaria, del futuro blastocisto, lo que nos lleva a la afirmación de que existe en nuestra vida una memoria de la primera división celular. El destino de cada célula está sesgado con una finalidad (*telos*) en su desarrollo, pero dada la plasticidad de los blastómeros se puede dar una reprogramación cuando se produce una perturbación del desarrollo normal, como ocurre en la separación de un blastómero en la diagnosis genética preimplantatoria en el estadio de ocho células. Recientemente se ha discutido mucho este punto. Los datos experimentales indican que la expresión génica de los primeros blastómeros, aun en las fases de 2, 4 y 8 células, es diferenciada. Se pensaba que los mamíferos, dada la flexibilidad y totipotencia de los blastómeros, eran una excepción al patrón de organización temprana, como ocurre en animales inferiores; los trabajos recientes de embriología molecular (María Elena Torres Padilla) ponen de manifiesto la existencia de asimetrías en el embrión preimplantatorio de ratón. El destino de cada célula está señalado, aunque se pueda dar una reprogramación dada la enorme plasticidad de los blastómeros. Así pues, “la Biología, y más en particular la Embriología, proporcionan la documentación de una dirección definida de desarrollo: eso significa que el proceso está ‘orientado’ —en el tiempo— en la dirección de progresiva diferenciación y adquisición de complejidad y no puede retroceder a fases ya recorridas” (“Declaración final de la Pontificia Academia Pro Vita”, en *L'Osservatore Romano*, 23 de marzo de 2006, p.6).

La comunicación molecular madre-embrión es tan temprana como la fecundación. Establecido el cigoto, se comporta como un organismo abierto al que la madre le proporciona un ambiente de temperatura, acidez, fuerza iónica, oxígeno y osmoticidad que posibilitan que el medio del oviducto sea compatible con la integridad celular. El embrión recibe de la madre en el oviducto, además, señales ectocrinas. La comunicación es recíproca, pues el embrión produce también hormonas y citocinas; la hormona leptina, segregada por el blastocisto, es un marcador de la viabilidad del mismo. La variedad de respuestas interactivas entre el embrión y su medio ilustran la complejidad del ajuste fino de los mecanismos que subyacen a la plasticidad del desarrollo del mismo. El endometrio es receptivo sólo en un periodo corto de tiempo, que recibe el nombre de *ventana de implantación*. La red de interacciones moleculares madre-embrión es sumamente compleja. Superar la fase de implantación es, como ha dicho Natalia López Moratalla, “ocupar la primera habitación en el mundo”.

Salvo el caso de los gemelos monocigóticos —al que nos referiremos después—, todos los humanos somos genéticamente diferentes. El nuevo organismo es un extraño genético para la madre y debe ser reconocido por ella, puesto que la mitad del nuevo genoma, de origen paterno, le es desconocida. ¿Cómo reconoce la madre la “mismidad” del embrión, sin ningún tipo de rechazo inmunológico? El reconocer lo propio y lo extraño depende del sistema principal de histocompatibilidad o sistema HLA. El desarrollo requiere un doble mecanismo de tolerancia tanto en el feto como en la madre. El proceso es muy complejo, no está aún

completamente esclarecido y explica por qué un número elevado de embriones no llega a anidar en el endometrio.

Alrededor de 2.5 por mil de los nacidos humanos son gemelos monocigóticos. Las causas y el mecanismo de la gemelación aún no son totalmente conocidos. La gemelación parece ser que no es la fisión de un cigoto en dos células hijas, cada una de las cuales prosigue su desarrollo, sino más bien la aparición de una *yema* o brote que sigue su propio desarrollo a partir de un individuo en desarrollo epigenético; las discordancias genéticas entre gemelos monocigóticos apoyan esta afirmación. Se va imponiendo la idea de que la causa bioquímica de la gemelación son los bajos niveles de calcio que afectan interacciones celulares en el estado embrionario.

Podemos concluir, pues, que a partir del punto de vista biológico, desde la fecundación comienza un nuevo organismo humano que tiene un *telos* interno. En cuanto a la pregunta ¿cuándo comienza la vida humana? ningún científico dudaría en afirmar: en el momento de la fecundación, cuando a partir del óvulo y del espermatozoide aparece un *tertium*, que es una realidad distinta. Nos queda clarificar la cualidad ontológica de esa nueva vida.

LA ONTOLOGÍA DEL EMBRIÓN:

¿ES EL EMBRIÓN UNA PERSONA?

Encontramos en la extensa literatura sobre el embrión humano varios mitos que, por muy repetidos que sean, no adquieren un estatuto de verdad. Estos mitos son:

- ▶ La confusión entre vida humana y organismo humano. Se admite que las células embrionarias tienen vida humana, pero se les niega su estatuto de organismo dotado de unidad y finalidad interna.
- ▶ En consecuencia, se afirma que el embrión es un conjunto de células indiferenciadas.
- ▶ Se mantiene que el periodo embrionario comienza con la anidación. La Organización Mundial de la Salud (OMS) cambió por presiones externas la definición de embarazo, para definirlo como la parte del proceso de reproducción humana que comienza con la implantación del *conceptus*.
- ▶ Se utiliza el término *preembrión* en lugar de embrión preimplantatorio, queriendo con el uso del prefijo *pre* minusvalorar la condición del embrión, como si el *preembrión* fuese un paso previo al estado embrionario y que, por tanto, no merece el mismo respeto.
- ▶ Se repite que al embrión preimplantatorio no se le puede atribuir la condición de individuo, puesto que son posibles la gemelación monocigótica y la formación de quimeras.

Estos mitos se desmontan por sí solos si hacemos un estudio serio del ser, del estatuto ontológico, del embrión humano. Desde los presupuestos y nociones de la filosofía aristotélico-tomista, se responde que una fase en el desarrollo embrionario es potencia para la fase siguiente: así como una larva es potencialmente una mariposa, un embrión es potencialmente un ser humano. Mediante la distinción ser en potencia y ser en acto, Aristóteles llegó a solucionar la aporía de los eleáticos que negaban el devenir

y el movimiento. Sin embargo, el pensamiento procesual se adapta mejor para explicar la realidad deveniente que es todo ser vivo, que la ontología hilemórfica. En la filosofía procesual, la categoría fundamental para la comprensión de un ser vivo no es la *sub-stancia* (lo que subyace invariante a los cambios: *hypokéimenon*) sino la *fluencia*, lo que va resultando (*hyperkéimenon*). El ser vivo no es un *sub-stante* sino un *supra-stante*, diría Xavier Zubiri. Todo proceso es complejo, posee una estructura jerárquica temporal; el proceso dura realmente, es direccional y posee un *telos* interno, como ya vimos.

Desde la filosofía procesual, los límites temporales para el organismo vienen definidos por la generación (fecundación) y por la desorganización de la estructura (muerte). Esta unidad procesual es la que le da el carácter de individualidad. Ahora bien, en cada una de las fases se manifiesta todo el organismo. El embrión no es un ser humano en potencia. En cada momento del desarrollo epigenético del embrión, feto infante, niño, púber, adulto, se da un organismo humano completo en su fase correspondiente. *Hominización y humanización* son dos caras de un mismo proceso. En un organismo pluricelular, la organización de la estructura viene definida por el programa inscrito en el DNA. El fundamento de la corporeidad completa la da el nuevo genoma que se establece en el proceso de fecundación. La unidad procesual es la que da su carácter de individualidad y permanencia al individuo, que permanece él mismo, aunque sus células y, más aún, sus moléculas estén en continuo recambio. El cigoto, el embrión de una célula, no es un organismo humano en potencia sino un ser humano completo en la primera fase de su ciclo vital.

El nuevo programa es condición necesaria, pero no suficiente. El programa ha de implementarse en la interacción con el medio (epigénesis). En el organismo en devenir, las diferentes fases conforman la unidad real del individuo. El cómo el organismo humano deviene constituye lo que esa entidad actual es. El individuo no permanece a través del cambio sino que cambia para seguir viviendo. Decíamos que el pensamiento procesual parte de una visión dinámica, frente a una visión estática del ser. El proceso se realiza en una extensión temporal, todo proceso dura, sin solución de continuidad, luego el óvulo fecundado es un organismo humano completo que llegará ser un adulto; el cigoto es un adulto en potencia, pero en cada una de las fases del desarrollo de este cigoto, desde la fecundación hasta la adultez, se manifiesta todo el ser humano.

Se ha repetido hasta la saciedad que el embrión no se puede caracterizar como individuo humano, puesto que puede dar lugar en un dos por mil de las gestaciones a los llamados gemelos monocigóticos. Se confunden así dos conceptos que son completamente diferentes: el de individuo y el de ser indivisible. *El embrión es una realidad individual aunque divisible.* El individuo singular puede ser repetible. El principio de individuación en los gemelos monocigóticos es el despliegue diferente del desarrollo epigenético de sus genomas que sí son idénticos. Toda individualidad, por ser una unidad internamente determinada, es irrepetible; sin embargo, las singularidades son numéricamente repetibles, este sería el caso de los gemelos monocigóticos: en cuanto a su constitución genotípica son singulares y repetibles (puede existir un hermano gemelo con el mismo genoma), aunque el desarrollo epigenético

los haga fenotípicamente diferentes en algunos aspectos, a pesar de la apariencia externa casi idéntica. Pero, siempre, cada gemelo es una individualidad por ser una unidad, una totalidad subsistente.

Desde la visión hilemórfica, el alma racional es la única forma sustancial del cuerpo. El alma es infundida de inmediato por Dios, cuando el cuerpo está preparado para recibirla. Santo Tomás habló de la animación retardada en el desarrollo: primero habría un alma vegetativa, sustituida por un alma sensitiva y, por último, vendría la infusión del alma racional. Este dualismo está aún presente en los autores que retrasan el momento de la animación hasta que se dé la llamada “suficiencia constitucional”. La afirmación de la trascendencia del ser humano, de su realidad espiritual (podríamos llamarla también, como Zubiri, la psique) no exige la formulación de un dualismo aristotélico-tomista. El espíritu se puede entender como emergiendo o brotando de la materia organizada por la acción de Dios trascendente. Materia y espíritu se pueden concebir en el emergentismo no monista como dos momentos diversos y referidos de manera recíproca de la realidad una y creada: el ser humano.

El cristianismo no puede ser sino materialista al mismo tiempo que espiritualista, si es que con estos términos no se afirma que espíritu y materia no designan regiones particulares y yuxtapuestas de la realidad total, sino momentos, diversos en su esencia y referidos uno a otro, constitutivos de la realidad una. (Karl Rahner).



El emergentismo no monista se caracteriza por afirmar una irreductibilidad de lo humano a lo biológico. No hay incompatibilidad entre la afirmación del emergentismo no monista y la originalidad de cada ser humano llamado por Dios a la vida.

La biología no es competente para la afirmación o negación del estatuto personal del embrión. La biología nos remite a la corporeidad del embrión fundamentada en el genoma. El concepto persona tiene una connotación ontológica y una jurídica. Las principales dificultades propuestas por diversos autores para considerar al embrión humano como persona son:

- ▶ El embrión carece de individualidad.
- ▶ El embrión carece de “suficiencia constitucional”.
- ▶ La persona supone relación, luego el embrión ha de ser aceptado, reconocido y fruto de una intencionalidad de sus progenitores.
- ▶ Gran número de embriones preimplantatorios no llegan a anidar y, por tanto, no se puede reconocer la condición de persona a los que están destinados en gran parte al fracaso.

La afirmación de la “insuficiencia constitucional” del embrión temprano está sustentada en la llamada información extragenética. Todo ser vivo es un sistema abierto y, por tanto, recibe de manera continua materia, energía e información del medio. La implementación del programa genético en el desarrollo epigenético no supone un elemento añadido a la sustantividad; si en las etapas maduras contamos siempre con la influencia de elementos externos, sin

considerarlos esenciales para afirmar la sustantividad, resulta entonces totalmente injustificado negar la sustantividad en las primeras etapas del desarrollo por la necesidad de los diferentes tipos de nutrientes y señales hormonales aportados por la madre. La gran pérdida de embriones humanos que no llegan a anidar no debe ser ninguna dificultad, aunque algunas estadísticas nos dicen que cerca de dos tercios de embriones no llegan a hacerlo. Algunos autores arguyen: ¿es posible llamar persona a un grupo de células cuyo fin es quizá una muerte temprana? Por esta misma razón se le debería negar la condición de persona a los bebés recién nacidos, cuando la mortalidad infantil puede llegar, en algunas circunstancias, a valores estadísticos semejantes a la pérdida de embriones; sin ir más lejos, en la generación de nuestros abuelos y hoy, por desgracia, en algunas partes del llamado tercer mundo.

La distinción zubiriana entre “personidad” (carácter de sus estructuras fundamentales) y “personalidad” (lo que el ser humano va construyendo a sí mismo a lo largo de la vida) clarifica la siguiente afirmación: *el embrión humano desde su comienzo en la singamia es persona en el sentido de poseer constituida su personidad*, mientras la personalidad es la tarea a conseguir en el desarrollo de toda la vida de ese embrión.

*Personalidad* es un modo de ser, es la figura de lo que la realidad humana va haciendo de sí misma a lo largo de la vida. Justamente el conjunto de actos que el hombre va efectuando a lo largo de su vida le confiere eso que llamamos personalidad [...] Constituye no un punto de partida, sino un

término progresivo de su desarrollo vital [...] La palabra persona no significa personalidad. Significa un carácter de sus estructuras, y como tal es un punto de partida [...] A este carácter estructural de la persona lo denomino *personalidad*, a diferencia de la personalidad (Xavier Zubiri).

De todo lo dicho, concluimos que el embrión temprano debe ser tratado como persona.

#### DE LA DIGNIDAD Y VULNERABILIDAD DEL EMBRIÓN

El estatuto moral o ético del embrión dependerá del ontológico. La afirmación de que el ser humano queda constituido desde el inicio del proceso de la fecundación tiene como consecuencia inmediata que el ser humano, desde el cigoto al adulto, es un ser dotado de dignidad. Digno es lo que es merecedor de algo, lo que es correspondiente y proporcionado al mérito y condición de alguien. La palabra dignidad en español viene del latín *dignitas* y esta, a su vez, de la raíz indoeuropea *dek* que encontramos en los adjetivos decoroso y decente. En la antigüedad romana, la dignidad estaba unida a las altas magistraturas. La dignidad tiene una doble connotación semántica: *ontológica*, es decir, lo que es debido a su ser, y *moral*, la actitud de nuestra relación hacia ese ser dotado de dignidad.

A lo largo de la historia, la dignidad del ser humano ha tenido una fundamentación teológica por su semejanza a la naturaleza divina (san León Magno), o una fundamentación racional (santo Tomás de Aquino), por su libertad

y autonomía (Pico de la Mirándola) o por su capacidad moral (Immanuel Kant). Con diferentes matices, hay siempre un reconocimiento del valor de la persona humana en sí misma, lo que tiene como consecuencia incluir en esa valoración a todas las personas y sólo a las personas. Todas se deben reconocer como fines en sí mismas y nunca como medios. Si reconocemos al embrión dotado de dignidad, puesto que es un organismo humano en acto y no en potencia, deberá ser considerado como un fin en sí mismo, nunca podrá ser instrumentalizado o manipulado. La dignidad no es una cualidad otorgada al ser humano sino que es inherente a su condición de ser racional y libre en cualquiera etapa de su desarrollo ontogenético.

A pesar de las dificultades que el término dignidad representa, pues para muchos autores es tan importante como vaga en derecho, a pesar de la circularidad que puede inferirse al afirmar que el ser humano es sujeto de derechos en función de su dignidad y que esta le viene a la persona al ser sujeto de derechos, se debe partir de ella como categoría moral fundamental. A este respecto, nos dice Eduardo López Azpitarte:

Parece elemental y de sentido común, como segunda condición, aunque algunos se ofusquen frente a estos criterios, que el hombre no puede ser utilizado como simple objeto de laboratorio, con la esperanza de nuevos progresos y descubrimientos. Si el mundo infrahumano, aun dentro del respeto elemental que también merece, queda subordinado al bien de la persona, ésta no constituye ningún

medio que se deba sacrificar para otros objetivos. La dignidad e integridad de su ser impiden rebajarlo a un nivel que lo degrada como fin y lo convierte en vulgar instrumento.

Para el creyente, la dignidad le viene al ser humano por ser creado a imagen de Dios: “Y creó Dios al hombre a su imagen; a imagen de Dios los creó; varón y hembra los creó” (Gn 1,27). Sin querer entrar en la discusión filosófica sobre el concepto de persona, el Documento de la Congregación para la Doctrina de la Fe, *Donum vitae*, afirma el respeto debido al embrión humano, puesto que nos encontramos ante un organismo humano íntegro en su fase de desarrollo embrionario: “El ser humano *debe ser respetado y tratado como persona desde el instante de su concepción* y, por eso, a partir de ese mismo momento se le deben reconocer los derechos de la persona humana, principalmente el derecho inviolable de todo ser humano inocente a la vida”.

La dignidad en los humanos va unida a la conciencia de su vulnerabilidad y desvalimiento. Ciertamente, la percepción de la vulnerabilidad está ausente de nuestra cultura, en la que todo se legitima por la eficacia. Sin embargo, la vulnerabilidad es “un hecho radical e inevitable de nuestro existir”, lo que comporta una llamada a nuestra responsabilidad en el cuidado de nuestra propia existencia y en el cuidado de la de los demás seres humanos, vulnerables, dotados de dignidad. La vulnerabilidad, que es evidente en todas las etapas de la vida del ser humano, se hace más patente en los primeros estadios de su desarrollo, donde su dignidad no es menor. La vulnerabilidad del embrión temprano, en las etapas en que está constituido por unas

cuantas células, como hemos tenido ocasión de analizar, debe de alguna manera aumentar nuestra sensibilidad ante él. En las etapas primarias de desarrollo es difícil reconocer un sujeto de compasión para una sensibilidad tan embotada como la de los tiempos en que vivimos.

Esto explica también la dificultad e impotencia para transmitir valores en una cultura hipertecnificada como la nuestra, donde la dimensión humana ha desaparecido casi por completo, para dar primacía a la rentabilidad y la eficacia de la acción. La cultura configura de tal manera el ambiente social que los individuos se vuelven incapaces de percibir ciertos valores, sobre todo aquellos que no gozan de una aceptación generalizada (Eduardo López Azpitarte).

Se da una ley biológica universal: cuanto más se asciende en la escala filogenética, mayor es la dependencia de los progenitores; en los seres humanos, esa dependencia se prolonga hasta casi un cuarto de la vida. La dignidad del embrión se manifiesta también en su mayor grado de vulnerabilidad. El embrión necesita ser acogido en un diálogo molecular y afectivo madre-embrión. La familia humana es el nicho ecológico necesario para el desarrollo pleno del nuevo organismo. La respuesta no puede ser otra sino la responsabilidad familiar y social.

Para el cristiano, cada embrión ha sido llamado a la vida, amado y elegido por Dios. La vulnerabilidad del embrión va unida a su sacralidad, puesto que es Dios quien mira al nuevo ser llamado a la vida. La enseñanza bíblica

sobre la vida, como el gran don del Dios vivo, fuente de toda vida corporal que Él mismo sustenta, pues “en Él vivimos, nos movemos y existimos” (Hch 17,18) hasta llevarla a su perfección en la eternidad, nos hace pensar en ese compromiso que Dios tiene con la vida intrauterina a la que ve desde su comienzo, con mirada amorosa. Existe en el embrión una relación trascendental hacia Dios. Dice Agneta Sutton, “Nuestra semejanza con Dios y nuestra orientación relacional no nos ha sido otorgada por otro ser humano, aunque deba ser respetada por otros seres humanos”. El Salmo nos habla de esa visión amorosa de Dios: “Cuando me iba formando en lo oculto y entretejiendo en lo profundo la tierra, tus ojos veían mi embrión” (Sal 139,16). Dios elige y llama a los grandes profetas desde el seno materno. Dios nos elige y llama a cada humano a la vida que comienza en el estado embrionario y la mirada de Dios eficaz, como su palabra, se va fijando en el desarrollo y crecimiento del nuevo ser llamado a la vida. Decía san Agustín: “Nosotros vemos las cosas que tú creaste, porque existen, pero las cosas existen, porque Tú las ves”. El que Dios vea el embrión humano con sus ojos significa que elige a este ser para la vida corporal y para la vida en el espíritu. El que Dios haya visto nuestro embrión con sus ojos significa que nos eligió para la vida corporal, para la vida en el espíritu y para una misión concreta, que cada uno tiene que llevar a cabo. La afirmación de que todo embrión humano ha sido mirado con cariño por Dios que le ha dado la vida, nos lleva considerar la sacralidad del mismo.

Cuando intentamos profundizar en qué consiste la vida, nos quedamos sin palabras, a pesar de los espectaculares avances de la biología molecular en la segunda mitad del siglo pasado y en estos años, son muchas las aporías e ignorancias al querer explicar la vida aunque sea la de una simple bacteria, cuanto más al acercarnos a la vida humana en sus inicios. Se nos ocurre repetir aquella simple e ingenua expresión de la madre de los Macabeos que admiramos: “Yo no sé cómo aparecisteis en mi seno; yo no os di el aliento ni la vida, ni ordené los elementos de vuestro organismo. Fue el Creador del Universo, el que modela la raza humana y determina el origen de todo” (2Mc 7, 22–23a). Podemos, pues, hablar de misterio, lo que una vez más nos aboca a considerar la sacralidad del embrión como la expresión más profunda de su dignidad y nos invita a proclamar “una cultura de la vida” frente a tanta “cultura de la muerte”.







### III. DESDE LA BIOTECNOLOGÍA A LA BIOÉTICA: EL DEBATE SOBRE LAS CÉLULAS MADRE\*

#### LA REVOLUCIÓN BIOTECNOLÓGICA Y EL NACIMIENTO DE LA BIOÉTICA

El término revolución es definido en el Diccionario de la Real Academia, en su segunda acepción, como “cambio violento en las instituciones políticas, económicas o sociales”. A lo largo de la historia de la humanidad, ha habido cambios tan radicales en la conformación de la cultura, que bien podemos llamarlos revoluciones. Los primeros asentamientos agrarios, los descubrimientos geográficos de los siglos XV y XVI, la invención de la imprenta, la introducción de la máquina de vapor en la industria, el descubrimiento de la desintegración atómica, son momentos que han supuesto tal giro social en la historia de la cultura que pueden apellidarse como revolucionarios.

La segunda mitad del siglo XX se ha caracterizado por una aceleración de los cambios en todos los órdenes; después de la segunda guerra mundial, la humanidad

---

\* Del libro: Atencia, José Ma. y Antonio Diéguez (coords.). *Tecnociencia y cultura a principios del siglo XXI*, Universidad de Málaga / THEMA, Málaga, 2004, pp. 285–310 (con el debido permiso).

entró en una dinámica de cambios rápidos y profundos en todos los aspectos de la vida. Los cambios subsiguientes a la descolonización han supuesto una nueva configuración del mapa geopolítico mundial; los cambios económicos y sociales han llevado a la llamada globalización con todos los problemas que esta ha suscitado. Los cambios en los conocimientos científico-técnicos también han sido muy notables en todas las ramas de la ciencia; pero en especial son la informática y la biología las dos nuevas ciencias que en el último cuarto del siglo XX y comienzos del siglo XXI están conformando la cultura global. Así como la primera mitad del siglo XX quedó marcada por la profundización en el conocimiento de la materia, en lo que se ha llamado la era atómico-nuclear, en la segunda mitad del siglo son la informática y la biología molecular las que tienen la hegemonía en el mundo de la telemática, de las comunicaciones, de la nueva medicina, de la tercera revolución verde, etc. En estas disciplinas, la ciencia y la técnica tienen un maridaje indisoluble: es la tecnociencia que cristaliza en el tecnocosmos. Ya José Ortega y Gasset, en su *Meditación de la técnica*, predijo en 1933, en un curso dado en Santander, el papel de la técnica en la segunda mitad de siglo. Ortega definía la técnica como

[...] la reforma que el hombre impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades. Éstas, hemos visto, eran imposiciones de la naturaleza al hombre. El hombre responde imponiendo a su vez un cambio en la naturaleza. Es, pues, la técnica la reacción energética contra la naturaleza

o circunstancia que lleva a crear entre éstas y el hombre una nueva naturaleza puesta sobre aquella, una sobrenaturaleza.<sup>1</sup>

La revista *Nature*, el 25 de abril de 1953, publicaba en dos páginas ilustradas con un sencillo esquema una de las hipótesis de trabajo que ha tenido más impacto en la historia de la ciencia: el modelo de la doble hélice de los ácidos desoxirribonucleicos (DNA), modelo comparable por su fecundidad al modelo atómico de Bohr. James Watson y Francis Crick, a partir de los diagramas de difracción de rayos X de la molécula de DNA, propusieron la hipótesis de la estructura de doble hélice plectonómicamente enrollada. Dos hebras complementarias de dirección opuesta, unidas por los puentes de hidrógeno establecidos entre las parejas de bases: adenina y timina, y guanina y citosina. Proponían también la posibilidad de duplicación semiconservativa de los ácidos desoxirribonucleicos; este mecanismo de duplicación supone que cada una de las hebras del DNA sirve de molde o plantilla para la síntesis de la hebra complementaria y, por lo tanto, de esta manera se explicaba el mecanismo molecular de la herencia genética. Una serie de observaciones experimentales confirmaron en los años siguientes la hipótesis adelantada por Watson y Crick, de tal manera que a finales de la década de los sesenta se conocía por completo el código genético, descifrado simultáneamente en los laboratorios de Severo Ochoa, Marshall Nirenberg y

---

<sup>1</sup> Ortega y Gasset, José. *Meditación de la técnica*, Revista de Occidente, Madrid, 1977, p.32.

Har Khorana, y los mecanismos de la expresión génica que llevan desde el DNA a la síntesis de proteínas.<sup>2</sup>

La década de los setenta del siglo XX podemos llamarla como de la biotecnología. Desde muy antiguo, la humanidad, sin saberlo, ha utilizado los seres vivos para la obtención de bienes consumibles en las fermentaciones del vino y del pan, la fabricación de quesos, etc. Los organismos vivos se utilizaban tal como los daba la naturaleza, sin embargo, las enzimas de restricción descubiertas por Daniel Nathan y Hamilton Smith, enzimas que cortan el DNA para dar extremos adhesivos, posibilitaron la técnica del DNA recombinante. Era posible cortar un trozo de la cadena DNA en el que se encuentra un gen determinado e introducirlo en otro DNA de otro organismo vivo, que de ahora en adelante portará un gen foráneo incorporado. El hombre había entrado en el *sancta sanctorum* de la vida o, como dicen otros: el genio se había escapado de la lámpara,<sup>3</sup> puesto que se puede entrar en un genoma, cortar la molécula del DNA, introducir genes extraños a la especie y, en consecuencia, producir organismos trasgénicos.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Medina Torres, Miguel Ángel. "La biología: una ciencia para el siglo XXI", en José Ma. Atencia y Antonio Diéguez (coords.), *Tecnociencia y cultura a comienzos del siglo XXI*, Thema / Universidad de Málaga, Málaga, 2004, pp. 227-252

<sup>3</sup> Nossal, G.J.V. *Los límites de la manipulación genética. Exposiciones de los temas clave en ingeniería genética y de las exploraciones científicas en los confines de la vida*, Gedisa, Barcelona, 1988; John Newell, *Manipuladores de genes*, Pirámide, Madrid, 1990.

<sup>4</sup> Caballero, José Luis; Victoriano Valpuesta y Juan Muñoz Blanco. *Introducción a la biotecnología vegetal: métodos y aplicaciones*, Obra Social y Cultural Cajasur, Córdoba, 2001.

Pero quizá la característica mayor de la biotecnología no sea su imperiosa novedad y aceleración, ni siquiera la posibilidad, ya hoy realidad, *de la manipulación genética de los organismos vivos sino la constatación de que el hombre ha pasado de ser sujeto de la manipulación a ser él mismo el objeto de su propia manipulación.*<sup>5</sup> Queda en poder de los seres humanos la posibilidad de manipular el comienzo y el final de la vida humana. Ha ocurrido que la respuesta a las grandes preguntas que se han hecho todos los pensadores a lo largo de la historia: “¿de dónde vengo?” y “¿a dónde voy?” han sufrido un profundo cambio al intervenir la técnica en lo más íntimo del ser humano, lo que habíamos llamado el misterio de la vida.

Nos encontramos, pues, ante una nueva revolución. No es una revolución más, como en su día lo pudieron ser la revolución industrial, la social o incluso la nuclear. No es una posibilidad de manipular con los genes sino, más profunda y radical aún, la posibilidad de manipular en los mismos genes, saltándose ese fino equilibrio logrado en la evolución de las especies desde que el primer organismo vivo apareciera sobre la superficie de la tierra, hace aproximadamente 3,500'000,000 de años, hasta la aparición del *Homo sapiens*, nuestra especie biológica.

El comportamiento ético del hombre, es decir, la ordenación voluntaria de su conducta conforme a un marco referencial de valores, es una consecuencia más de su deve-

---

<sup>5</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Respeto a la vida humana y a su integridad personal”, en *V Congreso Nacional de las Reales Academias de Medicina*, Sucesores de Nogués, Murcia, 1989, pp. 85–93.

nir evolutivo.<sup>6</sup> El hombre es un ser ético porque puede anticipar las consecuencias de su acción, puede formular juicios de valor y elegir entre alternativas. No es, pues, fortuito que la biotecnología y la bioética se hayan ido desarrollando casi simultáneamente, de manera diferente a lo que ocurrió en la revolución nuclear. La conciencia del poder del hombre sobre la materia, tras la revolución nuclear y el descargo de conciencia de los científicos que habían intervenido en el desastre nuclear, vinieron años después, en el conocido manifiesto de Göttingen, firmado el 13 de enero de 1958, en el que 18 físicos alemanes se comprometían a buscar exclusivamente aplicaciones a la energía atómica.<sup>7</sup> La necesidad de una nueva ética que diera respuesta adecuada a las urgencias de la nueva revolución biotecnológica, con pretensión de validez universal, fue la que inspiró al profesor Van Rensselaer Potter a acuñar con acierto el término bioética. La primera vez que utilizó el neologismo fue en un artículo aparecido en 1970; en seguida, lo utilizó en el título de una monografía, que ha sido programático: *Bioethics: a bridge to the future*.<sup>8</sup> En el prefacio del libro, Potter afirmaba:

---

<sup>6</sup> Ayala, Francisco José. "The biological roots of morality", en *Biology and Philosophy*, vol.2, núm.3, 1987, pp. 235–252.

<sup>7</sup> Born, Max y Hedwig Born. *Ciencia y conciencia en la era atómica*, Alianza, Madrid, 1971. Véase, también, Núñez de Castro, Ignacio "El quehacer científico y su contexto", en Dou, Alberto (ed.), *Ciencia y anticiencia*, Mensajero, Bilbao, 1979, pp. 73–98.

<sup>8</sup> Para una historia de la bioética, véase Abel, Francesc. *Bioética: orígenes, presente y futuro*, Instituto Borja de Bioética / Fundación MAPFRE Medicina / Editorial MAPFRE, Madrid, 2001.

Hay dos culturas —ciencias y humanidades— que parecen incapaces de hablarse una a la otra y si ésta es parte de la razón de que el futuro de la humanidad sea incierto, entonces podríamos construir un ‘puente hacia el futuro’ construyendo la disciplina Bioética como un puente entre las dos culturas [...] Los valores éticos no pueden separarse de los hechos biológicos.

Decíamos anteriormente que la capacidad ética del ser humano viene determinada por el desarrollo evolutivo, sin embargo, los contenidos éticos no se pueden deducir, sin más, de la naturaleza biológica, sin caer de nuevo en la falacia naturalista o en los biologicismos de nuevo cuño, como puede ser la sociobiología. Estamos de acuerdo con la afirmación de Potter de que “los valores éticos no pueden separarse de los hechos biológicos”. Hace años que el profesor Javier Gafo,<sup>9</sup> uno de los primeros pensadores en bioética en lengua española, afirmaba igualmente que el hacer una buena bioética pasa por hacer una buena biología; textualmente decía: “para mí es como un axioma la frase: ‘la buena Ética, después de todo comienza con buenos datos’”. La ética tradicional se refería a la relación del ser humano consigo mismo y con otras personas, sin embargo, la bioética implica una relación entre personas y

---

<sup>9</sup> El profesor Javier Gafo, SJ, catedrático de bioética de la Universidad Pontificia Comillas, falleció el 5 de marzo de 2001. Recientemente se ha publicado su obra póstuma: *Bioética teológica* (Desclée de Brouwer, Bilbao, 2003). Sirva esta cita de reconocimiento a la gran labor de Javier Gafo, amigo y compañero. Su labor ha quedado en parte en 15 volúmenes de la colección “Dilemas éticos de la medicina actual” y en otras muchas monografías.



sistemas biológicos. Los grandes problemas que tiene hoy planteados la humanidad son en el fondo bioéticos: ética de conservación del planeta; ética del consumo ante el agotamiento de algunos recursos tan importantes como el agua dulce o el petróleo; ética de las migraciones de poblaciones, con los problemas subsiguientes demográficos y de convivencia; desigualdades económicas del norte y sur; problemas generacionales de envejecimiento de la población en el norte y estallido de poblaciones jóvenes en el sur; problemas de natalidad; problemas nacidos de la medicina preventiva, como consecuencia del conocimiento del genoma humano, etc. Todos estos son problemas cuya solución está más allá de los códigos éticos y deontológicos tradicionales. “La Bioética, afirma Daniel Callahan en la *Enciclopedia de Bioética*,<sup>10</sup> entendida, en un sentido más amplio, es un campo de conocimiento que se ha extendido y que en muchos campos ha cambiado algunos enfoques del conocimiento mucho más antiguos. Se ha extendido hasta los límites del derecho y de las políticas de gobierno”. La bioética es más que una ciencia, es un *ethos* en el sentido griego del término, que a juicio de Xavier Zubiri supone un sentido infinitamente más amplio que el que damos hoy a la palabra ética. En realidad, *ethos* se podría traducir por modo o forma de vida.<sup>11</sup> Gilberto Cely Galindo, autor de varias monografías sobre bioética, ha afirmado:

<sup>10</sup> Reich, Warren Thomas (ed.). *Encyclopaedia of bioethics*, edición revisada, Georgetown University / MacMillan Library, Nueva York, 1995.

<sup>11</sup> Gracia, Diego. “Fundamentación de la bioética”, en Gafo, Javier (ed.), *Fundamentación de la bioética y manipulación genética*, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 1988, pp. 11–86. Sobre el término *ethos*, véase Zubiri, Xavier. *Naturaleza, historia, Dios*, Alianza, Madrid, 1987, p.248 y ss.

La Bioética no es simplemente una disciplina más que se adicione a las ya existentes en una Facultad de Ciencias, de las así llamadas tradicionalmente naturales, básicas puras o experimentales [...] La Bioética sí es el resultado del diálogo fecundante entre todas las ciencias positivo–empírico–analíticas y las ciencias histórico–hermenéuticas. Su lenguaje y su horizonte son humanísticos.<sup>12</sup>

Así pues, por su mismo origen y constitución, la bioética supone un enfoque interdisciplinar de los problemas en los que están implicadas disciplinas tales como la biología, a sus niveles de estudio celular y molecular, la medicina, la ética, el derecho, como normativa de la ética, y últimamente la política, como toma de decisiones. Por otra parte, la bioética va mucho más allá de deontologías profesionales.<sup>13</sup> Las diferentes deontologías atañen a los diferentes profesionales, considerando profesional al que ejercita una actividad que lo legitima como miembro de la comunidad humana y que constituye su realización personal y medio

---

<sup>12</sup> Cely Galindo, Gilberto. “La bioética como lugar del diálogo científico. Una propuesta constructiva de la bioética”, en Cely Galindo, Gilberto (ed.), *El horizonte bioético de las ciencias*, Pontificia Universidad Javeriana, Santa Fe de Bogotá, 1996, p.19.

<sup>13</sup> “Durante mucho tiempo los problemas morales de la Biomedicina han estado orientados y regulados básicamente por dos instancias: la moral religiosa y los códigos deontológicos [...] No obstante las apreciaciones precedentes la Bioética se ha configurado a partir de la desconfesionalización de la ética y liberándose del predominio de la codificación deontológica” (Vidal, Marciano. *Bioética*, Círculo Universidad / Círculo de Lectores / Tecnos, Barcelona, 1995, p.19).

de vida.<sup>14</sup> Por el contrario, la bioética le incumbe a todo ser humano en cuanto tal, en cuanto persona, y a los miembros de las sociedades modernas. Francesc Abel, parafraseando al filósofo Hans Jonas,<sup>15</sup> afirma que en la bioética “se trata de superar la ética de cercanías para abrirnos a horizontes del futuro de la humanidad y de nuestro Planeta”.

## SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS CÉLULAS MADRE

Los tópicos en bioética son muy numerosos y cada día crecen más en número, de acuerdo con los problemas diferentes que las nuevas posibilidades técnicas van planteando al juicio ético y ante los cuales hay que tomar decisiones políticas. Qué duda cabe que uno de los problemas bioéticos que más han sacudido a la opinión pública en los dos últimos años ha sido la clonación terapéutica y la posibilidad de utilización de células madre o células troncales, las famosas *stem cells*,<sup>16</sup> como potencial de regeneración de tejidos *in vitro* y su posterior trasplante para la sustitución de tejidos deteriorados. Las células madre se podrían utilizar para la obtención de material biológico de remplazo para la curación de enfermedades degenerativas del sistema

---

<sup>14</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Investigación”, en Cortina, Adela y Jesús Conill (eds.), *Diez palabras clave en ética de las profesiones*, Verbo Divino, Pamplona, 2000, pp. 153–173.

<sup>15</sup> Abel, Francesc. *Op. cit.*, p. 6; Jonas, Hans. *Técnica, medicina y ética. La práctica del principio de responsabilidad*, Paidós, Barcelona, 1997.

<sup>16</sup> Sobre las células madre, *stem cells*, véanse *Stem cells, scientific progress and future research directions*, Department of Health and Human Services, junio, 2001 [DE disponible en: <http://stemcells.nih.gov/info/scireport/2001report>] y Paul, Gesine; Jia-Yi Li y Patrick Brundin, “Stem cells: hype or hope?”, en *Drug Discovery Today*, vol.7, 2002, pp. 295–302.

nervioso central, como la enfermedad de Alzheimer o la enfermedad de Parkinson, y para la regeneración de las células beta de los islotes de Langherans del páncreas, en el caso de diabetes, o para la regeneración de cardiomiocitos en el caso de infarto de miocardio, entre otras aplicaciones. El impacto social de la posible utilización de las células madre se debe fundamentalmente a las expectativas, razonables unas veces y precipitadas y falsas otras, que los medios de comunicación han levantado. Estas expectativas ante la curación enfermedades degenerativas no curables, que a lo más pueden ser paliadas, son comprensibles y justificadas por quienes las padecen, que han sido una vez más víctimas de aquellos que, teniendo una mayor responsabilidad, han hecho del debate bioético de la clonación terapéutica y del uso de células madre un debate ideológico, teñido de fuertes connotaciones políticas.

Hace tiempo que algunos investigadores y pensadores han apostado por el imperativo tecnológico: “se debe llevar a la práctica todo lo que es técnicamente posible”. La tecnociencia es autónoma, afirman, y únicamente los criterios técnicos deben intervenir en el juicio de valoración de las acciones humanas, situando así a la tecnociencia<sup>17</sup> sin ninguna limitación, más allá del bien y del mal. Precisamente la alarma que hizo saltar Potter fue esta:

---

<sup>17</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “La construcción social de las ciencias en nuestra cultura” en Mayor, Federico y Carlos Alonso (eds.), *Gen-Ética*, Ariel, Barcelona, 2003, pp. 289–306.

poner, como diría Hans Jonas, un freno extratecnológico al galope tecnológico.<sup>18</sup>

Antes, pues, de entrar en la valoración ética del uso de las células madre conviene recordar algunos datos científicos que debemos tener presentes, si queremos que las exigencias éticas tengan un mínimo de credibilidad. La biología nos dice que la célula es la unidad fundamental viviente.<sup>19</sup> Encontramos organismos unicelulares y pluricelulares, tanto en el reino vegetal como en el animal. Los organismos pluricelulares comienzan su ciclo vital como una sola célula, el cigoto, célula diploide formada por la unión de los dos gametos, masculino y femenino, que, a su vez, son células haploides, es decir, que tienen una dotación cromosómica mitad. Las células de los organismos pluricelulares provienen todas de la célula cigoto y todas tienen la misma dotación genética o genoma, aunque este genoma no se exprese de la misma forma en cada una de las células de la planta o el animal adulto. Las células se agrupan formando tejidos, los cuales constituyen los diferentes órganos de un individuo determinado. Que unos genes no se expresen, o estén silenciados, y otros estén activos, es la causa de la variabilidad de las células adultas especializadas. Igualmente, durante el desarrollo ontogenético, unos genes

---

<sup>18</sup> “En aras de la autonomía humana de la dignidad que exige que nos poseamos a nosotros mismos y no nos dejemos poseer por nuestra máquina, tenemos que poner el galope tecnológico bajo control extratecnológico” (Jonas, Hans. *Op .cit.*, p.39).

<sup>19</sup> La teoría celular propuesta en 1839 por Theodor Schwann, en su tratado *Las investigaciones microscópicas sobre la coincidencia en la estructura de los animales y plantas*, sigue todavía vigente y ha sido confirmada en todos los organismos vivos. Véase: Radl, E.M. *Historia de las ideas biológicas*, t.2, “Desde Lamarck y Couvier”, Alianza, Madrid, 1988, pp. 66–70.

se están expresando y otros quedan en silencio. En los seres humanos adultos encontramos más de 200 tipos diferentes de células especializadas. El mismo genoma, el cual está completo en todas las células somáticas, no se expresa de la misma manera en una neurona, en un hepatocito, en un miocito, en un adipocito, en un linfocito o en una célula del páncreas. La ciencia que estudia y compara los diferentes genomas, con las poderosas armas de la bioinformática, ha recibido el nombre de genómica. La ciencia que estudia qué genes se están expresando en una célula en un determinado momento y la constitución de las proteínas resultantes, recibe el nombre de proteómica. El estudio de los genomas, a pesar de su complejidad, es más inmediato, y la nueva tecnología de secuenciación del DNA ha adelantado en un par de años el tiempo previsto para la obtención de la secuencia completa del genoma humano, con una fiabilidad de más de 99%. El genoma de una especie no cambia; a lo más, puede tener una mutación puntual. Sin embargo, la característica dinámica de la expresión genómica supone que los procesos de transcripción y síntesis de proteínas determinadas sean mucho más plásticos y, por lo tanto, su estudio presente muchas más dificultades. Algunos investigadores calculan que la investigación en genómica y proteómica ocupará los 50 o, incluso, 100 años próximos de la biología molecular.

El cigoto es un tipo celular único que permite la iniciación y el desarrollo del nuevo programa que conduce todo el proceso ontogenético del nuevo organismo. Tras las primeras divisiones celulares del cigoto después de la singamia —o unión de los gametos—, encontramos embriones de dos, cuatro, ocho, 16, 32... células. Las células embriona-

rias van quedando unidas, formando una esfera con aspecto de mora, llamada mórula. La fecundación es un proceso muy complejo, aún no conocido por completo, que dura de 25 a 30 horas y es más que la simple unión de dos células haploides con fusión de su material genético, materno y paterno. Anteriormente a la unión, los gametos han sufrido el proceso de gametogénesis que conlleva la meiosis o reducción cromosómica. Gregorio Mendel, en el siglo XIX, descubrió el carácter discreto de cada gen y las leyes de la herencia. En la genética clásica, un gen se define como una entidad estadística que se correlaciona con un carácter fenotípico determinado. Después del descubrimiento de DNA, se redefine el gen como una unidad de herencia o trozo de la cadena de DNA. Se distinguen diferentes tipos de genes: genes estructurales, aquellos que se transcribirán en ácido ribonucleico (RNA) y darán lugar a proteínas, y genes reguladores, cuya función es la regulación de la expresión de los genes estructurales.<sup>20</sup>

Aunque el nuevo genoma completo, es decir, el mismo programa, se dé en todas las células de un organismo, no todas poseen lo que analógicamente podríamos llamar “programas de ejecución”, necesarios para el desarrollo ontogenético del nuevo organismo. En los vegetales parece claro que las células del meristemo son células totipotentes, células capaces de engendrar un organismo completo a partir de ellas, es decir que, en las condiciones adecuadas, pueden generar plantas completas a partir de una sola célula

---

<sup>20</sup> Entrada “gen” en Smith, A.D. *et al.* (eds.), *Oxford dictionary of biochemistry and molecular biology*, Oxford University Press, Oxford, 1997, p.257.

totipotente. De hecho, esta es una de las técnicas que hoy día se aplican en biotecnología vegetal para la reproducción clónica y para la producción de plantas transgénicas. En el reino animal, las células totipotentes, capaces de producir un nuevo organismo completo, se dan en las primeras fases del desarrollo embrionario. El proceso de separación de células totipotentes, proceso no conocido aún desde el punto de vista biológico, tiene lugar espontáneamente en los gemelos monocigóticos.<sup>21</sup> Esta separación puede realizarse *in vitro* con la formación de individuos con idéntico genotipo, en la que podríamos llamar gemelación artificial. Esta técnica ha recibido el nombre de clonación embrionaria, aunque en estricto sentido no es una clonación, los gemelos monocigóticos resultantes serían genotípicamente idénticos entre sí, pero diferentes de sus padres. Esta técnica fue experimentada en embriones humanos por los doctores Jerry Hall y Robert Stillman en 1993, en la Universidad George Washington, a partir de un embrión poliploide humano; el crecimiento de los embriones resultantes *in vitro* se detuvo antes de la implantación.

## OBTENCIÓN DE LAS CÉLULAS MADRE

Pero, ¿qué son las células madre o células troncales? Rechazamos la traducción castellana de “células estamina-

---

<sup>21</sup> Serra, Angelo. “La ley del desarrollo del embrión humano revela cuándo yo soy yo”, en López Barahona, Mónica y Ramón Lucas Lucas (eds.), *El inicio de la vida. Identidad y estatuto del embrión humano*, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1999, pp. 3–47 (véanse el capítulo II y su apéndice en la presente obra).



les” para las llamadas en inglés: *stem cells*. La denominación de células estaminales no es correcta, puesto que en castellano células estaminales son las células de los estambres de las flores. Una cierta semejanza fonética ha llevado a esta mala traducción del inglés. Células madre o células troncales son células con capacidad de autorrenovación indefinida *in vivo* e *in vitro*, es decir, que pueden dar origen a otras células madre; son llamadas así porque además tienen la capacidad de generar por diferenciación distintos tipos de células especializadas. De ahí que sean llamadas células pluripotentes, pero no pueden originar un organismo completo, como las llamadas células totipotentes.

Las células madre se pueden obtener de la masa celular interna de embriones en la fase de blastocisto y de las células germinales de fetos.<sup>22</sup> Se define el blastocisto como una fase del desarrollo embrionario de los mamíferos entre la mórula y la gastrulación de forma esférica dotada de una cavidad, el blastocele, en la cual se puede distinguir la masa celular interna o el embrioblasto que devendrá en el nuevo feto. Existen también células madre en diferentes tejidos de los organismos adultos. Para diferenciar estos diferentes tipos de células madre, las llamaremos respectivamente: células madre embrionarias, células madre germinales y células madre adultas. Las células madre embrionarias se pueden aislar y cultivar en el laboratorio a partir de los blastómeros de la masa celular interna de los blastocistos. En animales de experimentación, fueron aisladas al comienzo de los

---

<sup>22</sup> Lacadena, Juan Ramón. “Embriones humanos y cultivo de tejidos: reflexiones científicas, éticas y jurídicas” en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, núm.12, 2000, pp. 191–212.

años ochenta. Las células madre embrionarias humanas fueron obtenidas por vez primera por el doctor James Thomson,<sup>23</sup> de la Universidad de Wisconsin, en 1998, a partir de blastómeros obtenidos de embriones sobrantes de programas de fecundación *in vitro*. La financiación del proyecto corrió a cabo de la Geron Corporation. En el mismo año, el doctor John Gearhart,<sup>24</sup> de la Universidad John Hopkins, obtuvo una línea de células madre germinales humanas a partir de las glándulas germinales de fetos abortados espontáneamente.

De hecho, el potencial de obtención de células diferenciadas o especializadas a partir de células embrionarias es muy amplio. Sin embargo, es natural que existan serias reservas éticas en el uso de las células madre embrionarias, pues para la obtención de las células de la masa celular interna de los blastocistos es necesaria la destrucción de un embrión humano, aunque sea un embrión aún no implantado, en los primeros estadios de su desarrollo. El uso del término pre-embrión, utilizado primeramente por la doctora Anne McLaren en uno de los componentes del Informe Warnock para la reproducción asistida del Reino Unido, no ha sido aceptado por la comunidad científica y su uso en castellano ha llegado a ser ideológico o trampa semántica, queriendo connotar con el mismo término la condición no completamente humana del embrión en

---

<sup>23</sup> Thomson, J.A. *et al*, "Embryonic stem cells derived from human blastocysts", en *Science*, vol.282, 1998, pp. 1145-1147.

<sup>24</sup> Gearhart, John. "New potential for human embryonic stem cells", en *Science*, vol.282, 1998, pp. 1061-1062.

sus primeras fases de desarrollo y, por lo tanto, negarle el respeto debido por su dignidad de ser humano.<sup>25</sup>

Las fuentes para la obtención de las células madre embrionarias pueden ser, en primer lugar, embriones producidos para este fin por las técnicas de fecundación *in vitro* en orden a conseguir las células de la masa celular interna del embrión en estado de blastocisto y la consiguiente obtención de líneas celulares estables. En segundo lugar, en teoría se pueden obtener células madre embrionarias a partir de embriones somáticos clonados, obtenidos por el proceso llamado clonación terapéutica, del que hablaremos después.<sup>26</sup> En este proceso se utilizan ovocitos enucleados a los que se ha sustituido su pronúcleo haploide por el núcleo de células diferenciadas adultas desprogramadas. Este fue el tipo de clonación llevado a cabo para la clonación de la popular ovejita Dolly por Ian Wilmut, en febrero de 1997, en el Roslin Institute de Edimburgo. En tercer lugar, se pueden obtener células madre embrionarias a partir de embriones congelados sobrantes, que no se van a utilizar para reproducción. En todos estos casos, es necesaria la destrucción del blastocisto para obtener las células de la masa celular interna. El juicio ético que se emita dependerá, por lo tanto, del valor y de la dignidad que se le atribuya al embrión humano desde el primer momento de su existencia. Nos encontramos ante una situación en la cual

---

<sup>25</sup> Por ejemplo, se utiliza el término pre-embrión para designar al embrión humano preimplantatorio en la ley española de reproducción humana asistida, Ley 35/1988.

<sup>26</sup> Lacadena, Juan Ramón. "Células troncales humanas: ciencia y ética", en *Moralía, Revista de Ciencias Morales*, vol. 24, núm.4, 2001, pp. 425-468.

la biotecnología y la bioética deben ir unidas en el debate, formando ese puente hacia el futuro que intuyó Potter.

Sin embargo, desde hace varios años se están aislando e identificando células madre en varios tejidos diferenciados de adultos de animales de experimentación y de humanos. Las células madre adultas no son primitivas, ni descienden directamente de las células embrionarias pluripotentes. Son células poco diferenciadas, a partir de las cuales se formarán las células adultas diferenciadas del correspondiente tejido. Las células madre adultas son células dedicadas a reponer las células maduras diferenciadas que han perecido ante determinadas situaciones. Estas células son mucho más versátiles de lo que se había sospechado al comienzo de su descubrimiento, puesto que se creyó que su multipotencialidad o plasticidad era más reducida o limitada a un solo tejido, por eso se les llamó al comienzo células madre multipotentes, para diferenciarlas de las células madre embrionarias pluripotentes.<sup>27</sup> Desde antiguo se conocía que las células especializadas del tejido sanguíneo, tanto las células rojas, eritrocitos, como las células de la serie linfóide y mielóide, provenían de un solo tipo de célula madre, capaz de diferenciarse y especializarse.

Hoy día conocemos, en primer lugar, que las células madre adultas no están restringidas a las células de la médula ósea sino que también existen en otros tejidos;

---

<sup>27</sup> El debate continúa sobre el uso alternativo de células madre adultas o embrionarias, y su potencialidad. Véanse Orkin, Stuart H. y Sean J. Morrison, "Stem-cell competition", en *Nature*, vol.418, 2002, pp. 25-27, y Yuehua Jiang *et al*, "Pluripotency of mesenchymal stem cell derived from adult marrow", en *Nature*, vol.418, 2002, pp. 41-49.

en segundo lugar, el grado de pluripotencialidad de estas células *in vitro*, cuando son cultivadas en las condiciones adecuadas, es semejante al de las células embrionarias. En efecto, las células madre de la médula ósea *in vitro*, cuando son estimuladas con los correspondientes factores de crecimiento, pueden dar lugar a células diferenciadas del tejido epitelial, a cardiomiocitos, a células del tejido muscular, a adipocitos y a células hepáticas. Se creía hace tiempo, y esta creencia se tenía como un dogma, que las células del sistema nervioso central eran incapaces de regeneración, en contraposición a lo que ocurría en otros tejidos que sí eran capaces de regenerarse tras un daño. Una vez más ha caído en biología el antiguo dogma y se han encontrado en el cerebro, en el cortex, neuroblastos capaces de producir neuronas piramidales y células de la glía. *In vitro* se ha podido demostrar que estas células madre del tejido nervioso gozan de una gran plasticidad, mucho mayor de lo que se esperaba y pueden generar células diferenciadas de otros tejidos, con tal que se suministren al cultivo los factores de crecimiento adecuados.

La investigación con células madre adultas abre un gran camino, puesto que cada vez queda más patente su plasticidad y, por lo tanto, su pluripotencia, comparable a las de las células embrionarias. En opinión de algunos autores, presentan un fenotipo más estable y tienen menor riesgo de producir tumores. El uso de las células madre del mismo individuo tiene siempre la ventaja de no producir rechazo inmunológico, puesto que el individuo reconoce sus propios antígenos de histocompatibilidad. Por otra parte el uso de células madre adultas no tiene ninguna de las reservas éticas que tiene el uso de células madre embri-

narias, puesto que para obtenerlas no es necesario destruir ningún organismo.

Los problemas de seguridad biológica en el uso de las células madre deben ser considerados, puesto que nos hallamos ante los problemas inmunológicos que se presentan en cualquier xenotrasplante. Los controles de seguridad deben ser muy estrictos, sobre todo en el caso del posible uso de células derivadas de células madre embrionarias. Antes de cualquier injerto con este tipo de células, debe haber una absoluta seguridad de que no existe ninguna célula embrionaria entre las células a trasplantar para reponer el tejido celular dañado, esto es, que todas las células han derivado *in vitro* antes del trasplante al tipo celular deseado, pues el potencial teratogénico de las células madre embrionarias es muy elevado, ya que una de sus características es su capacidad para dividirse continuamente. En cualquier caso, se debe hacer un control muy estricto de que no haya habido mutaciones acumuladas de la célula a trasplantar a lo largo de las manipulaciones a que es sometida por el posible potencial cancerígeno. De igual manera, se debe tener en cuenta que el individuo sometido a un trasplante celular corre el riesgo de rechazo inmunológico y, como en cualquier caso de xenotrasplante, estará obligado a ser tratado con fármacos inmunosupresores. En el caso de que la carga genética fuera la misma, ya que hipotéticamente se trata de un caso en el que las células a trasplantar se han obtenido por clonación terapéutica, es posible que el mismo defecto genético que llevó a la lesión lo porten las células trasplantadas.

## EL DEBATE ÉTICO

La bibliografía sobre la investigación en células madre, tanto en células madre embrionarias como en células madre adultas, es hoy día abrumadora. Difícilmente puede estar el especialista en la materia al día de las publicaciones, tanto científicas como de divulgación; asimismo, el tema es asunto tratado regularmente en los periódicos de opinión. De manera paralela al debate puramente científico, se ha puesto sobre el tapete el debate ético. Una serie de preguntas se han suscitado. ¿Es lícito el uso de células madre en la investigación, sobre todo el uso de células madre embrionarias? ¿Es lícito limitar la investigación, cuando en teoría, se pueden paliar algunos tipos de enfermedades degenerativas como el Parkinson, que lo padecen entre 1% y 2% de los mayores de 65 años y sólo en España el número de enfermos es de 65,000? ¿Cuáles son los límites de la investigación y quién los debe establecer? ¿Los derechos de los enfermos no son prioritarios ante cualquier derecho que pudieran tener los embriones, que aún no tienen conciencia? Que las células madre son un don de la naturaleza, que abren nuevas expectativas terapéuticas, nadie lo puede negar. ¿Dónde, pues, recae el problema que ha llevado a tomar posición no sólo a los especialistas en bioética sino también a los políticos?

La bioética, dijimos, no queda sólo reducida al campo de la deontología profesional. Los problemas bioéticos trascienden a toda la sociedad y es consecuente que el debate de las células madre haya superado el campo de los especialistas, para convertirse en un debate social, en el cual los medios de comunicación han tenido un gran prota-

gonismo. El nudo gordiano del debate bioético sobre la utilización de las células madre embrionarias es el modo de obtención de las mismas a partir de la masa celular interna del embrión humano en el estadio de blastocisto, ya que para la obtención de las células madre embrionarias es necesario destruir el embrión; el juicio ético pasará por lo tanto por el estudio del embrión humano y definir su estatuto biológico, ontológico, ético y jurídico.

### SOBRE EL ESTATUTO DEL EMBRIÓN

Desde la primera división celular, en el embrión de dos células, como han puesto en evidencia los trabajos de los embriólogos Richard L. Gardner y Magdalena Zernicka-Goetz,<sup>28</sup> existe una asimetría y heterogeneidad morfológica que define dos linajes celulares diferentes: la línea embrioblástica, que llegará a madurar en el feto, y la línea trofoblástica, que dará lugar a la placenta tras el proceso de anidación; anidación que ocurre aproximadamente a los 14 días después de la fecundación. Existe, pues, un plan, un *telos*, en todo el desarrollo embrionario, desde la primera división celular, marcado por el lugar de entrada del espermatozoide en el ovocito; entrada que inicia el proceso de desarrollo embrionario. Así pues, desde la perspectiva de la embriología actual se puede afirmar que desde la formación del cigoto existe

---

<sup>28</sup> Pearson, Helen. "Your destiny from the day one", en *Nature*, vol.418, 2002, pp. 15-16. Según Pearson, el cuerpo de los mamíferos está planificado desde el momento de la concepción. Los trabajos de los autores referidos suponen un cambio sorprendente en el pensamiento embriológico (véase el capítulo II de la presente obra).



un *telos* interno que dirige todo el proceso del desarrollo ontogenético.

El proceso ontogenético se debe contemplar como un conjunto secuencialmente estructurado de sucesivos estadios o fases; como todo proceso, el del desarrollo embrionario es continuo. Todo proceso es complejo y posee una estructura jerarquizada temporal coherente. En el proceso no hay momentos de solución de continuidad, aunque puedan aparecer propiedades emergentes al comparar una fase del proceso con otra. Todo proceso es direccional. Un proceso se diferencia de un acontecimiento; el acontecimiento es algo que sucede en un momento, sin tener que estar ligado al antes o al después. Nuestra mentalidad es simplista y nos entendemos bien cuando hablamos de la realidad como acontecimiento. Para comprender la realidad en términos de proceso, es necesario tener en cuenta las siguientes categorías: devenir, cambio, emergencia, temporalidad, totalidad, unidad y teleología. La filosofía procesual<sup>29</sup> puede ser un buen instrumento intelectual para la comprensión del ser vivo en general y, en particular, para comprender el desarrollo ontogenético. Según Alfred North Whitehead,<sup>30</sup> todos los hechos del universo sólo los podemos concebir como una minuciosa selección de sus

---

<sup>29</sup> “La filosofía procesual de Whitehead, el concepto de homeostasis de Cannon y el trabajo experimental sobre metabolismo, ejercieron una fuerte influencia sobre Ludwig von Bertalanffy llevándole a la formulación de una nueva teoría de los sistemas abiertos”. Capra, Fritjof. *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos* (Argumentos), Anagrama, Barcelona, 1998, p.63.

<sup>30</sup> Whitehead, Alfred N. *Proceso y realidad*, Losada, Buenos Aires, 1956.

relaciones con otros hechos o procesos. De estos datos: lo que ha sido, lo que podría haber sido y lo que puede ser, emerge el nuevo proceso. Ninguna actualidad real es un hecho estático; el carácter histórico de las realidades del universo pertenece a su esencia.

Así pues, todo ser vivo se puede interpretar como un proceso que comienza en el momento de la fecundación y termina en la muerte, ocurrida por la desestructuración de ese ser vivo, sea accidental o naturalmente. Los seres humanos adultos no somos sino la fase reproductiva del taxón que conocemos como *Homo sapiens*. Cuando se produce un nuevo programa único, por la unión de los gametos, comienza el proceso en el que el nuevo programa se desarrolla interactuando de manera continua con el medio: medio celular interno y medio materno con el que intercambia materia, energía e información. La viabilidad del embrión, como la de todos seres vivos que son sistemas abiertos, depende del medio. En el desarrollo embrionario *in vitro*, como en cualquier cultivo celular, se mimetizan, en este caso, las condiciones de fuerza iónica, temperatura, composición gaseosa, acidez, aminoácidos y demás nutrientes y componentes del claustro materno. En el desarrollo embrionario a término, los sistemas autocrino, paracrino, endocrino y ectocrino van proporcionando la serie de señales necesarias para que el desarrollo ontogenético del nuevo organismo tenga lugar. Que algunas hormonas del medio materno (ectocrino), como la hormona del tiroides materna, la hormona T<sub>4</sub>, sean necesarias para el desarrollo del sistema nervioso del nuevo feto, no arguye contra la corporeidad completa definida en el embrión desde la fecundación sino confirma que el nuevo organismo

es un sistema abierto en continuo intercambio de materia energía e información.

El embrión no es, pues, un ser humano en potencia sino un ser humano en acto; es, en efecto, un adulto en potencia, ya que tendrá que desarrollar la corporeidad propia del adulto, pero en cuanto ser humano, es un ser humano completo en el estadio de embrión.<sup>31</sup>

## DIGNIDAD CORRESPONDIENTE AL EMBRIÓN

Si el embrión es un organismo humano, hemos de recurrir para la fundamentación de la dignidad que demos considerar en el embrión humano al fundamento kantiano de toda ética: “obra siempre de tal modo que el ser humano sea para ti un fin y no un medio”. Si embrión es un fin en sí mismo, aunque sea un embrión obtenido por clonación, nunca podrá ser tenido como puro medio, aún en el supuesto de que la finalidad de la destrucción del embrión sea tan noble como la investigación para el desarrollo de terapias en enfermedades degenerativas.

Se plantea la ardua cuestión de ese individuo humano que es un embrión, ¿es una persona humana? El término persona no es un término claro y distinto; no hay consenso a la hora de definir qué es una persona humana. Así como la biología como ciencia experimental es competente para afirmar que el embrión es un organismo humano completo, aunque en

---

<sup>31</sup> Núñez de Castro, Ignacio. “Notas sobre el estatuto ontológico del embrión. Respuesta a la pregunta: ¿qué es un embrión? desde la biología y la filosofía del proceso”, *XXX Reunión de la Asociación Interdisciplinar José de Acosta (ASINJA)*, Galapagar, Madrid, 2003 (véase el capítulo II de esta obra).

una fase de su desarrollo ontogenético, no lo es para decidir que el embrión sea una persona humana. El término persona tiene connotaciones ontológicas y jurídicas que no se pueden declarar empíricamente y, por lo tanto, caen fuera del ámbito de la biología, aunque, desde el punto de vista biológico, sí se puede determinar la corporeidad correspondiente al embrión. La corporeidad del embrión está constituida desde el momento de la fecundación. Dejamos a la discusión filosófica la afirmación en directo: “el embrión es una persona humana” y aceptamos sin reservas en el orden de la praxis la afirmación que le confiere al embrión toda la dignidad: “el embrión debe ser tratado como persona humana”, de donde se le debe reconocer el derecho a la vida y a su integridad.<sup>32</sup>

El ser humano es un ser personal sujeto de obligaciones y derechos. Le corresponde a la ontología establecer cuándo se constituye un organismo humano en sujeto humano, en persona humana. Algunos han querido negarle al embrión su carácter de individuo arguyendo la gemelación monocigótica, que se da en aproximadamente 0.2% de los nacimientos humanos. Atendiendo a la definición clásica de Severino Boecio de que persona es: “*rationalis naturae individua substantia*”, la posibilidad de la gemación negaría el carácter de individuo del embrión temprano. Creo que los que así piensan cometen un confusión al igualar el significado de los términos individuo e indivisible. Ciertamente, todo individuo es indiviso en sí mismo; el ser indiviso le da

---

<sup>32</sup> Lucas Lucas, Ramón LC. “¿Cuándo se inicia la persona humana? Individualidad biológica y existencia personal”, en *El inicio de la vida humana*, op. cit, pp. 59–92.

la individualidad, pero esto no quiere decir que no pueda ser divisible. Una célula es individa y, sin embargo, es divisible cuando sufre el proceso de citoquinesis. La gemelación, pues, no es una objeción seria, aunque para definir que el embrión es persona tendríamos que ponernos de acuerdo sobre qué entendemos por persona humana.

Le corresponde al positivismo jurídico determinar cuándo nos encontramos ante un sujeto de obligaciones y derechos; en el Código de Derecho Civil español sólo se considera sujeto de derecho al nacido con forma humana después de 24 horas.<sup>33</sup> En el sentido sociológico y antropológico algunos, cuya opinión no comparto, dicen que para ser considerado alguien como persona debe ser aceptado como tal por la comunidad humana y que, por tanto, este conjunto de células, así llaman al embrión en las primeras fases de desarrollo, no debe ser considerado como persona humana, con lo que le niegan la dignidad propia de todo ser humano. El debate antropológico nos puede llevar muy lejos, fuera del alcance de este capítulo. Baste que concluyamos que el embrión debe ser tratado con toda dignidad, como corresponde a una persona humana. Decíamos anteriormente que el debate bioético debe ser un debate interdisciplinar. En un debate tan complejo como este, a veces se han tomado posturas y decisiones demasiado apresuradas.

---

<sup>33</sup> *Código de Derecho Civil Español*, artículo 29: “El nacimiento determina la personalidad; pero el concebido se tiene por nacido para todos los efectos que le sean favorables, siempre que nazca en las condiciones que expresa el artículo siguiente”. Artículo 30: “Para los efectos civiles, sólo se reputará nacido el feto que tuviere figura humana y viviere veinticuatro horas enteramente desprendido del seno materno”.

## SOBRE LA CLONACIÓN TERAPÉUTICA

El término clon proviene del griego *clón*, que significa esqueje; se utiliza su derivado castellano, clonación, para indicar todo tipo de reproducción no sexuada. Desde antiguo se conoce la multiplicación de especies vegetales mediante el uso de esquejes. Las plantas nacidas del esqueje tienen la misma dotación genética que aquellas de las derivaron, y las llamamos plantas clónicas. Anteriormente nos hemos referido a las posibilidades de obtención de individuos mediante la reproducción no sexuada al transferir a un óvulo el núcleo de una célula adulta desprogramada. El experimento que se llevó a cabo en el Roslin Institute de Edimburgo fue el primer intento con éxito, aunque se debe aclarar que el rendimiento fue muy escaso: se necesitaron 277 transferencias de núcleos y sólo se consiguió el nacimiento de una oveja. Después de Dolly, se han clonado otras especies de mamíferos con éxito: terneros, monos y hasta una gatita. No hay exigencias éticas serias para excluir la clonación de animales, puesto que perfeccionada la técnica y mejorado el rendimiento, puede ser un método justificado para la obtención de buenos ejemplares, salvaguardar especies, disponer de embriones de animales como posible fuentes de tejidos, etc.<sup>34</sup> La objeción más seria, a mi parecer, en el caso de la clonación de especies animales, sería la pérdida de biodiversidad. La biodiversidad es el gran motor del progreso evolutivo y la salvaguarda del equilibrio biológico, que por sí mismos son valores fundamentales

---

<sup>34</sup> López Azpitarte, Eduardo. *Aspectos éticos en torno a la clonación*, Discurso inaugural, Facultad de Teología, Granada, 2002.

para la misma naturaleza frente a nuevas plagas o cambio de condiciones ambientales. Recordemos sencillamente lo que supuso para la economía de la zona de Málaga la plaga de la filoxera a finales del siglo XIX. Al ser todas las vides clónicas, no hubo ninguna posibilidad de resistencia al insecto, lo que llevó a una gran ruina en la zona. Por eso, aunque la clonación reproductiva en el caso de animales pudiera tener alguna aprobación, se deben tener cuenta los riesgos antes mencionados.<sup>35</sup> De igual manera, aún no está resuelto el problema de la verdadera edad biológica del animal nacido por clonación. El envejecimiento prematuro de Dolly, que obligó a sacrificarla, nos dice sencillamente que la técnica de la clonación en animales de experimentación necesita todavía años de estudio antes de llevarla a la práctica como técnica habitual de reproducción.

El imperativo tecnológico una vez más ha actuado ante la posibilidad de clonación reproductiva. El doctor Severino Antinori ha afirmado en la prensa, cuando estas páginas se escriben, llevar a cabo la gestación de seres humanos aplicando la técnica de transferencia de núcleos, como en el caso de la oveja Dolly. Hay cierto escepticismo en la comunidad científica sobre la veracidad de la afirmación de Antinori. Más recientemente, la prensa comunicaba la gestación no llevada a término de fetos humanos obtenidos por transferencia de núcleos de ovocitos a ovocitos, en la

---

<sup>35</sup> En lo referente a biodiversidad, se deben tener presentes las recomendaciones de la Conferencia de Río de Janeiro: *Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica*, Río de Janeiro, 5 de junio, 1992. El objetivo prioritario de las Naciones Unidas es la conservación de la biodiversidad, el desarrollo sostenible y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Universidad de Sun Yat–Sen de Guangzhou.<sup>36</sup> La gestación fue interrumpida por aborto espontáneo a los cinco meses.

La *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos del Hombre*, del 11 de noviembre de 1997, propiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y firmada por 186 miembros de la Organización representa, a juicio del entonces director general, Federico Mayor Zaragoza,

[...] un giro histórico en la medida que este texto es el primer instrumento elaborado en este dominio en el seno del sistema de las Naciones Unidas y que representa un compromiso moral de todos los Estados miembros a adherirse a un conjunto coherente de principios éticos aplicables a la genética. Es un giro histórico en efecto, porque por primera vez, la Comunidad Internacional ha reconocido plenamente sus responsabilidades engendradas por los progresos espectaculares de las ciencias biológicas y sus aplicaciones.<sup>37</sup>

Pues bien, en el artículo 11 de esta declaración se establece que “que no deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos”.

---

<sup>36</sup> [DE disponible en: [www.genethique.org/En/press/2003/october/13-18.htm](http://www.genethique.org/En/press/2003/october/13-18.htm)].

<sup>37</sup> Federico Mayor Zaragoza, discurso pronunciado durante la quinta sesión del Comité Internacional de Bioética, en *Actes de la cinquième session Comité International de Bioéthique*, CIB de la UNESCO, vol.I, diciembre, 1998, UNESCO, París, 1999, p.67 (véase el capítulo I de la presente obra).



Son muchas las razones de sentido común para el rechazo de la clonación reproductiva. Una de las más convincentes para mí, es el derecho de toda persona humana a poseer el propio genoma que le haya tocado en la gran lotería que es la herencia genética. La *Declaración Universal sobre el Genoma Humano* de la UNESCO dice:

Art. 1º: El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.

Art. 2 a) Cada individuo tiene derecho al respeto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características.

b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete el carácter único de cada uno y su diversidad.

Resumo los puntos del juicio del *Informe sobre clonación* del Comité de Expertos sobre Bioética y Clonación del Instituto de Bioética de la Fundación de Ciencias de la Salud:

- ▶ El elegir la dotación genética de una persona puede ser una especie de dominio sobre el destino del nuevo ser.
- ▶ Hay una agregación indudable en el hecho de ser genéticamente igual a otro nacido antes y mayor que él.

- ▶ La identidad genética puede suponer una lesión en la intimidad y toda persona tiene derecho a no saber o ignorar su propia biografía.
- ▶ Es sumamente discutible la legitimidad ética de que una persona quiera tener una copia de sí mismo.
- ▶ Las relaciones parentales y familiares se verían gravemente distorsionadas.

El *Informe* añade que aunque ninguna de estas razones aisladamente tiene fuerza suficiente, puesto que no son argumentos irrefutables, la convergencia de todas ellas hacen desaconsejable el procedimiento y hasta sancionable jurídicamente su realización.<sup>38</sup> En definitiva, se trata de salvar un derecho humano que es incluso anterior al derecho a la vida y es el derecho a la propia dotación genética.<sup>39</sup>

A pesar de la unanimidad y consenso en rechazar la clonación reproductiva, muy pronto se deslizó una nueva trampa semántica: la clonación terapéutica. Se trata de la obtención de embriones humanos clónicos por transferencia de núcleos, llamados embriones somáticos, con el fin de obtener células pluripotentes de la masa celular interna en el estadio de blastocisto, células que podrían ser utilizadas como remplazo de las células dañadas. De manera semejante

---

<sup>38</sup> Comité de Expertos sobre Bioética y Clonación. *Informe sobre clonación en las fronteras de la vida*, Doce Calles / Instituto de Bioética–Fundación Ciencias de la Salud Madrid, 1999, p.161.

<sup>39</sup> Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa, *Recomendación 934 relativa a la ingeniería genética*, 26 de enero, 1982: “Los derechos a la vida y a la dignidad humana, garantizados por los artículos 2 y 3 de la Comisión Europea de Derechos del Hombre, implican el derecho a heredar las características genéticas sin haber sufrido ninguna manipulación”.

al caso de la clonación reproductiva, ha surgido el debate sobre el estatuto de este embrión obtenido por transferencia nuclear. Si en algunos mamíferos se ha dado el desarrollo completo a término, como veíamos anteriormente, no podemos decir que no se pueda llevar a término en humanos, lo cual nos lleva a afirmar que el embrión somático es un organismo humano que, aunque obtenido por clonación, merecería el mismo respeto que todo ser humano. El juicio ético negativo dado a la clonación terapéutica se deduce del estatuto otorgado al embrión humano.

A pesar de lo dicho sobre la clonación terapéutica, queda abierta la esperanza, pues en la investigación con las células madre adultas hay una gran alternativa, sobre todo cuando se utilizan las del propio individuo. Este autoinjerto no presentaría ningún inconveniente inmunológico, siempre que se controlen con rigor los riesgos de proliferación desordenada y mutaciones.

## DESDE LA BIOÉTICA A LA BIOTECNOLOGÍA

Comenzábamos estas reflexiones viendo cómo la biotecnología había exigido el nacimiento de la nueva disciplina que llamamos bioética. Puesto que la bioética atañe a todos como un nuevo horizonte donde se deben desarrollar las demás disciplinas, sería muy importante que en la educación de las nuevas generaciones, tanto secundaria como universitaria, se introdujera la bioética, intentando fomentar este nuevo *ethos*, de manera que esta fuera espontáneamente antecedente a la biotecnología. Para ello:

- ▶ Se debe fomentar un sentido de responsabilidad individual y colectiva, de manera que las nuevas generaciones de investigadores sean las que se autocontrolen en todos los campos de las aplicaciones biotecnológicas.
- ▶ Se debe fomentar una cultura de la vida frente a la cultura de la muerte en la que nos encontramos inmersos, teniendo presente que está en juego la supervivencia de la especie humana y la del planeta Tierra.
- ▶ En el debate de los problemas bioéticos, puesto que la bioética atañe a la existencia humana, frecuentemente las posturas vienen connotadas de posturas religiosas previas; sería, pues, muy importante conseguir una fundamentación bioética que fuera aceptada por todos, de manera que hubiese un gran consenso, como ha ocurrido en la *Declaración Universal sobre Genoma Humano*.
- ▶ La bioética debe partir de los datos que proporciona la biotecnología, pero los problemas se deberían resolver antes, en la propia conciencia ética del biotecnólogo; la respuesta crítica es siempre una respuesta personal y, por tanto, se debe formular en la propia conciencia. La formación de la conciencia, teniendo en cuenta las tradiciones culturales de los pueblos, las grandes religiones de la humanidad y la de los agentes formadores de la conciencia histórica, es una obligación para todo hombre de ciencia. El investigador necesita de una formación ética personal. La ciencia pura ya no existe; se da un bucle interactivo ciencia–técnica–sociedad, del cual no es posible prescindir al científico.
- ▶ La bioética puede poner freno extratecnológico al galope tecnológico. El imperativo bioético puede atem-

perar el imperativo tecnológico. La paciencia no es un no rotundo al avance en la investigación; la paciencia ayudará a la ciencia para que esta sea siempre llevada a cabo en conciencia.

Así pues, en los albores del siglo XXI todos los seres humanos debemos pasar ese puente hacia el futuro que quiso tender Potter, pensando que el pilar de la bioética, es decir, la formación de la conciencia ética humana, debe ser anterior al pilar de la biotecnología.

## APÉNDICE

Aún no se han cumplido cuatro años completos desde que estas páginas fueron publicadas, en 2004. La investigación sobre la posible aplicación de las células madre adultas ha avanzado en estos últimos años. En este Apéndice intentaremos poner al día los resultados más relevantes obtenidos en los estudios que se están llevando a cabo y sus aplicaciones concretas.

En mayo de 2005, Woo Suk Hwang anunciaba haber logrado clonar embriones humanos por transferencia nuclear, a partir de células adultas de 11 pacientes.<sup>40</sup> Los experimentos del equipo de este doctor coreano tuvieron una gran repercusión en los medios de comunicación social y abrieron grandes expectativas de que estas células pudieran ser utilizadas para la curación de enfermedades degenerativas. No había pasado un año cuando se demostró

---

<sup>40</sup> Woo Suk Hwang, *et al.*, "Patient-specific embryonic stem cells derived from human SNCT blastocyst", en *Science*, 308, 2005, pp1777-1783.

que los experimentos habían sido un fraude, de los que por desgracia algunas veces se cometen en la ciencia.<sup>41</sup> La duda sobre si en verdad sería posible la transferencia nuclear en humanos quedó solventada cuando, en febrero de 2008, un equipo dirigido por el doctor Andrew J. French, de la firma Stemagen Corporation, en La Jolla, California, comunicó haber obtenido un blastocisto humano utilizando células adultas de la piel y 29 óvulos de mujeres jóvenes (entre 20 y 24 años), sobrantes de clínicas de fecundación *in vitro*.<sup>42</sup> Los ovocitos fueron enucleados y se les transfirieron núcleos de una línea de fibroblastos de varones adultos; se desarrollaron un 23% de blastocistos. Parece, por esta comunicación, que es la primera vez que realmente se obtiene un blastocisto humano por transferencia nuclear. Desde el punto de vista ético, no tenemos más remedio que afirmar que estos blastocistos humanos, a los que hemos llamado en las páginas anteriores embriones somáticos, merecen todo el respeto como personas, puesto que son organismos humanos. En cuanto al éxito del uso clínico de células madre embrionarias para la obtención de diferentes tejidos, “las experiencias preclínicas son mucho más reducidas y las clínicas prácticamente inexistentes” hasta la fecha.<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> Para una historia del desarrollo del estudio de las células madre y puesta al día, véase Aznar, Justo. “De las células madre a las células iPS. Un recorrido científico y ético apasionante”, en *Provida Press*, núm.281, 20 de junio, 2008.

<sup>42</sup> French, Andrew F. *et al*, “Development of human cloned blastocysts following somatic cell nuclear transfer with adult fibroblasts”, en *Stem Cells*, vol.26, 2008, pp. 485–493.

<sup>43</sup> Aznar, Justo. *Op. cit.*

Se ha intentado también la obtención de células madre embrionarias evitando la destrucción de los embriones tempranos. Se deben destacar los esfuerzos llevados a cabo por el doctor William Hurlburt, con la técnica llamada: *Altered nuclear transfer*, que esencialmente consiste en la obtención de un ovocito capaz de continuar la mitosis una vez fertilizado, pero incapaz de un desarrollo embrionario completo por la anulación por un iRNA (RNA de interferencia) del gen *Cdx2*, necesario para la implantación del blastocisto; utilizando esta técnica, sería necesaria la subsiguiente restauración génica de las líneas celulares.<sup>44</sup> Este intento ha sido también objeto de discusiones éticas. Otras técnicas se han enfocado en la obtención de líneas de células madre embrionarias a partir de una sola célula, utilizando técnicas semejantes a las del diagnóstico genético preimplantatorio. El primer intento fue llevado a cabo por el doctor Robert Lanza a partir de una célula obtenida de un embrión en el estado de ocho células, sin necesidad de destruirlo. Recientemente, un grupo de científicos de la Universidad de Vrije, en Bruselas, ha conseguido desarrollar células madre embrionarias a partir de una célula de un embrión cuando se encuentra en la fase en la que sólo está formado por cuatro células. La comunicación la ha hecho la doctora Hilde Van de Velde, en la 24 Conferencia Anual de la Sociedad Europea de Reproducción Humana y Embriología. Estas técnicas, encaminadas a la obtención de células madre embrionarias sin destrucción de embriones,

---

<sup>44</sup> Hurlburt, William. "Altered nuclear transfer as morality acceptable means for the procurement of human embryonic stem cells", en *Perspectives in Biology and Medicine*, vol.48, 2005, pp. 211–228.

presentan también todas las reservas éticas de la manipulación de embriones con fines que no son terapéuticos para el mismo embrión.

Sin embargo, podemos felicitarnos y afirmar que los experimentos con células madre adultas de diferentes tejidos están teniendo éxito en los ensayos clínicos. Se constata por las referencias bibliográficas que cada vez hay un número mayor de patologías en las que se están llevando a cabo diferentes ensayos clínicos con células madre adultas, con la ventaja de que no presentan ninguna reserva desde el punto de vista ético —no hay que destruir ningún organismo para su obtención— y además se evita cualquier rechazo inmunológico, ya que proceden del mismo paciente.

Debemos destacar, para concluir, el esfuerzo en investigación por parte de dos equipos, uno japonés y otro norteamericano, para la obtención de células madre, semejantes en plasticidad y pluripotencialidad a las embrionarias, a partir de células de adulto que han sido desprogramadas. Shinya Yamanaka comunicó en 2006 que había obtenido células desprogramadas a partir de las células de la piel de la cola de un ratón. Un año y medio más tarde comunicaba que el mismo experimento lo había realizado con células humanas. El mérito de Yamanaka ha sido analizar cuáles son los genes responsables de la desprogramación e introducirlos mediante un vector en células programadas. El doctor japonés ha sido capaz de identificar hasta 24 genes responsables de la desprogramación. De ellos, ha utilizado cuatro (Oct4, Sox2, c-Myc y Klf4) que codifican cuatro factores de transcripción y que, trasferidos a una célula adulta programada, inducen la desprogramación hasta un estado



semejante al de las células pluripotentes embrionarias. Estas células han recibido el nombre de células madre inducidas o células iPS. Las células humanas iPS son semejantes a las células embrionarias en morfología, en grado de proliferación, en antígenos de superficie, en expresión génica y en la actividad de la telomerasa. Estas células se podrían diferenciar en tipos celulares de las tres capas blastodérmicas.<sup>45</sup> Los trabajos del equipo japonés se han podido repetir y confirmar en otros laboratorios del mundo.

Estos experimentos, que suponen un considerable paso adelante en el uso de células madre en medicina regenerativa, “han abierto inusitadas expectativas en cuanto a la posibilidad de utilizar células similares a las embrionarias humanas sin dificultades éticas y con indudables ventajas técnicas. Sin embargo, como dice el profesor Justo Aznar, aún no se pueden echar las campanas al vuelo cuando de buscar una finalidad terapéutica se trata, pues existen determinados inconvenientes que hay que solventar antes de poder utilizar las células iPS en humanos con fines clínicos”.<sup>46</sup> Seguir adelante en esta línea deja obsoleto todo el debate sobre las células madre embrionarias y, por lo tanto, la clonación terapéutica.

---

<sup>45</sup> Takahashi, Kazutoshi *et al.*, “Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors” en *Cell*, vol.131, núm.5, 2007, pp. 861–872; Yamanaka, Shinya. “Strategies and new development in the generation of patient-specific pluripotent stem cells”, en *Cell Stem Cell*, vol.1, núm.1, 2007, pp. 39–49.

<sup>46</sup> Aznar, Justo. *Op. cit.*



#### IV. ASPECTOS ÉTICOS DEL USO DE PLANTAS TRASGÉNICAS\*

##### INTRODUCCIÓN

Que el debate sobre el uso de plantas y alimentos trasgénicos está sobre el tapete, no tiene discusión. Casi a diario los grandes medios de comunicación social se hacen eco de los avances en biotecnología, de los problemas —a veces seudoproblemas— que la biotecnología presenta y de las contestaciones por parte de sectores muy activos de nuestra sociedad. Hace años quedó acuñado el término biotecnología y su definición, como la utilización de organismos vivos para la obtención de bienes y servicios.

Desde los primeros asentamientos humanos agrarios, la humanidad ha utilizado los organismos vivos en las fermentaciones para la obtención del vino, del pan, yogur, queso, etc. Sin embargo, esos procesos, no conocidos en sus pasos metabólicos, se ajustaban a lo que podríamos llamar, en primera aproximación, “procesos naturales”. Desde que el ser humano se constituye como humano, tiene acciones

---

\* Del libro *Introducción a la biotecnología vegetal*, José Luis Caballero, Victoriano Valpuesta y Juan Muñoz Blanco, Publicaciones Obra Social y Cultural CajaSur, Córdoba, 2001, pp. 355–372 (con el debido permiso).

intencionales. Una de las características de lo humano es precisamente el proponer y avanzar los fines de sus acciones. Es muy difícil, por tanto, la delimitación de lo natural y de lo artificial. El entretrejo de naturaleza y artificio constituyen la entraña de lo humano. Lo que verdaderamente marca la biotecnología es la capacidad de manipulación del genoma de los organismos vivos por las técnicas del ácido desoxirribonucleico (DNA) recombinante, con la finalidad de obtención de bienes inmediatamente utilizables.

## LA REVOLUCIÓN BIOTECNOLÓGICA

Las dos últimas décadas del siglo XX pasarán a la historia como las de la revolución biotecnológica. Podríamos caracterizar esta revolución:

- ▶ Por la imperiosa novedad de las técnicas. Nos encontramos ante una verdadera explosión. Es casi imposible para los iniciados llegar a tener una información completa y detallada. La novedad y aceleración de los conocimientos generan una especie de impulso inconsciente colectivo, en el que el tecnocosmos se impone por sí mismo. El imperativo tecnológico es difícil de vencer. Hacer todo lo que técnicamente es factible, va en la línea, como dice Hans Jonas, de poder respirar y respirar. No ha habido tiempo de una reflexión completa y madura.
- ▶ Por otra parte, comparada la revolución biotecnológica del último cuarto de siglo con la nuclear, impresiona por la sencillez y manejabilidad de las técnicas, así como por la asequibilidad de la instrumentación

primaria; para el montaje de un laboratorio de biología molecular no hacen falta grandes inversiones. Podemos decir que las técnicas se han popularizado.

- ▶ Se ha llegado a la manipulación de microorganismos, plantas y animales, y además aparece la posibilidad de manipulación del propio ser humano. No podemos olvidar que para 2003 estaría terminado el Proyecto Genoma Humano. El ser humano ha pasado de ser sujeto de la manipulación a poder ser objeto de la misma.
- ▶ En términos contables, el volumen de negocio engendrado por la biotecnología es inmenso. En 1998 el sector privado de la biotecnología en Estados Unidos llegó a un montante de 9,000'000,000 de dólares y se calcula que para 2005 el sector de la biotecnología en Europa alcanzaría la cifra de 250,000'000,000 de euros.

Llama la atención la celebración y el fracaso, una vez más, de la reunión de 174 países firmantes del *Convenio de biodiversidad* (Río de Janeiro, 1992) en febrero de 1999, en Cartagena de Indias. No se ha podido establecer el marco que pretendía la reunión sobre el comercio libre de los organismos genéticamente modificados y la regulación sobre los transgénicos o derivados de ellos.

El fondo de la discusión es fundamentalmente económico y, aunque se expongan argumentaciones de la más diversa índole, el factor que se está mostrando como clave en la toma de decisiones es el económico. Así ha quedado claro durante la reunión de Cartagena

de Indias, en la que un pequeño grupo de países, cuna de grandes compañías o con intereses en el mercado debido a una producción en gran escala de determinados productos transgénicos, pudieron bloquear la negociación (“Editorial”, en *Razón y Fe*, mayo de 1999).

Es de lamentar que la reflexión ética haya quedado eclipsada por el economicismo imperante.

El debate, pues, en general, está justificado. La aplicación de la biotecnología a la agricultura ha causado lo que ha venido en llamarse “la tercera revolución verde”. Por la facilidad en su manejo, porque las plantas poseen un ciclo vital más corto y por los beneficios que se obtienen de inmediato, la agricultura ha sido uno de los primeros campos de aplicación de los organismos vivos genéticamente modificados. En 1998, el uso de especies vegetales trasgénicas ocupó una superficie semejante a la superficie cultivada de Europa. Es posible hablar ya de una nueva agricultura:

- ▶ En el desarrollo de nuevas variedades de plantas.
- ▶ En la manipulación para la obtención de resistencias a la sequedad.
- ▶ En la posible resistencia al frío.
- ▶ En la resistencia a la salinidad de las aguas.
- ▶ En el ralentizar la maduración de frutos perecederos con la consiguiente facilidad de comercialización.
- ▶ En la resistencia a pesticidas.
- ▶ En la consecución de especies con resistencia endógena al ataque de insectos y patógenos en general.

Esta revolución verde sería la tercera etapa de la historia de la agricultura. Correspondería la primera al cultivo espontáneo y la segunda a la selección de semillas por técnicas de genética clásica. En general, podríamos decir que el ideal sería una agricultura de menor contaminación y mayor productividad en la que la población mundial estuviera ajustada a la producción de los alimentos y los alimentos ajustados a la población.

Se pregunta el profesor Pío Beltrán si esta revolución es necesaria, posible, deseable y evitable. La respuesta a la pregunta por la necesidad es afirmativa, pues dado que no es posible, o es muy difícil, aumentar la superficie cultivable del planeta y que existe una masa ingente de hombres en la cultura del hambre, no se ven en un horizonte próximo otras alternativas tecnológicas adecuadas para producir más y contaminar menos. Ante la pregunta por la posibilidad, la respuesta es afirmativa, dada la ingente producción científica de estos últimos años y los logros, algunos incluso ya están en el mercado, aunque se deberían integrar las nuevas técnicas con las mejoras clásicas que sustentaron la segunda revolución verde. La revolución ¿es deseable? He aquí la pregunta que suscita el debate más intenso, sobre todo en los países europeos, en los que socialmente encontramos una mayor sensibilidad al uso de organismos transgénicos. La respuesta va a depender siempre de los posicionamientos individuales y sociales. En Estados Unidos, “una vez fijados los controles y los procedimientos para el cultivo de transgénicos y una vez que se ha determinado que desde el punto de vista alimentario no hay diferencias substanciales entre los derivados de un tipo de cultivo y otro, el público ha aceptado los hechos y no ha habido más reacciones”.

En cualquier caso, la biotecnología vegetal será deseable si produce beneficios al agricultor, al consumidor, al medio ambiente; en caso contrario, su uso no estaría justificado

El organismo humano es un sistema abierto en continuo intercambio de materia (alimentos en general, agua), energía (luz, calor, energía química contenida en los alimentos) e información. En cuanto al intercambio de información, hemos de señalar las señales físicas como son la luz, las ondas electromagnéticas —aún conocemos muy poco de la respuesta de los organismos vivos y de los seres humanos a la incidencia de las mismas— y las señales químicas. Entre las señales químicas, hay un mundo de reactividades muy importante que nos llegan por el olfato. A todo este conjunto de intercambios le podemos llamar alimentación. Ciertamente, las costumbres alimenticias constituyen uno de los componentes determinantes en la forja de las culturas, y de igual manera las culturas tienen una impronta en los comportamientos alimentarios; alguien ha dicho: “somos aquello de que nos alimentamos” (D. Macer, 1997).

Es difícil una puesta al día de la producción y del uso actual de organismos genéticamente modificados en nuestro país, en Europa y en otros países. Cualquier estadística quedará en seguida obsoleta. El conocimiento exacto de las estadísticas es irrelevante para el debate bioético. El debate bioético se centra por lo general en la evaluación de los riesgos previsibles del uso indiscriminado de organismos genéticamente modificados, por una extensión del principio: *primum non nocere* o principio de no-maleficencia, que debe regir toda acción humana. Por otra parte, puesto que la aplicación técnica está más avanzada en el campo de la agricultura que en de la zootecnia en general, en la

siguiente reflexión nos ceñimos a la producción de plantas trasgénicas.

## RIESGOS DEL USO DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

Los riesgos posibles en el uso de plantas trasgénicas podemos resumirlos a grandes rasgos:

- ▶ Daños directos a los seres humanos, como podrían ser alergias al ingerir proteínas extrañas, o transferencia de genes de resistencia a antibióticos a los microorganismos de la flora intestinal y, en consecuencia, a otros microorganismos patógenos invasores.
- ▶ Daños directos a los ecosistemas:
  - ▶ Por la inducción de resistencias a agentes patógenos en general.
  - ▶ Por la transformación azarosa, no pretendida, del genoma de otros organismos.
  - ▶ Por la alteración sesgada de la biodiversidad.

El riesgo es definido en el diccionario de la Real Academia como “la contingencia o proximidad de un daño”. Debemos tener en cuenta que cualquier actividad humana comporta un riesgo subsiguiente. Todo avance científico conlleva un cierto grado de riesgo que se debe asumir. Nunca existe el riesgo cero, por más medidas de seguridad que se puedan tomar. Ante el riesgo por el uso de las plantas trasgénicas, se debe hacer una reflexión profunda, seguida de un debate racional y no apasionado. Se debe tener en cuenta que,



desde el punto de vista personal, el riesgo presenta siempre un componente psíquico, emocional, y desde el punto de vista social, un componente fuertemente cultural. Así, el riesgo voluntario, adyacente a ciertos deportes, causa menos temor. Los riesgos naturales, como son los daños provenientes a causa de desastres naturales (terremotos, tifones, inundaciones, etc.) causan un temor menor por la impotencia antecedente. Los riesgos asumidos en una cultura también causan menos alarma social. En nuestra cultura, hemos asumido el riesgo de los accidentes de circulación; cada fin de semana en nuestro país mueren una media de 50 personas y otras tantas quedan con grandes taras físicas, sin embargo, no supone ninguna alarma social el uso cotidiano de automóviles. De igual manera, nuestra cultura ha asumido el riesgo real del uso del tabaco y del alcohol.

El riesgo conocido, aunque difuso en el tiempo o en el espacio, no suele causar alarma social. De alguna manera, los seres humanos, capaces de prevenir las consecuencias de sus acciones, se defienden psicológicamente de la angustia que causa la expectativa de los azares contingentes y de los daños. De no ser así, no sería posible vivir en tranquilidad.

En cuanto al riesgo del uso de los alimentos obtenidos a partir de plantas transgénicas, en orden a no causar una alarma social indiscriminada y vacía de contenido, habría que hacer varias distinciones antes de emitir un juicio definitivo. Habría que distinguir el riesgo inherente a la investigación básica limitada en laboratorios adecuados del riesgo debido a la aplicación industrial apresurada y no suficientemente contrastada; otro tratamiento merece el riesgo debido a la explotación masiva. En cuanto al riesgo de la investigación básica, este es siempre mucho menor por

los confinamientos, sean físicos o biológicos, a los que está sometida la investigación. Existe, pues, un campo inmenso de trabajo en la investigación básica cuyo discernimiento actual pertenece a la conciencia ética del investigador.

En segundo lugar, se debe distinguir el riesgo de las aplicaciones controladas del riesgo de las aplicaciones indiscriminadas. De aquí se deduce que es necesaria una legislación muy detallada sobre las aplicaciones de la ingeniería genética y la biotecnología en la agricultura, como después tendremos ocasión de comentar.

En tercer lugar, se debe tener muy claro que lo natural, lo que se encuentra en la naturaleza, no es sinónimo de inocuo. No podemos olvidar que las toxinas, por ejemplo, siendo productos naturales son mucho más perjudiciales y peligrosas que algunos de los muchos aditivos: conservantes, saborizantes y antioxidantes que se usan a menudo en la industria de la alimentación.

De igual manera, se debe distinguir la evaluación del riesgo de la gestión del riesgo. La evaluación del riesgo corresponde primariamente a los expertos y, por lo tanto, a la comunidad científica, que de manera no apresurada debe sopesar los riesgos inherentes a su propia investigación durante el desarrollo de la misma. Estos riesgos se deben referir a los posibles daños inferidos al medio ambiente, al impacto sobre la biodiversidad y a la posible fractura del equilibrio ecológico. Además, en la evaluación del riesgo deben tomar parte activa los agentes sociales que no sean los científicos puros, la evaluación debe ser muy interdisciplinar; las ciencias referentes a la conservación y tratamiento del medio ambiente exigen aproximaciones a los problemas desde muchas vertientes.

Un problema es que la evaluación del riesgo debe ser lo más objetiva, neutral e independiente, como todo quehacer científico, puesto que la evaluación es un problema puramente científico y otro problema diferente es la gestión del riesgo. Es interesante hacer notar que en la evaluación del riesgo no se deben considerar los beneficios que se puedan obtener por las nuevas técnicas aplicadas a la agricultura. El fin nunca puede justificar los medios. Aunque los beneficios fuesen muy provechosos para la humanidad, nunca podrían justificar la contingencia de un daño considerable a las personas o al medio ambiente. Le corresponde a la prudencia política y, por lo tanto, a los políticos, una vez conocidos y evaluados los riesgos, la gestión de los mismos con el convencimiento de que el riesgo cero nunca es alcanzable. En toda acción humana, como hemos dicho anteriormente, hay siempre un elemento contingente que no está en manos del hombre dominar. La gestión del riesgo es un quehacer inherente a la prudencia, que es la gran virtud que debe tener toda persona que ejerza la política, pues ha de tomar decisiones que deben ir orientadas en beneficio del bien común, basadas en el principio de justicia.

En la gestión del riesgo se deben comparar las diferentes soluciones posibles, atentos siempre al principio de no-maleficencia. Una vez comparados los beneficios y daños contingentes, corresponde a la prudencia, guiada por la justicia, la elección de la estrategia más apropiada en cada caso particular. Desgraciadamente existe siempre un desplazamiento en el tiempo entre los avances técnicos y la evaluación y toma de decisiones en las aplicaciones técnicas de los avances científicos. El avance de las técnicas

es muy rápido y, dados los beneficios económicos puestos en juego, existe una gran presión económica para llevar a la práctica de inmediato los resultados de la investigación. Por otra parte, el camino a recorrer, tanto en la evaluación de los riesgos como en la toma de decisiones, es mucho más lento. Todos los juicios de valor requieren clarificar una serie de matices. Este desequilibrio en el tiempo ha complicado bastante el debate, pues nos hemos encontrado con alimentos procedentes de plantas transgénicas en el mercado antes de tener clarificado el debate ético sobre el uso de los mismos y de poseer un estatuto legal para el consumo de los organismos genéticamente modificados y de los alimentos derivados de los mismos.

#### BENEFICIOS DEL USO AGRÍCOLA DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

Los beneficios que se pueden obtener de la aplicación de la biotecnología deben ser identificados y sopesados, regirse siempre por los principios de beneficencia y de justicia, y nunca por criterios economicistas. Decíamos anteriormente que para la evaluación y gestión subsiguiente del riesgo del uso de organismos genéticamente modificados se deben conocer todas las ventajas y beneficios que el uso de los mismos pueda aportar. A modo de ejemplo, enumeramos algunos de estos beneficios:

- ▶ Hoy día sabemos que es muy frecuente el uso de aditivos a productos alimenticios de fabricación industrial a gran escala. Basta leer con atención los ingredientes de los mismos que, según la legislación vigente, deben venir

claramente expuestos en los envases, aunque muchos de ellos se hallan ocultos tras una clave de identificación. Entre los aditivos se encuentran edulcorantes, saborizantes (generalmente aminoácidos), vitaminas, agentes antioxidantes, emulgentes, etc. Ciertamente, la aplicación de la biotecnología nos puede llevar a la obtención de productos alimenticios con las propiedades nutritivas y organolépticas deseadas. Es interesante señalar, a modo de ejemplo, la adición del gen de la taumatina, procedente de *Thaumatococcus danielli*; el producto del gen, la taumatina, es un polipéptido con un poder edulcorante de 50,000 veces la glucosa.

- ▶ Otras de las ventajas de la biotecnología es la obtención de plantas resistentes a insectos, puesto que se ha introducido en el genoma de la planta el gen que codifica una proteína que tiene la función de ser un poderoso insecticida. Tal es el caso de la resistencia al taladro del maíz mediante la proteína Bt (proteína codificada por el *Bacillus thuringiensis*). El maíz trasgénico presenta una resistencia a la plaga del taladro, porque las larvas de los insectos son muy sensibles a la proteína Bt expresada en todas las células del maíz. Hoy día son muchas, incluso en nuestro país, las hectáreas cultivadas con maíz trasgénico.
- ▶ Los cultivares de elevada producción que se llevan a cabo en las grandes explotaciones agrarias son dependientes del uso masivo de herbicidas. Las grandes compañías agrarias desde el comienzo de las aplicaciones de la biotecnología vegetal vieron las ventajas de la obtención de organismos como soja o algodón resistentes a los herbicidas. De hecho, se han obtenido

estos organismos trasgénicos y se cultivan a gran escala, incluso en nuestro país. Hoy día, un tanto por ciento elevado de la soja obtenida en Estados Unidos es genéticamente modificada, resistente a los herbicidas.

- ▶ Los cereales (trigo, arroz, mijo) y las leguminosas (soja y frijol) constituyen la base de la alimentación de casi dos terceras partes de la humanidad. En los pueblos que viven en la llamada cultura del hambre, la escasa alimentación está fundamentada en cereales y leguminosas. Conocemos que estos organismos son deficientes en los aminoácidos esenciales lisina y metionina. Potencialmente, la modificación genética para la obtención de cereales y leguminosas enriquecidos en lisina y metionina podría ser de gran trascendencia para paliar la deficiencia en aminoácidos y, por consiguiente, la mala nutrición de muchos seres humanos.
- ▶ La mejora de los alimentos no queda reducida a la obtención de proteínas sino que son posibles otra serie de transformaciones en plantas que pueden llevar a una asimilación mejor del calcio, semejante a la que se obtiene tras la ingesta de productos lácteos. De igual manera, se puede pensar en el enriquecimiento de ácidos grasos insaturados, así como en otras características, como puede ser el aumento de fibra soluble; en general, mejorar la calidad de los nutrientes de muchos seres humanos.
- ▶ Uno de los problemas, y no el más pequeño, de la globalización en la producción de alimentos, son las redes de distribución de los mismos, así como el ensilaje y conservación. La magnitud de este problema sobrepasa a veces al de la propia producción. Hay productos,

como el tomate, cuya maduración se produce en un tiempo muy corto, lo que dificulta y encarece su distribución. La obtención de plantas trasgénicas cuyo fruto sea de lenta maduración facilitaría la comercialización, distribución y transporte de los mismos. Se han conseguido tomates trasgénicos deficientes en las enzimas que regulan el proceso de maduración de los mismos.

- ▶ La adaptación de plantas a condiciones ambientales específicas, como son sequedad, alto grado de salinidad en las aguas de riego, bajas temperaturas, ha sido una de las metas señaladas en la mejora tradicional de especies vegetales. La biotecnología proporciona armas más eficaces y rápidas que la mejora tradicional, para la obtención de organismos resistentes a la sequedad y, sobre todo, a la sal. La salinización de los veneros suele acompañar a la sobrexplotación de los acuíferos. El agua dulce es un bien desgraciadamente escaso, pero necesario. La desalinización del agua del mar mediante instalaciones desalinizadoras es un proceso de alto coste energético y bajo rendimiento. Desde antiguo, se conocen plantas halófilas adaptadas a vivir en medios con alto grado de sal. El conocimiento del proceso de resistencia a la sal y de los genes implicados puede llevar a la posibilidad de obtención de organismos genéticamente modificados resistentes a la sal, lo que sin duda ayudaría a una agricultura mucho más productiva en muchas zonas del planeta donde el agua dulce escasea. Las temibles heladas son otro de los grandes azotes de los agricultores. Es posible la obtención de organismos genéticamente modificados resistentes al frío, mediante la inserción de los genes procedentes de peces del ártico

que codifican proteínas que funcionan como agentes anticongelantes.

- ▶ De hecho, tanto el estudio de la sobreexpresión de genes en plantas como la expresión de genes en antisentido, han abierto nuevos campos de investigación. De igual manera, ha aparecido el fenómeno de silenciamiento de genes que en las plantas es muy activo, pues parece existir un mecanismo de represión de genes extraños a la célula, sobre todo de virus.

## PROBLEMAS ÉTICOS ADYACENTES A LA BIOTECNOLOGÍA VEGETAL

Con grandes brochazos hemos descrito las ventajas que en el momento actual podemos obtener de organismos, fundamentalmente vegetales, que han sido modificados por las técnicas de DNA recombinante. Pasamos ahora a reflexionar sobre los problemas éticos adyacentes a la biotecnología vegetal. En general, la biotecnología vegetal suele ser mejor aceptada socialmente que la animal. Creo que esta aceptación es más bien emocional que racional. El reino animal nos parece más cercano, pero desde el punto de vista sobre el impacto medio ambiental y sobre la biodiversidad tanto podríamos hablar de la biotecnología animal como de la vegetal.

La gran dificultad con que nos encontramos los humanos es la distinción entre naturaleza y artificio. La escuela estoica, que ha tenido un gran influjo en nuestra concepción de la ética, fundamentaba esta en la naturaleza: *Naturam, si ducem, sequimur nunquam aberrabimus*. “Si seguimos a la naturaleza como guía, nunca erraremos”, decían los



estoicos. Lo natural es la guía racional del correcto y sano comportamiento de los humanos. Lo difícil para el ser humano es saber qué es lo natural, puesto que una vez que evolutivamente el ser humano se constituye como humano, con la capacidad y posibilidad de anticipar sus acciones y las consecuencias de las mismas, es capaz de manipular, por la estructura de su mano con pulgar oponible y la obediencia de la misma al cerebro, todo lo que toca y convertirlo en artificio. En el hombre lo natural deviene artificial y lo artificial, cuando se humaniza, llega a ser natural.

La agricultura comenzó hace unos 10,000 años, cuando los primeros asentamientos humanos lograron una espiga de trigo con granos consistentes. Algo que nos parece tan natural como el trigo común es el resultado de la conjunción de tres genomas: *Triticum monococcum*, *Triticum tauschii* y una especie de *Aegilops*. Por lo tanto, no es posible fundamentar la ética de las aplicaciones biotecnológicas sobre la imposible distinción de natural y artificial. Tal ética afirmarí­a que sería bueno para la humanidad todo lo que es natural, y sería malo todo lo artificial; en este sentido, la selección de semillas, la polinización cruzada, la práctica de injertos y, en general, todas las prácticas universalmente admitidas de la agricultura tradicional, serían tan antinaturales como el uso de organismos genéticamente modificados. “Si recordamos que las plantas cultivadas actuales se parecen muy poco a sus ancestros, es decir, son producto de una manipulación que dura siglos, habrá que reconocer que aunque estemos hablando de un riesgo potencial, no se trata de un riesgo que afecte específicamente a la biotecnología, sino a la agricultura en general”.

No son admisibles tampoco las voces que reclaman

cierta sacralidad para la vida tanto animal como vegetal, de tal manera que habría que impedir a toda costa el jugar a dioses y tomar decisiones sobre la vida. Casi más grave que jugar a dioses es jugar a ser aprendiz de brujo. El aprendiz de brujo del cuento ignoraba las consecuencias de sus acciones al poner en marcha el movimiento de las escobas portadoras del agua, pero lo que es peor es que carecía del poder real para detener las consecuencias de sus acciones. El aprendiz de brujo poseía el orgullo y la audacia de la ignorancia. Quizá uno de los puntos más importantes del debate sobre la reflexión ética del uso de las plantas transgénicas sea caer en la cuenta de nuestras ignorancias, que son muchas más que nuestras certezas, lo que tendría como consecuencia no parar nuestras investigaciones sino ir hacia delante más mesuradamente, sopesados todos los riesgos posibles. Ignoramos, en primer lugar, todos los problemas derivados del impacto del uso de organismos transgénicos sobre los organismos de la misma especie. No conocemos la potencialidad de polinización cruzada entre organismos genéticamente modificados y otros organismos de la misma especie. La transferencia espontánea de genes se lleva a cabo por polinización cruzada, que puede tener lugar por la acción del viento o de insectos. Nuestros conocimientos en este punto son bastante limitados. Parece ser que las patatas genéticamente modificadas no transfieren genes a especies salvajes. La remolacha, en cambio, parece que puede transferir genes a cultivares vecinos. La colza puede transferir genes a *Brassica rapa*; en cambio, la soja, en principio, presentaría menos riesgos de que el polen escape a cultivares próximos. Por lo tanto, consecuentemente, incluso en los campos de experimentación se deben tomar todas las precauciones

posibles para impedir una distribución azarosa y no controlada de material genético foráneo.

En segundo lugar, la incorporación en el genoma de una especie determinada de genes foráneos por cualquiera de las técnicas en uso: electroporación, uso de vectores específicos, lipofección o técnicas balísticas, es siempre al azar en cuanto al lugar exacto en los cromosomas. No conocemos los efectos pleiotrópicos debidos a la acción del nuevo gen sobre genes vecinos en el genoma o genes distantes. El reduccionismo, un gen, una enzima, se debe cambiar radicalmente y dar paso a una concepción del organismo vivo en la que se tengan en cuenta todas las posibles interacciones epigenéticas.

En tercer lugar, en cuanto al impacto que el uso de organismos genéticamente modificados pueda tener sobre el medio ambiente al reducirse la biodiversidad, debemos ser conscientes del gran riesgo que supone disminuir o suprimir este gran mecanismo de defensa que supone la biodiversidad. Conseguido un tipo de semilla, por ejemplo, de soja, resistente a herbicidas, se tiene el peligro de que dada su gran productividad, sea sólo este tipo el que se introduzca en grandes extensiones de cultivo. No podemos olvidar lo que históricamente supuso la hambruna de Irlanda por la pérdida masiva de la patata por las plagas o la ruina de la uva moscatel de Málaga, cuando a finales del siglo XIX fue atacada por la filoxera. Estos peligros no son sólo teóricos sino que deben ser escrupulosamente investigados y discernidos antes de lanzarnos a la aventura del cultivo masivo de organismos genéticamente modificados.

A muchas personas les desconcierta el hecho de poder mezclar genomas de vegetales, animales e incluso humanos.

Aunque no se debe, en principio, sacralizar ningún genoma, ni siquiera el humano, sin embargo, se deben tener en cuenta la conciencia personal y las distintas sensibilidades culturales. Algunas personas vegetarianas por principios religiosos rechazarían la introducción en el genoma vegetal del gen que codifica para una proteína animal. De igual manera, la conciencia religiosa de algunos grupos se podría ver defraudada si el alimento que se le presenta tiene el gen de algún organismo vivo prohibido por su religión.

Por otra parte, se debe sopesar la posibilidad de provocar alergias al ingerir proteínas nuevas que no son parte habitual de la dieta, como podría ser el caso de la proteína Bt del maíz trasgénico resistente al taladro. Por ahora no se conoce ningún caso de transferencia del DNA por vía oral; este podría ser otro de los riesgos, puesto que se ha especulado con la posibilidad de transferencia de resistencia a los antibióticos a los microorganismos de la flora intestinal, estos genes serán ingeridos junto con los alimentos. Los genes de resistencia a antibióticos son necesarios como marcadores para la selección de los organismos genéticamente modificados.

Todas estas consideraciones plantean una serie de preguntas que deben ser respondidas antes de aceptar el uso masivo e indiscriminado de organismos genéticamente modificados en la agricultura. Resumimos a continuación estas preguntas:

- ▶ ¿Se ha hecho un estudio detallado de todos los riesgos posibles en cada uno de los casos?
- ▶ ¿En la evaluación de los riesgos se han valorado los principios de beneficencia y no-maleficencia?

- ▶ ¿El bien común ha sido la única meta perseguida?
- ▶ ¿En la gestión del riesgo se ha tenido en cuenta el principio de justicia?
- ▶ ¿Quizá, no se ha ido demasiado deprisa, cuando aún nos faltan hipótesis de trabajo sobre los problemas de la manipulación genética, hipótesis que puedan ser comprobadas con éxito?
- ▶ La propiedad de los organismos genéticamente modificados pertenece, hoy día, casi en su totalidad a las grandes compañías multinacionales; ¿se podrá aplicar por analogía con el genoma humano, el concepto de que el germoplasma es patrimonio de la humanidad?

Esta última pregunta plantea el problema de la patentabilidad de los organismos vivos. Desgraciadamente, los beneficios procedentes de las aplicaciones biotecnológicas están en manos de las grandes compañías multinacionales, donde la finalidad inmediata no es siempre la mejora en el rendimiento y calidad de la fuente de alimentación sino el beneficio económico.

#### PROBLEMAS NACIDOS DE LA PATENTABILIDAD DE LOS ORGANISMOS VIVOS

Las patentes suponen la concesión por los estados de una protección por un tiempo limitado respecto a una invención. Se debe, en primer lugar, distinguir entre invención y descubrimiento. Aunque la distinción pueda aparecer sutil, tiene su sentido; la invención supone un aporte del ingenio humano para llegar a algo que no está inmediatamente dado en la naturaleza. En el descubrimiento, el esfuerzo

humano contribuye a desvelar, a descubrir algo que ya está constituido como tal en la naturaleza, pero que se encuentra oculto a los ojos de los humanos hasta que es descubierto. Así, no son objeto de patentes las formulaciones de teorías, los métodos numéricos, las obras literarias, los métodos de tratamiento quirúrgico. Los organismos vivos y sus genes están en la naturaleza, lo que suscita la cuestión: ¿todo el germoplasma, que está en la naturaleza, puede ser objeto de patentes?

A esta pregunta se responde que habría que distinguir sobre el tipo de patente. Puede haber patentes: a) *de productos*, como serían los mismos organismos vivos o seres vivos genéticamente modificados; b) *de procedimiento*, como sería el proceso para la obtención de un organismo vivo genéticamente modificado, y c) *de aplicación*, como serían las innovaciones relativas al uso de tal organismo genéticamente modificado.

Para que se pueda llevar a cabo una patente, se necesitan algunos requisitos, como son: a) *novedad*, se debe tratar de una invención no comprendida en el estado actual de la técnica. Se desprende en seguida la pregunta: ¿los organismos genéticamente modificados se pueden considerar como nuevos? Parece ser que la respuesta, en cierto sentido, sería afirmativa y, sobre todo, aunque no se considere una planta transgénica como nueva en sí, se puede considerar la novedad de su aplicación. b) Debe ser el producto de una *actividad inventiva*, como resultante de la aplicación técnica en el estado actual de conocimientos. c) Debe tener *aplicabilidad*, todo lo que puede ser utilizado en cualquier industria, incluida la agrícola, como serían técnicas analíticas, de biología molecular. Por lo tanto, parece ser que, desde este

punto de vista, se podrían patentar, por lo tanto, vectores, plásmidos, cósmidos, etcétera.

El estado actual de la obtención de patentes en biotecnología agraria plantea una serie de problemas geoeconómicos. En general, la legislación europea, que es más exigente, permite las patentes de método en agricultura y horticultura. De alguna manera quedaría la puerta abierta para el uso legal de plantas trasgénicas. Las legislaturas de Japón y Estados Unidos son más amplias y permisivas. En el caso de aplicaciones de las variedades vegetales, se podría aplicar el derecho de obtentor, que comparte tradicionalmente los derechos de propiedad intelectual e industrial.

Sin embargo, no podemos ocultar el problema geoeconómico. El germoplasma procede por lo general de países ecuatoriales, donde existe la gran reserva de la biodiversidad y, como es natural, estos países reclaman su cuota de participación en las biopatentes. La patentabilidad aumenta, ciertamente, las diferencias norte-sur y de alguna manera impide a los países menos desarrollados del sur el acceso a las nuevas tecnologías: el Proyecto Genoma Humano no tiene sentido sino dentro del marco general del Proyecto Genoma Integrado, ¿no cabría ampliar la declaración del 11 de noviembre de 1997 a todos los conocimientos derivados a partir del Proyecto Genoma Integrado?

Existe un vacío legal internacional: ¿qué seres vivos y en qué condiciones pueden ser objetos de patentes? No existe un concepto único de patentabilidad. En general, la manipulación genética y el poder patentar seres vivos suscitan una repulsa social en amplios sectores de los países más desarrollados. Una solución al problema podría ser hacer una moratoria en la aplicabilidad y, sin embargo, proseguir

profundizando en la investigación. Parece lógico que si el uso de determinadas técnicas para la obtención de organismos genéticamente modificados y los mismos organismos trasgénicos pueden ser problemáticos, ¿su patentabilidad no es un contrasentido?

De lo dicho sobre las patentes se deduce que es, pues, urgente llegar a un convenio internacional sobre los criterios que se deban aplicar a la obtención de organismos vivos obtenidos mediante la biotecnología. La empresa es difícil por la variedad de culturas, desarrollo económico no uniforme y los grandes intereses económicos de las compañías multinacionales, que en gran parte están pagando la investigación de los organismos genéticamente modificados.

## RESPONSABILIDAD ÉTICA DEL INVESTIGADOR

El investigador no se puede evadir de su responsabilidad ética. En nuestras sociedades modernas, la actividad investigadora no se lleva en solitario sino dentro de una comunidad científica, bien sea en las universidades, en institutos de investigación o en laboratorios adscritos a empresas de iniciativa privada. Muchos investigadores trabajan como empleados de las grandes compañías, que son las que en buena parte financian la investigación biotecnológica. Este modo de ser condiciona su comportamiento de tal manera que su deber ser se ve seriamente mediatizado. En nuestro mundo actual no es posible diferenciar la historia interna de la ciencia de la historia externa. Existe una mutua alimentación de la ciencia, la técnica y la sociedad. La ciencia proporciona los principios básicos a la técnica; la técnica, por su parte, proporciona a nuestras sociedades



la llamada calidad de vida. Se observa después un retorno de la sociedad a la ciencia, puesto que es la sociedad o las grandes empresas las que financian los proyectos de investigación. De igual manera, la misma técnica condiciona la experimentación. Tal como se construye la ciencia, no puede prescindir de este circuito de mutua alimentación: ciencia–técnica–sociedad. Los científicos se encuentran inmersos en este circuito. No es posible evadirse, pero el investigador debe mantener siempre la conciencia crítica y la afirmación del principio de autonomía y libertad, no hipotecando su conciencia ética. La libertad de investigación está reconocida en la tabla de los derechos humanos del 10 de diciembre de 1948, y es una condición fundamental para la verdadera ciencia. Por desgracia, hemos de reconocer que la libertad de investigación está hoy día muy seriamente amenazada.

Así pues, el investigador en biotecnología deberá mantener la libertad y la independencia de los poderes fácticos en la elección del tema y en la metodología a desarrollar. Debe procurar que su investigación no dañe de manera directa a los seres humanos, a la biodiversidad y al medio ambiente, guiado siempre por los principios de no-maleficencia y beneficencia, para lo cual debe ser consciente de los riesgos de su investigación y advertirlos siempre con llaneza y sencillez. Debe ser consciente que la tecnociencia, por sí misma, no tiene límites, y que estos límites los debe garantizar su conciencia ética.

Por otra parte, el investigador tiene la obligación moral de buscar soluciones a los grandes problemas que tiene planteados la humanidad, y qué duda cabe que la biotecnolo-

logía puede ser uno de los instrumentos para solucionar los problemas acuciantes del hambre y de la superpoblación. Quizá una de las defensas de la conciencia ética del investigador sea proceder siempre en el campo de una investigación integrada. Es decir, que no solamente se investigue en los adelantos técnicos y en los beneficios sino también en las consecuencias y costos sociales que se puedan derivar de los adelantos de la propia investigación. Últimamente podemos poner por ejemplo el Proyecto Genoma Humano Integrado: en su intento de una investigación total se reservó 3% del presupuesto al estudio de los problemas éticos derivados del él.

La ciencia no puede prescindir de los valores. Lo que es técnicamente correcto, no por eso es bueno por sí mismo. La técnica no puede fundamentar la ética. Debemos huir de la tecnoética. El verdadero científico y la verdadera ciencia consisten en conocer lo que no se debe hacer, aunque sea técnicamente posible y, por lo tanto, en no llevar a cabo lo que pueda ser en un momento dado perjudicial para la humanidad. Más de una vez tendrán los científicos que autoimponerse una moratoria, como fue el caso de la de Asilomar, de 1975. La legitimación nunca puede venirle a la ciencia por la eficacia sino por el bien común a conseguir y el principio de justicia. El tecnocosmos y la economía tienen sus propias leyes y se imponen por sí mismos; ante la presión del tecnocosmos, el científico se debe imponer la obligación de humanizar su quehacer diario.

En la primera etapa de la vida del investigador, aunque la dedicación al trabajo experimental bajo la tutela de un investigador más *senior* ocupe varias horas de su día, no

debe el joven perder de vista los fines de la investigación. En la etapa de madurez e independencia, la responsabilidad fundamental del investigador debe recaer en la elección del tema y la metodología, no dejándose llevar por las modas, que también existen en la investigación, sino intentando resolver los problemas de la humanidad.

Es interesante la siguiente reflexión del profesor Pere Puigdomènech:

Se trata de una necesidad no sólo de la comunidad científica. En los tiempos que se avecinan, en los que los avances científicos en el área de la biología molecular van a ir afectando de forma creciente la vida de los ciudadanos, el disponer de una comunidad científica fuerte y creíble es una condición indispensable para que se tomen en cada momento las decisiones más apropiadas para responder a estos avances. La comunidad científica no debe en cualquier caso dimitir de la necesidad de que en estos debates los criterios de objetividad y racionalidad que la ciencia aporta dejen de estar representados, aunque ello pueda ser difícil para el investigador que participa en ellos a menudo en situación de desventaja.

## CONCLUSIONES

Ante este panorama en que nuestras dudas y aporías son más claras que nuestras certezas, podemos llegar en el momento actual a algunas conclusiones:

- ▶ En el debate sobre los organismos genéticamente modificados es urgente la información social no sesgada sobre los riesgos reales y las seguridades en el uso de estos organismos, así como la información al gran público de las ventajas y posibles prejuicios derivados de la biotecnología en general y de la biotecnología aplicada a la agricultura en particular.
- ▶ Se deben, y es necesario, intensificar los estudios de toxicidad personal, daño a ecosistemas, riesgos de polinización cruzada, etc, con el fin de poder decidir con conocimiento de causa. Puesto que en este punto nuestras ignorancias son muchas, no se debería utilizar ningún organismo a escala comercial sin un estudio profundo antecedente.
- ▶ Es importante una educación en bioética en los niveles de secundaria y estudios superiores universitarios. La bioética se debe desarrollar conjuntamente con la biotecnología. Una buena educación en bioética ayudaría a evitar las falsas alarmas sociales, puesto que las noticias de los medios de comunicación, a veces, están sesgadas por prejuicios ideológicos.
- ▶ Quizá se ha ido demasiado deprisa. Se ha partido de un concepto erróneo muy reduccionista: un gen—una enzima. Es decir, la función de un gen determina para una determinada proteína específica y nada más. No se han tenido en cuenta los efectos pleiotrópicos, ni la epigénesis. En este punto, nuestras ignorancias son también mucho mayores que nuestras pobres certezas. En definitiva, no conocemos los efectos consecuentes a la introducción de un gen extraño en un genoma determinado. Quizá en cuanto a la biotecnología vegetal se

ha ido demasiado deprisa, cuando no se conoce aún el genoma completo de una planta tan sencilla como la *Arabidopsis thaliana*. El genoma de la *Arabidopsis* se espera que esté terminado para 2001. El genoma del arroz se sospecha que estaría terminado para 2003 (cuando se publica esta recopilación ya se han secuenciado los genomas de algunas plantas, aunque menos que de animales).

- ▶ Si el imperativo tecnológico no se puede imponer sobre el ético, mucho menos se puede imponer el económico, que parece ser que es el que ha llevado la iniciativa, una vez más, en la aplicación biotecnológica en la agricultura.
- ▶ Se deben hacer reglamentaciones globales consensuadas por las grandes organizaciones internacionales (Organización de las Naciones Unidas, ONU; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO; Consejo de Europa, etc.) que sirvan de marco para las legislaciones locales de cada país, así se podrán evitar los riesgos de leyes muy diferentes y permisivas o muy estrictas en unos países y otros. El problema de la biotecnología es un problema de solidaridad entre los pueblos y las generaciones futuras. Nos encontramos ante la necesidad de salvaguardar los derechos humanos de tercera generación. Los titulares de estos derechos son todos los humanos unidos en solidaridad, es decir, la comunidad humana presente y futura. Por lo tanto, siguiendo el viejo adagio: *quod omnes tangit ab omnibus approbetur* (“lo que toca a todos, sea aprobado por todos”), debe ser la comunidad internacional la que declare los

marcos legales a los cuales se deben ajustar las legislaciones nacionales. Dentro del marco legal corresponderá a cada país la gestión de los beneficios que se puedan desprender del uso de la biotecnología, minimizando los riesgos en cada uno de los casos, teniendo en cuenta el bien común y la justicia.

- ▶ La normativa ética, por lo tanto, tendrá estas tres fuentes: tratados internacionales, como los ya existentes: el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) (1993), el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), por sus siglas en inglés) (1994), las legislaciones nacionales respectivas y, sobre todo, la conciencia ética de los investigadores. La armonización de estas tres fuentes marcará los caminos y reglas de comportamiento de las comunidades científicas.
- ▶ Existe un derecho inalienable de todo consumidor a ser informado de manera clara y precisa sobre la composición de los alimentos, en donde se indique si algún componente se ha obtenido mediante técnicas biotecnológicas y se indique el método y el origen de los genes introducidos, señalando las posibles causas de alergias.
- ▶ No sería justo cerrarse ante una de las grandes posibilidades para mejorar la calidad de vida y paliar el hambre de tantos seres humanos. Sin embargo, quisiera recordar como pertinentes las palabras de Pierre Teilhard de Chardin, dichas en 1948, que tienen la fuerza de una profecía, pues anunciaban y denunciaban a la vez el futuro que estamos viviendo: “En esa prisa por avanzar, ¿no estaremos quemando imprudentemente nuestras

reservas?... Tengamos cuidado, todavía tenemos los pies de barro”.

- ▶ Por último, deben quedar establecidos los valores a preservar en la nueva agricultura:
  - ▶ Conseguir alimentos suficientes para paliar el hambre.
  - ▶ Trabajar por la obtención de alimentos de alto estándar de calidad.
  - ▶ Conseguir la mejora de sistemas de almacenamiento y ensilaje.
  - ▶ Llegar a una producción más ecológica, menos contaminante.
  - ▶ Preservar siempre la biodiversidad.
  - ▶ Preservar el paisaje y comunidades humanas rurales.
  - ▶ Conseguir un sistema de seguridad social para los trabajadores agrícolas paritario con los trabajadores industriales y con los mismos derechos.

La postura personal, que a lo largo de estas páginas he querido ir dejando patente, quiere ser de apertura a las nuevas posibilidades que la biotecnología nos ofrece, pero moderada desde una reflexión de la conciencia ética del investigador: sopesando los posibles riesgos reales de la biotecnología, pero aceptando los inmensos valores que se puedan deducir de la misma. La reflexión ética tiene que ser siempre una reflexión sobre matices que ayuden a discernir el bien común en momentos determinados de la historia. Sobre la reflexión vendrá la normativa positiva, que es la que corresponde al derecho.

## BIBLIOGRAFÍA

- Actes de la Quatrième session, Octobre 1996. Comité International de Bioéthique, CIB, del'UNESCO, París, 1998.*
- Actes de la cinquième session, Décembre 1998. Comité International de Bioéthique, CIB, del'UNESCO, París, 1999.*
- Beltrán Porter, José Pío, “El debate social sobre el uso de la biotecnología para mejorar las plantas cultivadas visto por un científico”, *Instar manuscripti*.
- “Editorial”, *Razón y Fe*, núm.239, 1999, pp. 468–474.
- Elizari Basterra, Francisco Javier, *Bioética*, Ediciones Paulinas, Madrid, 1991.
- Gafo, Javier (ed.), *Ética y biotecnología*, Publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 1993.
- García Olmedo, Francisco, *La tercera revolución verde. Plantas con luz propia*, Debate, Madrid, 1998.
- Gollin, Michael A, “New rules for natural products research”, en *Nature Biotechnology*, núm.17, 1999, pp. 921–922.
- López Azpitarte, Eduardo, *Ética y vida, desafíos actuales*, Ediciones Paulinas, Madrid, 1990.
- Puigdomenech, Pere, “Transgénicos vegetales, gloria y calvario del biólogo molecular”, en *Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*, núm.124, 1999, pp. 4–7.
- Ramón Vidal, Daniel, *Los genes que comemos*, Algar, Alzira, 1999.
- Reich, Warren T. (ed.), *Encyclopedia of bioethics*, Macmillan, Nueva York, 1995.



## APÉNDICE

Como hemos indicado en la Introducción a esta recopilación de escritos, previamente publicados, intentaríamos ponerlos al día en un pequeño apéndice. Hemos referido arriba que en el uso de los organismos genéticamente modificados es difícil tener al día estadísticas fiables. Sin embargo, creo que las estadísticas son irrelevantes para el debate bioético. De todas formas, nos parece interesante comunicar al lector que en la revista *Promotio Iustitiae*, vol.79, núm. 3, 2003, promocionada por la Compañía de Jesús en Roma, fue publicado un debate enfocado desde el punto de vista ético sobre “Organismos genéticamente modificados (OGM)”. En el debate intervinieron varios jesuitas expertos en la materia de diferentes partes del mundo. En el artículo introductorio al debate, escrito por Sergio Sala, SJ, en referencia a las respuestas de los expertos, dice:

Desde hace años la ciencia ha entrado a formar parte con pleno derecho de las problemáticas sociales [...] la imposibilidad de acceder a un grado suficiente de la comprensión del problema es una de las formas más peligrosas de pobreza, porque lleva fácilmente a los pobres a ser engañados [...] El debate quiere responder a esta doble exigencia: información e intento de encontrar caminos para disminuir el déficit de conocimiento.

En el debate, las posiciones varían e incluso se podría decir que pueden parecer opuestas entre los mismo jesuitas intervinientes, lo cual nos da una idea de la complejidad del problema. Las soluciones no son simples, pues se deben tener en cuenta muchos componentes, además de los puramente científicos, como son los factores económicos, jurídicos, comerciales, sociales políticos, medio-ambientales, éticos y espirituales, sin dejar las profundas implicaciones humanas de las comunidades reales de campesinos en los países menos desarrollados. Ante esta pluralidad de perspectivas, de nuevo hacemos un llamamiento a la información en todos los aspectos del debate sobre organismos genéticamente modificados y a la paciencia. Se ha dicho que no debe haber “ciencia sin conciencia” y por mi parte añadiría una nueva rima: “hagamos una buena ciencia, con conciencia y con paciencia”.

**Hasta** hace un par de décadas, muchos de los descubrimientos en la biología molecular, la bioquímica, la medicina regenerativa, las neurociencias y las posibilidades de las técnicas del DNA recombinante, apenas podían ser imaginados en las películas de ciencia ficción.

Sin embargo, con la revolución biotecnológica, la bioética hizo su necesaria aparición para establecerse como una disciplina integradora de la ciencia y de los valores humanos para poner en su justa dimensión las implicaciones y consecuencias de estos avances en el hombre, como sujeto y objeto de investigación.

A través de varios ensayos el autor hace un recuento de los principios generales y avances de esta ética de la vida desde la consideración principal de apelar al valor absoluto de la dignidad del ser humano.

La colección de libros de la *Cátedra Eusebio Francisco Kino, SJ*, realizada en conjunto por el Sistema Universitario Jesuita y el Fideicomiso Fernando Bustos Barrena, SJ, presenta el producto de los seminarios de la Cátedra, en los que especialistas, académicos y universitarios dialogan en torno a diversas temáticas con el aporte y la experiencia del ser humano y los valores del Evangelio. Los temas giran alrededor de las relaciones entre fe y desarrollo sustentable, fe y cambios sociales, y fe y pluralismo cultural y religioso.



FIDEICOMISO  
FERNANDO  
BUSTOS  
BARRENA SJ

