

Capítulo 4

La embriogénesis como proceso constitutivo epigenético

Hay una cuestión filosófica que es común a los tres problemas que se tratan en este ensayo, una cuestión que afecta indistintamente a los problemas éticos de la clonación artificial con humanos, a los problemas que acompañan a ciertos métodos de anticoncepción, y al aborto provocado. Este problema es el del estatuto gnoseológico y ontológico de los productos obtenidos inmediatamente después de la fecundación, tal como se forman espontáneamente, y tal como se manipulan *in vitro*.

En el siglo pasado, en la época de la «tiranía» de la genética molecular y de la sociobiología, gozó de gran predicamento la tesis según la cual «todo está en los genes», una tesis que supone que el proceso de embriogénesis, y el proceso ulterior del desarrollo embrionario y fetal, no añadirían nada significativo a lo que ya está dado previamente en el genoma. Desde estos supuestos, los genes son algo así como la «esencia del organismo» y contendrían toda la información necesaria para que éste se desarrolle. Si esto es así, el proceso de embriogénesis



sería puramente automático, sería un mero proceso consecutivo que no añadiría nada a lo que ya está dado íntegramente en el origen (pues la «esencia» genética sería previa a la «existencia» somática, y estaría íntegramente dada desde el principio). En su versión más dura, esta teoría llegó a contemplar al organismo (al fenotipo) como un medio del que se valía el genoma para replicarse (por ejemplo, en la teoría del «gen egoísta» de Richard Dawkins). Esta interpretación «genetista», sin embargo, siempre se enfrentó a la realidad tozuda de los gemelos genéticamente idénticos (clones genéticos naturales) que, sin embargo, desarrollan características somáticas diferentes, individualidades diferentes.

En la actualidad hay bastantes indicios como para dar por cierto que, en los primeros momentos del proceso de embriogénesis, el desarrollo celular no depende exclusivamente de los genes del núcleo sino que se ve afectado por otros factores, como son la interacción de esos genes con el citoplasma, la posición relativa de las células en los estadios de blastómeros, mórula y blastocisto, y su interacción con el entorno celular¹⁵. Por

(15) Un trabajo clásico sobre el estudio de procesos biológicos epigenéticos es el de E. Jablonka; M. Lachmann and M.J. Lamb; «Evidence, mechanisms and models for the inheritance of acquired characteristics», *Journal of Theoretical Biology*. 158: 245-268 (1992). Los trabajos de Wilmut *et alii* (2000, *The Second Creation: The Age of Biological Control by the Scientists Who Cloned Dolly*, London: Headline Press), Thomson *et al.* (1998, «Embryonic Stem Cell Lines Derived from Human Blastocysts», *Science*, 282: 1145-1147), Shamblott *et al.* (1998, «Derivation of Pluripotent Stem Cells from Cultured Human Primordia Germ Cells», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95: 13726-13731.) y Gearhart (1998, «New Potential for Human Embryonic Germ Cells», *Science*, 282: 1061-1062.) son un reto para la hipótesis genetista al suponer que el desarrollo embrionario y preembrionario es mucho más flexible, plástico e interactivo de lo que se creía desde los supuestos del genetismo preformacionista.



eso, los individuos que son clones idénticos en su genoma no lo son cuando se les compara somáticamente. Se dice entonces que el proceso de la embriogénesis, y los procesos ulteriores de desarrollo del embrión y del feto, son procesos constitutivos (no consecutivos), puesto que son las interacciones entre los diversos componentes genéticos y somáticos las que van dando lugar a un nuevo organismo que no está íntegramente determinado de antemano. Se afirma que la embriogénesis es un proceso parcialmente epigenético precisamente para marcar las diferencias con la hipótesis «preformista» (o «preformacionista») que supone que todo el organismo está predeterminado desde el momento del emparejamiento de los cromosomas en la primera célula diploide, entre las catorce y las treinta horas posteriores al primer momento de la fecundación¹⁶. Desde esta teoría que da beligerancia a los procesos epigenéticos, puede afirmarse que el genoma no tiene toda la información que necesita un organismo biológico para llegar a constituirse como tal. Como se ha dicho muchas veces, el hecho de que pueda haber una correlación entre ciertos genes y ciertos caracteres no explica en absoluto cómo tienen lugar los procesos de diferenciación celular y de morfogénesis.

No se trata de hacer aquí una historia de la polémica entre preformismo y epigenetismo pues esta historia puede encontrarse en otros lugares¹⁷. Sin embargo, salvando las distancias y haciendo las oportunas correcciones, resulta interesante referirse a un contexto teológico dentro de

Ver también Robert, J. S. (2004) *Embryology, Epigenesis, and Evolution: Taking Development Seriously*, New York, Cambridge University Press.

(16) Ver, por ejemplo, Briggs R. y T.J. King (1952) «Transplantation of Living Nuclei from Blastula Cells into Enucleated Frog's Eggs», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 38: 455-463.

(17) Por ejemplo, en el artículo «Preformism and epigenesis» de la *Enciclopedia Británica*.



la filosofía cristiana en el que ya se discutió largamente «este» asunto a propósito de la doctrina del aborto. En el contexto del sistema filosófico cristiano, la cuestión se formulaba con la pregunta (que era, a la vez, ontológica y teológica en ese sistema) acerca del momento exacto en el que se une el alma al cuerpo. El padre Manuel Barbado, en fecha tan tardía como 1943, publicó un amplio y documentado artículo (titulado «¿Cuándo se une el alma al cuerpo?»¹⁸) en el que hizo un repaso histórico de las diferentes teorías sobre el asunto compatibles con la doctrina católica. Las teorías sobre la animación del cuerpo, las teorías sobre la infusión del alma en el cuerpo, se organizan en dos grupos fundamentales: la teoría de la animación inmediata, propia del preformismo, y la doctrina de la animación retardada, teoría que podríamos interpretar como epigenética. La teoría de la animación inmediata es la teoría teológica que supone que el alma se une al cuerpo en el momento de la concepción. Esta teoría habría sido mantenida en el periodo patrístico y habría sido defendida ulteriormente por investigadores de la talla de Malpighi, Boerhave, Buffón, Cuvier y Leeuwenhoek, y por filósofos tan renombrados como Malebranche, Leibniz y Wolff. El periodo más estrictamente escolástico, siguiendo a Aristóteles, se inclinaría por la doctrina de la animación retardada (por ejemplo, la teoría de los cuarenta días de Santo Tomás), según la cual Dios insufla el alma en el cuerpo más tardíamente a lo largo del periodo embrionario o incluso fetal. El padre Barbado, después de repasar el estado de las ciencias de su tiempo, concluye su estudio afirmando que «la doctrina de la animación

(18) Manuel Barbado (1943) «¿Cuándo se une el alma al cuerpo?» *Revista de Filosofía* del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (tomo II, 1943, pp.7-61)



retardada no ha sido superada, si bien no está demostrada apodícticamente»¹⁹.

Desde unas posiciones que nieguen la existencia del alma inmortal insuflada por Dios, esta discusión puede parecer impertinente y anacrónica. Sin embargo, drenando los componentes metafísicos y teológicos, y haciendo los cambios oportunos, podemos reconocer en ella un núcleo de actualidad y decantarnos también hoy por la «sana doctrina escolástica» del epigenetismo. Efectivamente, la cuestión que hoy se discute es hasta qué punto se puede considerar que el individuo biológico humano (y, más en general, todos los organismos biológicos con reproducción sexual) está ya íntegramente determinado por su genoma en los primeros momentos de la fecundación, y hasta qué punto el curso del proceso de la embriogénesis y del desarrollo embriológico y fetal también determinan de un modo esencial la identidad somática de ese organismo. La Congregación para la doctrina de la Fe, en su *Declaración sobre el aborto provocado* de 1974, alejándose de la doctrina escolástica, se inclina por la tesis genetista cuando

(19) El padre Javier Gafo S.J., profesor de Teología moral en la Universidad de Comillas, doctor en Teología y biólogo, se afana en afirmar que la Iglesia siempre defendió la vida humana desde el primer momento de la fecundación pero, a la vez, su propio rigor histórico le obliga a reconocer que la doctrina de la animación retardada fue la posición dominante de la Iglesia desde el siglo VII hasta el XVII, y fue doctrina unánime en el periodo que va desde el siglo XI al XVI. Tras este reconocimiento, sin embargo, se desmarca del tomismo y del neotomismo, como buen jesuita, para adoptar la posición de un biólogo genetista, afirmando que esas cuestiones ya no se plantean desde la doctrina (teológica) del alma, como si un buen católico pudiera prescindir cuando le conviene de esa doctrina central e irrenunciable. Ver por ejemplo: Javier Gafo (1979) *El aborto y el comienzo de la vida humana*, Editorial Sal Terrae (Santander), cap. II. También Javier Gafo (1983) «La opción cristiana ante el aborto», en *Cuenta y razón*, n.10, abril 1983:25-38.



afirma: «la ciencia genética moderna [...] ha demostrado que desde el primer instante queda fijado el programa de lo que será este ser vivo: un hombre, individual, con todas sus notas características ya bien determinadas» El nuevo papa Benedicto XVI ha confirmado esta doctrina en unas declaraciones realizadas el día 27 de febrero de 2006 en las que afirma que la Iglesia «ha proclamado constantemente el carácter sagrado e inviolable de toda vida humana, desde su concepción hasta su fin natural» y «este juicio moral es válido ya en los inicios de la vida de un embrión, aún antes de que se haya implantado en el seno materno». Esta posición es defendida en la actualidad por algunos destacados profesores de universidades católicas, alejándose de Santo Tomás y apoyándose en los biólogos más genetistas²⁰. También los budistas, tomando como referencia ciertos textos del canon Pali, suelen poner la aparición de un nuevo ser humano en el momento de la concepción.

En lo que sigue, se va a suponer que la tesis genetista no ha sido probada y que, sin embargo, hay razones sólidas para defender la importancia constitutiva de los procesos epigenéticos, con lo que se hace necesario suponer cierto «interaccionismo». Se ha citado ya el caso de los gemelos genéticamente idénticos, pero con identidades somáticas e individualidades diferenciadas. Otro argumento muy fuerte a favor de la doctrina epigenética es el siguiente: los embriólogos están de acuerdo en que, entre el segundo y el cuarto día contado desde el momento inicial de la fecundación, cuando los

(20) Valga como ejemplo el trabajo de José Joaquín Ugarte Godoy, profesor de Derecho Civil y de Filosofía del Derecho en la Pontificia Universidad Católica de Chile, titulado «Momento en que el embrión es persona humana», Estudios Públicos, n.96 (primavera 2004), pp.281-323.



blastómeros totipotentes están dividiéndose, no es posible predecir si esa mórula va a dar lugar a un solo individuo o a varios, lo cual supondría que, en ese estadio, ese conjunto de células no tiene íntegramente determinada la individualidad orgánica, ya que hay factores externos que pueden desencadenar la gemelación. Como se verá, esta situación de indeterminación es muy importante en toda la discusión porque significa que, al inicio, ni siquiera está determinado el número de organismos individuales a los que daría lugar la fecundación (traducido esto a la terminología escolástica sería tanto como decir que, en ese momento, «ni siquiera Dios Padre sabe con ciencia de simple inteligencia —aunque pueda saberlo con ciencia de visión— si tendrá que insuflar un alma o varias»).

Igualmente, hay ciertas pruebas que permiten suponer que la especialización celular, y la pérdida de la totipotencialidad de las células del blastocisto, están determinadas en una proporción muy importante por el propio proceso de anidación en el útero, y que factores externos tales como la posición del blastocisto (respecto del útero y respecto al campo gravitatorio) son determinantes en ese proceso de diferenciación. Los factores genéticos proporcionarían un abanico abierto de posibilidades pero la regulación de la expresión genética de esos factores sería, en parte al menos, epigenética. Cuando se toman los caracteres genéticos como único criterio constitutivo del organismo biológico se corre el riesgo de caer en un reduccionismo mecanicista (aunque ese reduccionismo se da más en la representación que en el ejercicio, pues la propia biología molecular rebasa constantemente en sus presupuestos ese mecanicismo). En todo caso, el reconocimiento de la importancia de ciertos factores epigenéticos en el proceso de formación del organismo no supone defender una filosofía de carácter holista (del estilo de Smuts, Haldane, Paul A. Weiss o Goldstein).



DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS MADRE
<p><i>Células totipotentes:</i> Son capaces de transformarse en cualquiera de los tejidos de un organismo. Una célula totipotente tiene capacidad para dar lugar a un organismo individual íntegro. Los blastómeros hasta aproximadamente el cuarto día contado desde la fecundación, durante la fase llamada de mórula, son totipotentes.</p>
<p><i>Células pluripotentes:</i> Capaces de producir la mayor parte de los tejidos de un organismo. Aunque pueden producir cualquier tipo de célula del organismo, no pueden generar un embrión. Los blastómeros, a partir del cuarto día contado desde la fecundación, momento de la constitución del blastocisto y momento ligeramente anterior a su implantación en el útero en una reproducción ordinaria, empiezan a perder su totipotencialidad y a convertirse en células pluripotentes.</p>
<p><i>Células multipotentes:</i> Se encuentran en los individuos adultos. Pueden generar células especializadas concretas, y se discute cuál es su potencial para producir otro tipo diferente de tejidos.</p>

Experimentos realizados con animales en situación de ausencia de gravedad hacen que el desarrollo embrionario conduzca, inevitablemente, a organismos monstruosos, lo cual es otra prueba de cómo ciertos factores aparentemente externos (en todo caso, no genéticos) se componen en el proceso constitutivo de la embriogénesis y el desarrollo embrionario y fetal. La medicina actual describe también multitud de factores externos al embrión implantado que influyen decisivamente en la marcha del embarazo y en la constitución somática del *nasciturus*, ya pertenezcan al «medio materno» (al «medio interno»), ya pertenezcan al entorno de la mujer gestante. De hecho, como se verá, la distinción entre el nuevo organismo y el medio, una vez que el embrión está implantado con éxito en el estadio

de desarrollo embrionario no debe impedirnos reconocer la inseparabilidad del embrión con respecto del medio: el embrión puede disociarse (para su estudio anatómico y fisiológico) del entorno en que está implantado, pero no se puede separar de ese medio puesto que si se separa se muere. Nuestra tecnología del presente permite que sean viables los organismos humanos de veintitrés o veinticuatro semanas en sofisticadas incubadoras, en entornos de cuidados intensivos²¹, pero el proceso de implantación de un preembrión en un útero humano y el desarrollo embrionario temprano en ese medio son, hoy por hoy, insustituibles.

Con todo, la ectogénesis es ya un campo de investigación en marcha. El objetivo de crear una matriz artificial fuera del cuerpo de una mujer, en la que pueda anidar el preembrión y crecer, está sirviendo de guía a varias investigaciones. En el año 2002, en el Centro de Medicina Reproductiva e Infertilidad de la Universidad de Cornell (EUA), bajo la dirección de la Dra. Hung-Ching Liu, se llevó a cabo el cultivo de tejidos a partir de células extraídas de un útero humano²². Posteriormente se insertaron embriones en esos tejidos y esos embriones anidaron y comenzaron a crecer. El experimento se detuvo a los catorce días para respetar la

(21) John P. Cloherty, Eric C. Eichenwald y Ann R. Stark, en la cuarta edición española de 2005 de su *Manual de cuidados neonatales* (Ed. Masso, S.A.) dan las siguientes cifras de supervivencia referidas a un reputado servicio de neonatología de alta tecnología en un gran hospital en Estados Unidos de América: porcentaje de supervivencia a las 22 semanas: 0%; a las 23 semanas: 15%; a las 24 semanas: 55%; a las 25 semanas: 79%. Estamos hablando sólo de supervivencia sin entrar a considerar las secuelas que puedan tener algunos de esos pacientes.

(22) Robin McKie, «Men redundant? Now we don't need women either. Scientists have developed an artificial womb that allows embryos to grow outside the body», *The Observer* (UK), 2002-Feb-10, accesible en Internet.



legislación vigente en los Estados Unidos de América del Norte sobre fertilización *in vitro*. En un primer momento, mediante esta tecnología se trataría de ayudar a las mujeres que tienen la matriz dañada y no logran quedar embarazadas. Se construiría una matriz artificial a partir de células de su propio endometrio y se lograría la implantación del embrión en esa matriz artificial. Finalmente, se intentaría trasplantar el conjunto a la mujer donante. Como las células de la matriz artificial procederían del mismo paciente, las probabilidades de rechazo serían mínimas. Otra línea de investigación diferente es la que sigue el Dr. Yoshinori Kuwabara de la Universidad de Juntendo (Tokio, Japón). Se trata de construir unos tanques llenos de líquido amniótico a una temperatura adecuada. El cordón umbilical del feto de diecisiete semanas se conecta con una serie de máquinas que regulan los nutrientes y los flujos de entrada y salida. Los experimentos han sido llevados a cabo con cabras. Como se ve, las tecnologías de la Dra. Liu se aplican a los primeros momentos de la gestación mientras que los del Dr. Kuwabara tratan de crear una tecnología que pueda hacerse cargo de los niños que, por las razones que sean, tienen que abandonar prematuramente su matriz natural. Ambos expertos esperan que, en un futuro, las dos tecnologías se encuentren en algún punto intermedio de la gestación, y se complementen. Ahora bien, incluso en el caso de que se completaran estas tecnologías, el embrión y el feto seguirían estando determinados en su desarrollo por los factores externos de esa gestación artificial. La sustitución total de la madre gestante por máquinas puede generar nuevos problemas médicos, éticos, legales y políticos, y puede afectar a nuestra manera de entender problemas actuales como la clonación artificial reproductiva y el aborto provocado. En todo caso, en este ensayo se va a analizar la situación desde el presente, suponiendo que esta sustitución total de la madre no es, de momento, posible.



La tesis genetista «preformista», como hemos dicho, implica el supuesto de que el nuevo organismo ya está íntegramente determinado desde los primeros momentos de la fecundación y que su esencia (entendida como «esencia genética», una «esencia» que sería anterior a la «existencia») no cambia a lo largo del proceso de embriogénesis ni tampoco ulteriormente. Cuando se sustituye la teoría de la «esencia genética» por la teoría epigenética entonces la labor de análisis filosófico se complica puesto que se hace necesario discutir cuál es el estatuto ontológico y gnoseológico del preembrión, del embrión y del feto en sus distintas fases. Pero esa discusión es imprescindible, como vamos a ver, para poder tomar posición ante los problemas éticos que se suscitan con la utilización del DIU, de la píldora del día siguiente, y en la práctica de los diversos tipos de clonación y del aborto provocado.

Se ha argumentado que el proceso que se inicia con la fecundación es un proceso continuo de un organismo nuevo genéticamente determinado que debe ser protegido desde el principio²³. Sin embargo, el reconocimiento de que el proceso que conduce desde la fecundación hasta el individuo nacido es un proceso continuo no significa automáticamente que estemos ya, en el momento de la concepción, ante un sujeto humano individual. El reconocimiento de la continuidad biológica tampoco supone rectificar la doctrina de la epigénesis. Por de pronto, hace falta reconocer que la continuidad de un proceso biológico no puede entenderse como una continuidad matemática (en el sentido de Bolzano-Weierstrass o

(23) Por poner un ejemplo reciente, Monseñor Jacques Suaudeau de la diócesis de Grenoble (Francia), doctor en Medicina y en Teología, miembro de la Pontificia Academia Pro Vita, en una conferencia impartida en la Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico el 29 de Marzo de 2004, conferencia que puede ser consultada en versión española en Internet.



de Cauchy) o como una continuidad tal como queda definida en la física frente al discontinuismo cuántico. La continuidad de los procesos biológicos, como también la de los procesos históricos, no es incompatible con la identificación de fases significativas en esos procesos o con el reconocimiento de puntos de bifurcación que tienen una significación ontológica especial. Incluso la continuidad de un proceso termodinámico, como pueda ser un ciclo de Otto, no está reñida con la distinción de fases diferentes en ese todo que es la estructura del ciclo. La continuidad sustancial de un proceso biológico de metamorfosis, por ejemplo, tampoco impide determinar fases significativas en ese proceso.

DESDE LA FECUNDACIÓN AL EMBRIÓN PLENAMENTE IMPLANTADO		
Día 0	Inicio fecundación	Óvulo + espermatozoide
Día 1: 12 h.		Cigoto con dos pronúcleos
Día 2: 26 h.		2 células (blastómeros)
Día 2: 38 h.		4 blastómeros
Día 3: 46 h.		8 blastómeros
Día 4: 68 h.		Mórula: 16 blastómeros
Día 4: 72 h.	(Fin de la indicación de la píldora de urgencia)	
Día 4:	Las células dejan de estar controladas por el ARN y las proteínas del óvulo	Mórula avanzada 32 blastómeros
Día 5		Blastocisto temprano (sólo entre un tercio y la mitad de las mórulas llegan al estado de blastocisto)
Día 5-6	Comienza la implantación en el útero	Blastocisto de 100 células aproximadamente
Día 13-14	Implantación consolidada Comienzo del periodo embrionario	
Día 15-18		Gástrula



La continuidad biológica entre los gametos antes y después de completada la fecundación no se puede dudar, y es la que permite establecer relaciones de causalidad y atribuir la responsabilidad de la paternidad. Pero el reconocimiento de esa continuidad biológica no obsta para que se considere la fecundación como un momento con una significación especial, un momento en el que tiene lugar una reorganización de los materiales precedentes que da lugar a una fase nueva que es la del cigoto. Del mismo modo, la continuidad biológica entre la mórula, el blastocisto y el embrión implantado es innegable pero, esa continuidad es compatible con el reconocimiento de que, en este proceso continuo, el éxito en la implantación marca un hito significativo. Por un lado, el hito y la bifurcación que separa los blastocistos que se implantan de los que no llegan a tener éxito (que son un porcentaje importante en torno al setenta por ciento). Pero, sobre todo, el momento en el que el blastocisto se reorganiza de un modo *sui generis*, y el momento en el que se puede llegar a determinar si estamos ante un único organismo o ante varios.

Ese estadio implica una reorganización significativa de los materiales previos y supone también una bifurcación, pues marca, de hecho, el momento de la individuación, tanto en el sentido gnoseológico (pues es entonces cuando puede llegar a conocerse), como en el sentido ontológico (si es que suponemos que estamos ante un proceso epigenético). Efectivamente, un teólogo podrá decir que Dios Padre, con su «ciencia de visión» ya conoce desde el comienzo si va a haber un individuo o varios sin necesidad de que tenga lugar la implantación exitosa pero, desde la perspectiva de una filosofía no teológica no se puede dar por supuesto ese Dios ni su «ciencia de visión» («ciencia» que, incluso para el



teólogo, no es sino un «misterio» de la fe)²⁴. El «genetista omnisciente» se parece a ese Dios con ciencia de visión que es capaz de conocer íntegramente la marcha del proceso desde su inicio. No cabe duda de que, en estos asuntos, es preciso mantenerse continuamente vigilantes y atentos a los desarrollos de la propia ciencia biológica y de las tecnologías biomédicas: si llegara a probarse que la individuación está determinada desde el primer momento de la fecundación, la argumentación seguiría siendo la misma y habría que ir a ese momento para poner el inicio del organismo individual.

En la fertilización *in vitro*, además, la operación de la implantación (tenga o no tenga éxito) es una operación hecha de intento y, por tanto, una operación sobre la que caen responsabilidades y valoraciones prudenciales, éticas y políticas. Y esa operación, de etiología humana, como toda praxis humana, tendrá que ser discutida y valorada en el contexto de su sentido y de los fines objetivos y subjetivos que persigue. Más adelante se volverá sobre este asunto a la hora de comparar la valoración ética que se propone para la clonación agámica²⁵ reproductiva y la no reproductiva.

También se ha argumentado en ocasiones que la distinción entre preembrión y embrión implantado no

(24) Dijo el papa Juan Pablo II en su Encíclica *Evangelium Vitae*: «El hombre, desde el seno materno, pertenece a Dios que lo escruta y conoce todo, que lo forma y lo plasma con sus manos, que lo ve mientras es todavía un pequeño embrión informe y que en él entrevé el adulto de mañana, cuyos días están contados y cuya vocación está ya escrita en el “Libro de la vida”»

(25) Utilizamos el término «agámico» para referirnos a un proceso en el que no hay propiamente gametos (el espermatozoide y el óvulo), como ocurre en la fecundación normal, sino que hay otras células. Especialmente se prescinde del gameto masculino. Este proceso agámico será explicado con más detenimiento al hablar de la clonación en el capítulo quinto.



es una distinción de la ciencia biológica, puesto que en el contexto de esa ciencia sólo se utiliza cuando nos referimos a la primera fase del desarrollo embrionario de organismos con reproducción poliembriónica. Incluso aunque esto fuera cierto, de ahí no se sigue que el término «preembrión» sea un término pseudocientífico. Cabe la posibilidad de que sea un término que tenga originariamente una significación tecnológica, en el contexto de la fecundación *in vitro*, lo cual ya sería bastante a la hora de tratar de hacerse un juicio ético sobre los productos de esas tecnologías. El aumento de la frecuencia con la que aparece la palabra «preembrión» a partir de mediados de la década de los ochenta sería sencillamente una prueba de los avances en esas tecnologías. En cualquier caso, son los biólogos los que han distinguido entre gameto, cigoto, blastómero, mórula, blastocisto, gástrula, y embrión plenamente implantado, pues todas esas distinciones tienen una significación clara citológica, anatómica, histológica y fisiológica. Y esas fases establecen una gradación mucho más precisa que la que se propone con la distinción entre preembrión y embrión implantado. La hipótesis genetista y los argumentos que pretenden negar la diferencia entre un embrión implantado y una mórula *in vitro* se parecen, en cierto sentido, a la hipótesis del «hombre volante» de Avicena. Este autor especuló con la idea de un cuerpo finito autodeterminado y aislado en un espacio tridimensional vacío. Pero hoy sabemos que esa hipótesis es absurda porque ese «hombre volante» no puede ser, por muchas razones, un individuo biológico. Del mismo modo, el gameto, el cigoto, los blastómeros, la mórula, el blastocisto y el embrión ya implantado, puesto que son realidades biológicas, no son entes autosuficientes en un espacio tridimensional vacío, y por eso resulta pertinente discutir en cada caso cuáles son sus conexiones con el medio circundante.

