

COMUNICACIÓN BIOMÉDICA

Preformismo y epigénesis en la historia de la embriología

Preformism and epigenesis in the history of embryology

Dr. Eduardo A. Ferrer Casero

Universidad de Ciencias Médicas, Holguín, Cuba.

RESUMEN

El preformismo concibe el desarrollo del embrión a partir de la existencia de un embrión preformado contenido en el espermatozoide o en el huevo; mientras que la epigénesis considera que este se origina a partir del desarrollo de un principio amorfo, como consecuencia de los cambios que se producen con la fecundación. A tales efectos, se realizó el presente donde se hace una valoración crítica de ambas teorías, desde el origen de la embriología en la Grecia antigua, como resultado de la interpretación del dualismo filosófico aristotélico, hasta la contemporaneidad.

Palabras clave: embriología, preformismo, epigénesis, ontogénesis, teratogénico, idealismo, materialismo.

ABSTRACT

Preformism conceives the development of embryo from the existence of a previously formed embryo in the sperm or in the egg; while epigenesis considers that it originates from the development of an amorphous principle, as consequence of the changes that take place with fecundation. To achieve this, the present investigation was carried out where a critical evaluation of both theories is made, from the origin of embryology in the old Greece, as a result of the interpretation of the Aristotelian philosophical dualism, to the present time.

Key words: embryology, preformism, epigenesis, ontogenesis, teratogenic, idealism, materialism.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la embriología se han manifestado las teorías del preformismo y la epigénesis. Ambas concepciones son cardinalmente opuestas para explicar el desarrollo embrionario, lo cual fue, durante siglos, objeto de interminables debates filosóficos.¹

Aristóteles de Estagira (84-322 a.n.e) escribió el primer tratado conocido en la historia de esta ciencia, donde realizó exactas descripciones sobre el desarrollo de embriones de pollo, a la vez que planteó las primeras ideas de clasificación taxonómica en biología.^{1,2}

De esta manera aportó el razonamiento lógico necesario para el establecimiento de un pensamiento crítico, basado en la observación como método científico de cognición, con la aplicación de su concepción materialista de la naturaleza. Superó así la interpretación místico-religiosa del desarrollo embriológico para enfrentar la naturaleza por medio de la experiencia y rompió con la concepción idealista de su maestro Platón,² aunque como reflejo de su dualismo filosófico, propuso 2 posibles ideas para explicar el desarrollo embrionario: inicialmente pensó que los embriones estaban preformados dentro del huevo y solo necesitaban crecer durante su desarrollo (núcleo esencial del preformismo); luego consideró que los embriones y sus nuevas estructuras iban surgiendo poco a poco como consecuencia de los cambios que se producían a partir del desarrollo de un principio amorfo, lo que constituyó el núcleo esencial de la teoría epigenetista del desarrollo.^{1, 3,4}

DESARROLLO

Después de las primeras descripciones sobre el desarrollo embrionario, a partir de observaciones diarias en huevos de gallinas, incubados en forma natural, realizadas por Hipócrates de Cos (460-377 a.n.e.) y Aristóteles en la Grecia antigua,⁴ no se conocen aportes importantes recogidos en la antigüedad, a no ser los trabajos de Galeno realizados en la Roma antigua, que ulteriormente propiciaron en Europa el fortalecimiento del preformismo en la Edad Media. Por su parte, Claudio Galeno (130-201 n.e), realizó valiosas contribuciones al conocimiento de la medicina, la anatomía y la fisiología, a pesar de la prohibición de las disecciones de cadáveres. Este aportó a la historia de la embriología un libro sobre la formación de los fetos, que ampliaba las descripciones realizadas por Aristóteles acerca de estructuras hoy conocidas como alantoides, amnios, corion, placenta y su relación con la nutrición y la protección en el desarrollo embriofeta.^{1,3,5,6}

La embriología en la época del feudalismo

Después del fallecimiento de Claudio Galeno, se estancó el desarrollo de la embriología en Europa occidental, porque con la caída del Imperio romano occidental (siglo III n.e.) y el posterior establecimiento del feudalismo, la concepción idealista creacionista predominante, constituyó la base del preformismo, con la prohibición absoluta de la influencia del pensamiento filosófico grecorromano, aunque se mantuvieron los fundamentos básicos del contenido de la medicina, la anatomía y la fisiología galénica, transformada en concepción creacionista;^{4,6,7} por el contrario, en el Oriente musulmán, lejos de la influencia preformista, se mantuvo el desarrollo regular de las ciencias antiguas, gracias a las traducciones de las obras de los filósofos y médicos griegos primero al árabe y más tarde al latín, lo cual favoreció la divulgación de los conocimientos de medicina, anatomía, fisiología y embriología, heredados de la antigüedad en el mundo musulmán, que más tarde fueron trasladados a Europa occidental, con la invasión de los árabes durante los siglos VII-VIII.^{4,5}

La influencia árabe en la lucha entre el preformismo y la epigénesis en Europa

Los médicos Ibn-Sina o Avicena (980-1037), Constantino el Africano (*Constantinus Africanus en latín*), de Salerno (1020-1087) e Ibn-al-Nafis, de Damasco (1210 o 1213-1288),^{5,6} constituyeron la revelación científica de su época en el oriente musulmán y transmitieron al mediterráneo sus conocimientos de medicina, anatomía y fisiología, libres de influencia preformista. Esto, asociado al enriquecimiento del centro y norte de Italia entre los siglos XII y XIII, propiciado fundamentalmente por las cruzadas y la ampliación del comercio con los pueblos orientales, situó a Italia en la avanzada del

desarrollo económico en Europa Occidental y sentó las bases de su desarrollo científico-cultural, lo cual propició el surgimiento de universidades en Padua (1222), Florencia (1321) y Génova (1481),^{7,8} estimuladas por la aparición fortuita de un manuscrito enciclopédico en una iglesia de Milán titulado *De re medicin*, que resumía la teoría y la práctica de la medicina griega y romana desde la época antigua.^{6,7}

Lo anterior facilitó el inicio del renacimiento en la medicina, la anatomía, la fisiología, la embriología, la histología y otras ciencias que propiciaron posteriormente durante los siglos XVI-XVII en el resto de Europa un período de veneración cultural grecolatina, donde el método escolástico medieval de palabras y signos en la enseñanza de la anatomía fue sustituido por el estudio objetivo del cuerpo humano, con disecciones de cadáveres.⁶ Con ello se cimentaron las bases de la anatomía científica, lo que propició, a su vez, el desarrollo definitivo de la fisiología, la embriología y la histología como disciplinas científicas. Su precursor fue Constantino el Africano, su iniciador Leonardo da Vinci, su fundador Andrés Vesalio y la concluyó William Harvey.⁶

Constantino el Africano nació en Cartago, dominaba el latín, el árabe, el griego y varias lenguas orientales, lo cual le permitió aportar al mundo occidental muchos de los grandes conocimientos de medicina mediante sus trabajos de traducciones al latín para reintroducir la medicina clásica griega en Europa. Escribió un tratado titulado *De humana natura* y describió la composición y desarrollo secuencial de los embriones en relación con los planetas, aspecto desconocido hasta entonces, con lo que posteriormente influyó en el desarrollo racional de la embriología en la escuela de medicina de Padua.^{2,3,6}

La primera escuela de medicina del capitalismo fue la inaugurada en Padua, Italia, en 1339,⁵ la cual contribuyó al desarrollo científico de la medicina en general, la anatomía, la histología, la fisiología y la embriología modernas, con una concepción filosófica naturalista sobre la estructura y las funciones del cuerpo, por medio del perfeccionamiento de las técnicas de disección de cadáveres, la introducción de lentes de observación y el empleo de métodos de investigación. Sus representantes, en contraposición a la iglesia católica, reactivaron la vieja hipótesis aristotélica de que todo animal se origina del huevo.^{3,6} De este modo ayudaron a comprender, en un marco teórico convincente, el desarrollo embrionario.

Leonardo da Vinci (1452-1519), genio más prominente de la época del Renacimiento, brindó su aporte a la consolidación científica de la anatomía y la embriología como disciplinas independientes y entre estos figuraron:^{3,6}

- Propuso el método de estudio racional de la anatomía a través de la disección de cadáveres humanos.
- Realizó las primeras descripciones con dibujos artísticos de fetos humanos intraútero. En su cuadro *El útero humano* concibió una imagen de la placenta que influyó posteriormente en Mateo Realdo Colombo (o Renaldus Columbus), quien en el siglo XVI introdujo el término placenta (del latín torta circular).
- Introdujo el estudio de la embriología mediante los cambios cuantitativos, sobre la base de mediciones del crecimiento prenatal.
- Demostró la existencia de 12 pares de costillas en los humanos, lo cual permitió consolidar las bases del materialismo de la nueva filosofía naturalista naciente, en su lucha contra el idealismo creacionista teleológico medieval. De este modo refutó

la teoría preformista acerca de la interpretación errónea del origen de Eva y la creación divina del universo.⁶ Este fue su aporte trascendental a la teoría epigenética.

Los aportes de Leonardo da Vinci fueron ampliados en Italia a través de la Escuela de Padua, por Andrés Vesalio (1514-1565), médico anatomista nacido en Bélgica, que se encuentra, a juicio del autor, entre sus más destacados seguidores, por sus valiosos trabajos realizados con métodos de observación y disección de cadáveres, que le proporcionaron la convicción científica de luchar contra el idealismo en la anatomía; asimismo, en su obra cumbre *De humana corporis fabrica* realizó estudios del cuerpo humano adulto y fetal, a la vez que corrigió muchos de los errores de la anatomía galénica e inició el período metafísico de la anatomía, que aportó múltiples descubrimientos descriptivos que violaron la autoridad de la anatomía galénica imperante en la época, por lo cual sufrió persecuciones y privaciones.^{5,6}

Entre sus méritos en embriología está la descripción del *ductus* venoso, o sea, la comunicación sanguínea que se establece entre la vena umbilical y la vena cava inferior durante la vida fetal. Sus seguidores Mateo Realdo Colombo (1516-1559), Gabriel Falopio (1523-1562), Bartolomé Eustaquio (1510-1574), Girolamo Fabricius d'Acquapendente (1537-1619) y William Harvey (1578-1657), continuaron desarrollando y ampliando sus descubrimientos. Así, en el siglo XVI, se consolidaron las bases de la anatomía descriptiva y, durante el siglo XVII, se estableció la nueva concepción científica en la medicina y la anatomía, la cual favoreció el renacimiento de la anatomía, de la fisiología y dio gran impulso al desarrollo de la embriología descriptiva, de modo que sentó los cimientos de la embriología comparada.⁶

Girolamo Fabricius d'Acquapendente (1537-1619), sucesor de Andrés Vesalio y maestro de William Harvey, fue el primero en comparar el embrión humano con el de los animales, para lo cual siguió los dibujos artísticos de fetos humanos intraútero realizados por Leonardo Da Vinci. Su tratado de estudio embriológico, titulado *De gormato foetu*,^{3,7} contiene descripciones sobre la observación directa de embriones y fetos en diferentes estadios del desarrollo y continúa los trabajos aristotélicos. Por otra parte, realizó estudios del desarrollo de embriones de pollo a partir del huevo. En anatomía posee el mérito de haber descrito por primera vez, en 1574, las válvulas venosas;^{2,6,8} sin embargo, erróneamente pensaba que cuando el espermatozoide penetraba en el útero, crecía el nuevo ser que se encontraba incluido en este, desde el cual se desarrollaba el embrión. De esta manera se manifestaba como preformista.

William Harvey (1578-1657), fue un eminente alumno y profesor de la Universidad de Padua, médico, anatomista y fisiólogo, considerado el fundador de la embriología en los tiempos modernos. Con la publicación de su libro *De generatione animalium* en 1651, inició la revolución de la embriología descriptiva. En este señala que solo con un simple lente realizó un estudio descriptivo y comparativo del desarrollo en embriones de diferentes especies animales.^{1,7} Sus aportes principales a la interpretación racional de la anatomía y la embriología fueron los siguientes:

- Realizó las primeras presunciones teóricas de relacionar el disco embrionario germinativo con el desarrollo del embrión y formuló la hipótesis de que "lo vivo en su ontogénesis repite la filogénesis", por lo que está considerado entre los primeros en establecer la ley de la biogénesis, formulada posteriormente en el siglo XIX por Karl von Baer, Charles Darwin, Johannes Müller y Ernst Haeckel.^{1,5,6}

- Formuló la tesis materialista de que todo lo animal se origina del huevo (omne animal ex ovo) y refutó la teoría creacionista sostenida por la religión en su época.
- Describió la placenta y el cordón umbilical, así como también postuló su hipótesis sobre las funciones del líquido amniótico en la prevención de los traumas fetales.
- Efectuó en 1628 una interpretación racionalmente científica sobre la circulación de la sangre en el hombre y los animales y contribuyó a la comprensión de las funciones de las válvulas venosas; evento que había sido descrito anatómicamente por su maestro Girolamo Fabricius.^{6,8}

De esta manera, Harvey realizó valiosos aportes a la teoría epigenetista del desarrollo, con una argumentación materialista en la práctica para refutar a la teoría idealista galénica de la circulación sanguínea.

Marcelo Malpighi, gracias a la utilización del microscopio, amplió la tesis de Willian Harvey de que "todo lo vivo procede del huevo" y realizó importante contribución al desarrollo de su obra embriológica, puesto que estudió, igualmente, plantas y embriones de diferentes especies animales, incluyendo humanos, pero profundizó en el estudio de los sistemas nervioso y circulatorio;^{4,8} no obstante, a pesar de su erudición histológica que lo condujo a realizar las primeras descripciones microscópicas de embriones en etapas tempranas del desarrollo, argumentó sus observaciones desde el punto de vista de la teoría preformista.

La lucha entre el preformismo y la epigénesis durante los siglos XVII Y XVIII

Las concepciones relacionadas con el origen del embrión a partir de una célula, el óvulo o el ovocito fecundado, suscitaron desde los tiempos remotos, la división de los embriólogos en 2 escuelas, expresadas con los términos de preformación y epigénesis, que durante los siglos XVII y XVIII fueron objeto de interminables debates en relación con la búsqueda de una explicación científica del desarrollo embrionario.

Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) y su discípulo L. Hamm, descubridores del microscopio, observaron por primera vez el espermatozoide humano en 1677, y afirmaron erróneamente interpretar en su descripción morfológica, la existencia de "un nuevo ser en miniatura" en su cabeza, al que llamaban homúnculo.⁸⁻¹⁰

Esta interpretación preformista, espermista y homunculista, a partir de entonces exacerbó la disputa entre las concepciones preformistas espermistas y ovistas del origen embrionario, ya que Regnier de Graaf (1641-1673), médico, anatomista y embriólogo holandés, con sus descubrimientos microscópicos en los ovarios, reforzó la teoría ovista del preformismo, al afirmar erróneamente la existencia de un embrión preformado en el interior de cada folículo ovárico, con lo cual favoreció las argumentaciones ovistas del preformismo.^{3,5}

Los preformistas se dividieron entonces en 2 campos contrarios: los homunculistas o espermistas, quienes afirmaban la existencia del homúnculo o embrión diminuto preformado en la cabeza de los espermatozoides, que al ser depositado en el tracto genital femenino era estimulado para su crecimiento en el huevo, y los ovistas, que consideraban que el embrión en miniatura estaba contenido en el huevo, o sea, en el óvulo, y que en alguna forma su crecimiento era producido por la intervención del fluido seminal.^{10,11}

Marcelo Malpighi (1628-1694) fue un eminente embriólogo italiano, anatomista, histólogo y fundador de la histología. En 1672, como resultado de la interpretación errónea de sus observaciones microscópicas con un simple lente en el estudio de los primeros estadios del desarrollo del embrión del pollo, en huevos de gallinas incubados, proporcionó descripciones fundamentales de su desarrollo embrionario;¹ sin embargo, fue exponente y defensor de la línea ovista del preformismo. Con estas argumentaciones los preformistas ovistas llegaron al punto de remate de sus doctrinas idealistas, llevadas en su forma más extrema en el siglo XVIII, por la interpretación distorsionada de los nuevos descubrimientos, al plantear las teorías del encajonamiento y la panspermia, cuyos principales exponentes fueron los científicos suizos Albrecht von Haller (1708-1777) y Charles Bonnet (1720-1793).^{1,7}

Con referencia a lo anterior, ellos consideraban que cada embrión en miniatura debe comprender, a su vez, la existencia de la siguiente generación; argumentación empírica de ciertas doctrinas teológicas a través de la teleología, como la que señala que en los ovarios de Eva se encontraban unos dentro de otros los gérmenes de todas las generaciones futuras. Así, los defensores de esta teoría llegaron a afirmar la existencia de 200 millones de generaciones preformados en los ovarios de Eva, lo que fue refutado contundentemente por Lázaro Pudding Spallanzani (1729-1799), sacerdote y naturalista italiano, al demostrar la importancia de los espermatozoides en la fecundación.⁴

Gaspar Federico Wolff (1733-1794), miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, demostró las insuficiencias del preformismo y opuso a la teoría del encajonamiento la teoría epigenetista del desarrollo, a través del crecimiento y la diferenciación embrionaria.^{1,6,9,12}

Con sus aportes creó la base metodológica de la teoría epigenética del desarrollo y durante la defensa de su tesis sobre el desarrollo gradual de un organismo refutó la teoría preformista, mediante transformaciones expuesta en 1759 en su libro *Teoría de las generaciones*, donde por medio de estudios histológicos demostró la formación de los diversos órganos de las plantas a partir de la flor y las partes componentes de sus frutos y semillas. De esta manera llegó a la conclusión de que no existen órganos preformados, ya que todos los componentes de una planta se originan a partir de diminutos abultamientos, de estructuras muy simples que componen un tejido indiferenciado, originado por burbujas, bolas, es decir celdas. Con sus trabajos en botánica se adelantó al descubrimiento de la teoría celular.^{8,13}

En su refutación epigenetista al preformismo, Wolff descubrió que en la organogénesis (proceso de formación y desarrollo de los órganos) del embrión de pollo, el esbozo del intestino comienza durante su desarrollo por tener forma de una lámina, que adopta posteriormente, primero la de una estría y después la de un tubo. Como resultado de la complejidad de este tubo intestinal se desarrollan posteriormente el hígado y otros órganos del aparato digestivo. Por otra parte, al estudiar el desarrollo del sistema nervioso central describió que su esbozo era inicialmente una lámina simple, a partir de la cual se fueron formando el conducto nervioso y las vesículas cerebrales, esbozos, a su vez, de la futura médula espinal y el encéfalo.⁵

De manera especial, Wolff posee el mérito de haber descrito por primera vez los mesonefros y los conductos mesonéfricos (esbozos respectivamente de los riñones embrionarios transitorios y de los conductos genitales del varón), los cuales, en su reconocimiento, son denominados cuerpos y conductos de Wolff.¹³

Las tesis epigenetistas de Wolff se extienden a toda la naturaleza, pues abarcan en primer lugar, la concatenación universal, al considerar que todos los cuerpos se forman gradualmente bajo la influencia de leyes y procesos materiales, que existen de manera objetiva, independientemente de la voluntad del hombre, en refutación al punto de vista idealista de las interpretaciones ovistas preformistas de los embriones descritos por Malpighi. Concluyó que las concepciones preformistas eran puras fábulas, porque el desarrollo embrionario va siempre de lo simple a lo complejo, mediante la formación e incorporación de nuevas partes que antes no existían, con lo cual contribuyó al conocimiento del desarrollo individual de los seres vivos, conocido como ontogénesis.^{7,12,13} Por esta razón es considerado fundador de la epigénesis científica y uno de los iniciadores de la embriología analítica experimental.

Embriología analítica experimental

La embriología analítica experimental es la etapa o período histórico del desarrollo de la embriología, que surge con la revolución de las ciencias naturales con el objetivo de estudiar desde posiciones epigenéticas los procesos morfogenéticos del desarrollo. Sus premisas fueron dadas por los descubrimientos del microscopio, la teoría celular, la estructura del disco embrionario, el desarrollo prospectivo de la diferenciación de las hojas germinativas o embrionarias y la teoría evolucionista de Charles Darwin, que sobre la base de los resultados experimentales de Gaspar Federico Wolff, desde finales del siglo XVIII, impulsaron el conocimiento y dominio de las técnicas biológicas experimentales, empleadas para profundizar las investigaciones de los mecanismos causales que rigen el desarrollo epigenético del embrión.

Los resultados de los trabajos experimentales de Lazzaro Pudding Spallanzani (1775) sobre la inseminación artificial en perras y la demostración de que los espermatozoides son los agentes fertilizantes que inician el desarrollo prenatal,^{7,11,12} abrieron las perspectivas necesarias que facilitaron el ulterior desarrollo exitoso de múltiples experimentos que contribuyeron al establecimiento de la base científico-metodológica de la teoría epigenética en su refutación al preformismo.

Heinrich Christian Pander (1794-1865), biólogo ruso de formación alemana, epigenetista consagrado, considerado el Padre de la embriología moderna, durante la discusión de su tesis doctoral en 1817 asestó un duro golpe a la teoría preformista, al describir y demostrar por primera vez la existencia de las 3 hojas germinativas o embrionarias (ectodermo, mesodermo y endodermo) a las que nombró en su conjunto blastodermo.^{3,4,10} A partir de estas se desarrolla el embrión de pollo, aunque la interpretación certera de la significación prospectiva de las hojas germinativas o embrionarias para el desarrollo embriológico, solo pudo ser revelada cuando Mathias Jakob Schleiden y Theodor Schwann formularon la teoría celular en 1839.

Karl Ernst Von Baer (1792-1876), biólogo alemán, crítico del darwinismo, considerado el fundador o verdadero padre de la embriología moderna, influenciado por Wolff y Pander, refutó el preformismo con sus aportes experimentales que le permitieron formular en 1828 la ley de la semejanza embrionaria, reconocida posteriormente como ley embrional de Baer. Según esta, en el desarrollo embrionario, la ontogénesis (estudio del desarrollo individual de un organismo aislado) de los animales superiores, repite la filogénesis (estudio del desarrollo comparado de las especies) de los animales inferiores. Entonces considera que en el embrión aparecen inicialmente los caracteres generales del tipo, luego los de la clase, del género, la especie y, por último, los de la embriología individual.¹¹⁻¹³

Sus seguidores (Charles Darwin, Fabiola Müller y Ernst Haeckel) la completaron en el siglo XIX y la erigieron como ley biogenética fundamental de la embriología, de gran utilidad en el estudio de la organogénesis. Así, por ejemplo, explica que en el desarrollo del sistema excretor urinario de los mamíferos se repite la filogénesis a través del desarrollo de los pronefros, mesonefros (riñones embrionarios transitorios) y los metanefros o riñones definitivos.^{3,5,9}

Por su parte, Karl Ernst Von Baer, en su obra *Historia del desarrollo de los animales*, editada en 1828, aportó a la teoría epigenética del desarrollo la descripción histológica del ovocito (óvulo) en el interior de folículos ováricos de Graaf en una perra y, de esta manera, aportó nuevos conocimientos al estudio de la fertilización, que finalmente relacionó con sus estudios de blastocistos implantados en el útero de conejas. En fin, siguió el desarrollo de mamíferos que contribuyeron a la generalización del origen de los tejidos y órganos derivados de las hojas germinativas o embrionarias y ofreció así las argumentaciones científicas epigenetistas más completas de la era moderna sobre la reproducción en mamíferos.¹²⁻¹⁴

Wilhelm Roux (1850-1924), zoólogo y embriólogo alemán, considerado el fundador de la embriología analítica experimental, a fines del siglo XIX y principios del XX introdujo el método causal analítico con la concepción materialista mecanicista en sus experimentos en Alemania y logró su divulgación en el resto de Europa.^{5,14,15}

Realizó estudios experimentales con el sacrificio de una de las 2 blastómeras, para lo cual las pinchó con una aguja caliente, en el estadio blastomeral del período inicial del cigoto de las ranas y obtuvo medio embrión; entonces el blastómero opuesto al sacrificio conllevaba un desarrollo deficiente.

Roux concluyó su teoría en mosaico sobre el desarrollo predeterminado del embrión; variante preformista que fue refutada por los trabajos experimentales realizados por Erich Heckel con otras técnicas de aislamiento de blastómeros en cigoto de sifonóforos; por Hans Driesch, con erizos de mar; por Oscar Hertwig y Hans Spemann con cigoto de tritón, con el empleo del lazo de un pelo y por F. Seidel, con cigotos de conejos mediante transferencia embrionaria intrauterina.^{10,14,15}

En todos los casos, todos ellos lograron el desarrollo de un embrión completo, ya que durante la segmentación los blastómeros aislados son capaces de autodiferenciarse. Tales contribuciones experimentales favorecieron el desarrollo de la teoría epigenetista en la embriología contemporánea, aunque Roux se halla alineado con la teoría del neopreformismo, con sus hipótesis sobre el desarrollo de los organismos en mosaico y el preformismo genético, con lo cual en la primera mitad del siglo XX, cobraba fuerza en biología el preformismo, a partir del determinismo genético, con los conceptos de gen y rasgos y las correlaciones matemáticas establecidas entre los cromosomas de las células sexuales y la transmisión de caracteres en el organismo adulto.^{10,14,15}

El neopreformismo hasta la primera mitad del siglo XX argumentaba que el fenotipo estaba preformado en el genotipo, lo cual fue superado con los estudios experimentales sobre la influencia del medio exterior en el desarrollo embrionario, gracias al progreso de la bioquímica, la biología molecular, el descubrimiento de la función de los ácidos nucleicos en la biosíntesis de proteínas y el desarrollo de la epigenética.¹⁶

Conrad Hall Waddington, embriólogo y paleontólogo escocés, refutó en 1942 al neopreformismo, al demostrar que la herencia es más que la suma de genes;

asimismo, profundizó en el término epigenética y argumentó el estudio de las interacciones entre el genotipo y el fenotipo en plantas, animales y seres humanos,¹⁶ sobre la base del análisis de cambios heredables en la estructura y organización de ADN genético, producidos por patrones de metilación, capaces de modular la influencia de la expresión del fenotipo del material genético, mediante factores ambientales sin afectar la secuencia de los genes.^{17,18}

De esta manera se refuta el determinismo genético, ya que la realización de los caracteres hereditarios del genotipo depende de la interacción de diferentes factores hereditarios y de las condiciones del medio para su expresión, lo que ha facilitado durante los últimos años el establecimiento de sustanciales avances en las investigaciones de los procesos epigenéticos de las células madre, con la finalidad de explotar sus características conductuales y morfofisiopatológicas en la medicina regenerativa y terapia celular. Es uno de los campos más prometedores en la futura aplicación clinicoterapéutica en pacientes con diabetes *mellitus*, en el control de la neurogénesis en las enfermedades de Alzheimer, demencia senil, Parkinson, la regeneración de los cardiomiocitos en el infarto del miocardio y los trasplantes de médula ósea en graves afecciones hematológicas benignas y/o malignas.¹⁸⁻²⁰

El Dr. C. Porfirio Hernández Ramírez, vicedirector de investigaciones del Instituto de Hematología e Inmunología en entrevista concedida para el periódico Granma,²⁰ informó que estos avanzados procedimientos científicos son aplicados desde el 2004 en 14 de las 15 provincias de Cuba y ya son más de 8 295 los pacientes tratados con células madre tanto en angiología como en ortopedia y traumatología.

CONCLUSIONES

La historia del preformismo y la epigénesis está íntimamente relacionada con la influencia de la filosofía a las ciencias naturales, a la medicina, la anatomía, la fisiología, la histología, la obstetricia, la biomedicina y la ingeniería tisular, que a través de relaciones de contrarios dialécticos han dado el impulso científico-metodológico necesario que ha permitido argumentar en forma convincente el valor teórico de las descripciones, leyes y teorías que rigen el desarrollo epigenético de la embriología, lo cual ha facilitado su aplicación clinicoterapéutica para la solución de múltiples problemas, tales como: la diabetes *mellitus*, el control de la neurogénesis en las enfermedades de Alzheimer, demencia senil, Parkinson, la regeneración de los cardiomiocitos en el infarto del miocardio y los trasplantes de médula ósea en graves afecciones hematológicas benignas o malignas, por lo que el preformismo ha sido superado por la epigénesis en la embriología contemporánea.

AGRADECIMIENTO

Al recientemente fallecido, Dr. Armando Valdés Valdés, Especialista de I Grado en Anatomía Patológica. Profesor Titular. Miembro Titular de la Sociedad Científica de Ciencias Morfológicas. Fundador de la Cátedra de Embriología en la Escuela de Medicina de la Universidad de Oriente, por sus enseñanzas y el amor a la Embriología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arey LB. Antecedentes históricos. En: Anatomía del desarrollo. 7 ed. La Habana: Edición revolucionaria; 1968.p.3-5.

2. Ferrer Casero EA. La teratología como ciencia; 1980. Luanda: Universidad de Luanda;1980.
3. Patten BM. Desarrollo de la Embriología como Ciencia. En: Embriología humana. La Habana: Cooperativa del libro;1961.p.19-23.
4. Abbagnano N. Aristóteles: Su vida. En: Historia de la Filosofía VI. La Habana: Editorial Félix Varela; 2004.p.103-40.
5. Moore KL, Persaud VN, Torchia MG. Introducción al ser humano. En: Embriología clínica. 9ed. Amsterdam: Elsevier Saunders; 2013.p.1-12.
6. Prives M, Lisenkov N, Bushkovich V. Breve bosquejo histórico de la Anatomía. En: Anatomía humana VI. 5 ed. Moscú: Editorial Mir.1984.p.21-35.
7. Needham J. A history of embryology. 2ed. Cambridge: University Press; 1959.p. 2-7.
8. Pérez Pérez OF, Harvey W, Malpighi M. La teoría de la circulación. En: De los albores a los albores. Un recorrido por la historia de la medicina. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2011.p.150-6.
9. Valdés Valdés A, Pérez Núñez H, García Rodríguez RE, López Gutiérrez A. Epigénesis y preformación. En: Embriología humana. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010.p. 2-3.
10. Hamilton WJ, Boyd JD. Epigenesis y preformación. En: Embriología humana. Desarrollo prenatal de la forma y la función. Buenos Aires: Editorial Intermédica; 1973.p.6.
11. O´Rahilly, Müller F. General human embryology and teratology. En: Human embryology and teratology. 2 ed. New York: Wiley-Liss;1996. p.3-7.
12. Harrison RG. Introduction of human embryology. 2ed. Oxford: Blackwell; 1963.p. 1-7.
13. Gaisinovich A. Gaspar Federico Wolff y su papel en la historia de la embriología y la anatomía. Arch Anatomic.1984;87(8):21.
14. Experimental Embryology. London: William Benton;1956.p.973-80.
15. Tokin BP. Embriología experimental. En: Embriología general. Moscú: Editorial Mir; 1990.p.14-9.
16. Cavagnari BM. Regulación de la expresión génica. Arch Argentino Pediatr. 2012; 110(2):132-6.
17. Gallardo S. Genes que se encienden, genes que se apagan [citado 10 Feb 2014].
18. Fitzsimons CP, Van Bodegraven E, Schouten M, Lardenoije R, Kompotis K, Kenis G. *et al.* Epigenetic regulation of adult neural stem cells: implications for Alzheimer´s disease. Mol Neurodegener. 2014 [citado 9 Ene 2015];9.

19. Matar AA, Chong JH. Stem cell the therapy for cardiac dysfunction. Springerplus. 2014 [citado 9 Ene 2015];3:
20. Peláez O. Suman 8295 los pacientes tratados con células madre. Periódico Granma, 5 de octubre de 2015. La Habana.

Recibido: 15 de diciembre de 2015.

Aprobado: 4 de febrero de 2016.

Eduardo A. Ferrer Casero. Universidad de Ciencias Médicas. Avenida Lenin nr.2, esquina Aguilera, Holguín, Cuba. Correo electrónico: embrion@infomed.sld.cu