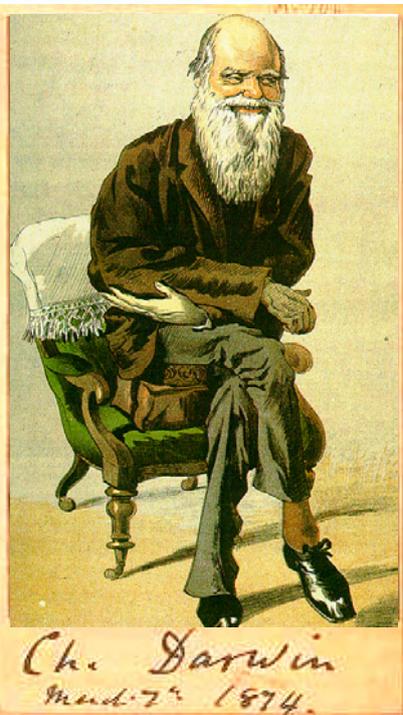


EVOLUCIÓN

VOLUMEN 6 (I) 2011



PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA — 3

ARTÍCULOS:

ALEMAÑ BERENGUER, R. A.

Las pesadilla de Darwin: el origen de la vida — 5

MERINO, S.

Evolución por selección natural: Una teoría cada vez más sólida — 17

TOMÁS CARDOSO, R.

Evolucionismo y adaptacionismo en el desarrollo de las teorías sociales de la conducta humana. Encuentros entre la biología evolutiva y las ciencias sociales y del comportamiento (1859-2010) — 21

MORENO, J.

Genes errantes, genes aprendices: La vana esperanza de enterrar a la selección natural bajo un montón de datos — 33

BLÁZQUEZ PANIAGUA, F.

La evolución biológica en los cuestionarios oficiales de bachillerato en España (1927-1978) — 39

COMENTARIOS DE LIBROS:

“Evolución. El Mayor Espectáculo sobre la Tierra”, de Richard Dawkins, por **J. D. IBÁÑEZ ÁLAMO** — 45

NOTICIAS:

Segunda circular del III Congreso de la SESBE, Madrid 2011 — 47

INDICE DE EVOLUCIÓN (Vol. 1-5) — 53

NORMAS DE PUBLICACIÓN — 68



Editores de eVOLUCIÓN

José Martín y Pilar López

Junta Directiva de la SESBE

Presidente: Andrés Moya
Vicepresidente: Santiago Merino
Secretario: Hernán Dopazo
Tesorero: Rosario Gil
Vocales: Josabel Belliure
Jose Enrique Campillo
Laureano Castro
Jordi García
Arcadi Navarro
Antonio Rosas

eVOLUCIÓN es la revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)

eVOLUCIÓN no tiene necesariamente que compartir todas las ideas y opiniones vertidas por los autores en sus artículos.

© 2011 SESBE

ISSN 1989-046X

Quedan reservados los derechos de la propiedad intelectual.

Cualquier utilización de los contenidos de esta revista deberá ser solicitada previamente a la SESBE.



Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)

Facultad de Ciencias
Universidad de Granada
18071 Granada

<http://www.sesbe.org>

e-mail: sesbe@sesbe.org

Para enviar artículos a eVOLUCIÓN:

José Martín y Pilar López
Dep. Ecología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales
CSIC
José Gutiérrez Abascal 2
28006 Madrid

jose.martin@mncn.csic.es
pilar.lopez@mncn.csic.es

¡¡LA eVOLUCIÓN SIGUE EVOLUCIONANDO!!

Otro año más, y estamos ya en el sexto año de la evolución de la revista. Aprovechando esta circunstancia hemos hecho un índice de todos los artículos aparecidos en eVOLUCIÓN desde su origen y hasta ahora, y nos hemos dado cuenta con agrado que nada menos que 67 autores distintos han contribuido con 70 artículos y opiniones, 18 comentarios de libros y 4 entrevistas a la evolución de eVOLUCIÓN. Pero en la SESBE esperamos que esto sea sólo el principio y que podamos seguir contando con vosotros para estudiar y difundir la teoría evolutiva.

Empezamos este nuevo número con la carta habitual a los socios del presidente de la SESBE (*Andrés Moya*), donde nos habla de las interesantes novedades de la sociedad, cada vez más activa difundiendo la evolución. Además, presentamos varios artículos que tratan sobre: 1) las distintas hipótesis para explicar el origen de la vida en la Tierra, una de las "pesadillas" de Darwin; 2) de cómo las críticas a la selección natural lejos de acabar con ella, van encajándose y enriqueciendo la teoría evolutiva; 3) las relaciones a lo largo de la historia entre la biología evolutiva y las ciencias sociales y del comportamiento; 4) cómo los nuevos descubrimientos genéticos (transmisión horizontal, epigenética...) también pueden ser incorporados a la teoría de la selección natural; y 5) la enseñanza (o la ignorancia) de la evolución en el bachillerato en España a lo largo del siglo pasado.

Presentamos además un comentario del nuevo libro de Richard Dawkins. "*Evolución. El Mayor Espectáculo sobre la Tierra*", donde el autor recopila las pruebas a favor de la Evolución, a la vez que rebate eficaz y sistemáticamente muchas de las falacias defendidas por el Diseño Inteligente.

Nos alegra poder seguir anunciando e incluir aquí la segunda circular del III Congreso de la SESBE, que se celebrará en Madrid en Noviembre de 2011. El plazo de inscripción se abre en Marzo. Así que os animamos a apuntaros y enviar vuestros resúmenes cuanto antes.

Acabamos dando las gracias a los autores que en estos cinco años han contribuido a eVOLUCIÓN. Y sobre todo, dar las gracias también a todos los lectores que han permitido que se mantenga evolutivamente la revista. Esperemos que sea por mucho tiempo, y os invitamos a que todos mandéis vuestros trabajos a eVOLUCIÓN.

José Martín y Pilar López

Editores de eVOLUCIÓN

Pensando desde la evolución

Estimados lectores:

Durante los primeros meses de mi mandato como presidente de la SESBE, la junta directiva ha tratado de regularizar el estado de las cuentas de la **Sociedad**, y que los socios estuvieran al tanto de sus pagos anuales. Por otro lado hemos normalizado la situación legal frente al *Registro Nacional de Asociaciones*, que ya dispone de la información relativa a la composición de las diferentes juntas directivas, así como los acuerdos por parte de la asamblea general de socios sobre algunos cambios en los estatutos de la Sociedad. Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Hernán Dopazo, secretario, y a Rosario Gil, tesorera, el particular esfuerzo que han llevado a cabo para estas tareas.

La SESBE tiene un particular empeño en llevar la teoría evolutiva allá donde pueda dar con explicaciones convincentes en torno a la variada fenomenología biológica, la especie humana incluida. A tal fin la junta ha puesto en marcha, a través de su **página web**, la discusión en foro abierto sobre tres temas importantes, a saber: las relaciones entre la evolución y la medicina, la evolución en las ciencias sociales y las humanidades, y la enseñanza de la teoría evolutiva. Estos foros están abiertos y con ellos pretendemos ir recogiendo las opiniones de todos aquellos que desean manifestarlas para, después, elaborar un **documento de síntesis** de cada uno de los temas respectivos y ser presentados en el próximo congreso nacional de la sociedad. Tales documentos, por otro lado, no solo formarán parte del bagaje propio de estudios y monografías elaboradas por la sociedad, sino que pretendemos servirnos de ellos como documentos para ser remitidos a diferentes instancias universitarias, entidades con competencias en educación secundaria o asociaciones profesionales.

Como acabo de comentar, el próximo **congreso nacional de la Sociedad** se llevará a cabo en Madrid, en Noviembre de 2011. El Dr. Santiago Merino, vicepresidente de la Sociedad, está encargado de su celebración y pronto tendremos más información del mismo que será colgada oportunamente en la web de la Sociedad. Esperamos que sea todo un éxito científico y que permita otro deseado objetivo de la Sociedad: que sea un verdadero foro de convergencia de todos los investigadores que se dedican al estudio de la evolución biológica, una comunidad realmente amplia en nuestro país y, por qué no, demasiado compartimentalizada en áreas de



Andrés Moya, Presidente de la SESBE

investigación. Tenemos un particular interés en fomentar la interacción y el crear un clima de diálogo científico que permita la mutua alimentación de ideas, conceptos, métodos, tan heterogéneos como puedan ser todos aquellos implicados en el estudio evolutivo de los seres vivos en todos sus niveles de organización. Como elemento añadido al congreso vamos a poner en marcha una **Escuela Nacional de Evolución** que, aprovechando cada congreso, reunirá a una serie de expertos y estudiantes en torno a un determinado tema, actual y de suficiente enjundia. Para esta primera escuela hemos pensado en la selección sexual.

La SESBE también lleva adelante un proyecto de divulgación de la evolución por medio de la **colección de libros sobre biología evolutiva**, publicados por la Editorial Síntesis. En breve sale a la luz el tercero de ellos, a cargo de Juli Peretó y quien estas palabras escribe,

Aprovecho la ocasión para invitar a los interesados, socios y no socios, a enviar trabajos a la **revista eVOLUCIÓN**. No se trata de publicaciones especializadas, o ello no se pretende, sino reflexiones generales, que interesen al mayor número posible de lectores, y que pueden ser muy variados en cuanto tipo (artículos propiamente, revisiones o reflexiones sobre libros de evolución y pensamiento evolutivo, entrevistas, etc.).

Sin otro particular, recibid un cordial abrazo

Andrés Moya
Presidente de la SESBE



Cómo hacerse miembro de la SESBE...

Para hacerse miembro de la Sociedad Española de Biología Evolutiva hay que realizar 3 trámites muy sencillos

- Crear una cuenta nueva en la base de datos de la web de la SESBE (www.sesbe.org) completando los datos personales (como mínimo los campos obligatorios).
- Realizar el pago de la cuota anual de 10 ó 20 euros (según sea miembro estudiante u ordinario) en la siguiente cuenta corriente de **Bancaja**:

Número de cuenta: 2077 2009 21 1100743151
Código IBAN: IBAN ES32 2077 2009 2111 0074 3151
Código BIC (SWIFT): CVALESVVXXX

- Remitir el comprobante de pago bancario junto con los datos personales por fax, correo postal o electrónico (escaneado-pdf) a la tesorería de la SESBE:

Prof. María Rosario Gil García
Professora Titular de Genètica
Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biología Evolutiva,
Parc Científic de la Universitat de València
C/ Catedrático Agustín Escardino, 9
46980 Paterna (València)

Dirección Postal: Apartat Oficial 22085. 46071 València
e-mail tesoreria: tesoreria@sesbe.org
Fax: +34 96 354 3670

- Una vez completados los tres trámites, la tesorera se pondrá en contacto con el nuevo socio para comunicarle que el proceso se ha realizado con éxito, activará su cuenta y le dará la bienvenida en nombre de la Junta Directiva.

La pesadilla de Darwin: el origen de la vida

Rafael Andrés Alemañ Berenguer

Depto. Ciencia de Materiales, Óptica y Tecnología Electrónica, División de Óptica, Universidad Miguel Hernández, Grupo de Biomateriales, Avda. Universidad, s/n. Edif. Torrevalillo 03202-Elche (Alicante). E-mail: raalbe.autor@gmail.com

RESUMEN

En tiempos de Darwin, el origen de los primeros organismos vivos se reveló como una de las principales debilidades de la naciente teoría de la evolución biológica. A falta de conocimientos suficientes, los coetáneos del gran naturalista inglés fueron incapaces de dar una respuesta siquiera plausible al enigma, lo que inspiró una íntima y viva insatisfacción en el creador de la teoría evolutiva. Si bien el propio Darwin avanzó tentativamente algunas posibles respuestas al problema, hoy día disponemos de datos y modelos mucho mejor establecidos para abordar la cuestión. *eVOLUCIÓN* 6(1): 5-15 (2011).

Palabras Clave: Biomoléculas, Química Prebiótica, Origen Químico de la Vida.

INTRODUCCIÓN

Desde que Pasteur, en la segunda mitad del siglo XIX, desacreditase definitivamente la idea de la generación espontánea, los científicos se vieron enfrentados al reto de explicar la aparición de los organismos vivos en términos de las leyes naturales estipuladas por la física y la química. Los primeros defensores de la evolución darwiniana eran muy conscientes de las consecuencias lógicas a las que conducían sus propuestas. Si todos los seres actualmente vivos descienden por transformaciones graduales de ancestros menos complejos, ¿cómo se dio la aparición de los organismos primigenios? O dicho con otras palabras, ¿qué procesos naturales pueden explicar la transición desde el mundo inerte a la materia viva? Darwin mismo no dejó de plantearse este profundo interrogante, aunque no tardó en comprender que –tal como sucedía con los mecanismos de la herencia genética– las ciencias de su tiempo no contaban con los medios necesarios para aventurar una respuesta.

El escenario para el inicio de la vida que nos propone la mayoría de los textos actuales, se corresponde con un planeta Tierra cuya edad rondaría los cuatro mil quinientos millones de años, aquejado por una intensa actividad geológica de inusitada violencia y sin capa de ozono alguna que le protegiese de las radiaciones solares o cósmicas. Con este telón de fondo tuvo lugar la aparición de la vida a lo largo de una serie de etapas, sugeridas en la década de 1950 por el bioquímico ruso A.I. Oparin y su colega británico J.B.S. Haldane. De acuerdo con la teoría de Oparin-Haldane, la radiación solar ultravioleta alcanzaría sin demasiadas dificultades la superficie terrestre y provocaría multitud de reacciones químicas entre las moléculas de agua, anhídrido carbónico y amoníaco, presentes en la primitiva

atmósfera reductora –sin oxígeno– de nuestro mundo (Oparin 1980).

Faltando oxígeno atmosférico que los destruyese por oxidación, los compuestos formados de este modo (cianhídrico, cianógeno, aldehídos, tioles) se verían arrastrados hacia el mar por efecto de las lluvias, concentrándose en su seno. El proceso continuaría hasta que, en palabras del propio Haldane, “los océanos primitivos alcanzarían la consistencia de un caldo caliente y diluido”. La expresión referente a este estado que más fortuna hizo se debe a Oparin, que lo calificó de “sopa orgánica primordial” o “sopa primigenia”.

En una segunda etapa las moléculas simples almacenadas en los mares se irían transformando en moléculas más complejas -aminoácidos, azúcares, ácidos grasos- aunque permanecerían todavía como monómeros. A continuación la sopa prebiótica se espesaría por acción de agentes condensadores o mediante calentamiento y evaporación. Así, los monómeros se convierten en polímeros, cadenas moleculares de la clase de los polipéptidos y los polinucleótidos. Estos polímeros lograrían adquirir en algún momento propiedades auto-reproductoras y aislarse del medio circundante por medio de una capa de moléculas grasas, precursora de las actuales membranas celulares.

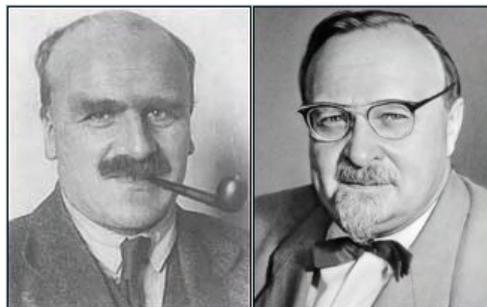


Fig. 1. J. S. Haldane y A. I. Oparin.

Más tarde, hace unos tres mil quinientos millones de años, surgieron los primeros organismos unicelulares semejantes a los microbios actuales. Los más afortunados entre ellos desarrollaron la facultad de utilizar la energía de los rayos del sol para sintetizar compuestos orgánicos que les eran útiles, función ejecutada hoy por las plantas y ciertas bacterias bajo el nombre de "fotosíntesis". Y, dado que la fotosíntesis desprende oxígeno, esta circunstancia causó la gradual conversión de la atmósfera terrestre de reductora a oxidante (provista de oxígeno), propiciando de esta manera las futuras fases del desarrollo biológico en el planeta.

La “charca de Darwin”

Sinceramente preocupado con el asunto, Darwin había sugerido ya un escenario verosímil para el origen de la vida en una carta a un amigo fechada en 1871. Allí, el científico británico comentaba:

“Se ha dicho a menudo que la totalidad de las condiciones necesarias para la formación del primer organismo vivo son las que presenciamos hoy día y no pueden haber sido otras que las actuales. Sin embargo, si pudiéramos concebir (¡y cuan gran suposición implica ese “si”!) la posibilidad de la formación química de un compuesto proteico, en algún estanque cálido y pequeño, que contuviera toda clase de sales amónicas y fosfóricas, que recibiera luz, calor, electricidad, etc., compuesto que una vez formado podría sufrir otros cambios posteriores de mayor complejidad, en las condiciones actuales ese material sería devorado o absorbido al instante, lo cual no habría sido el caso previamente a la formación de los primeros seres vivos”.

Esta genial intuición de Darwin acierta doblemente en plena diana: en primer lugar, destaca el hecho de que la génesis abiótica de los primeros compuestos biológicos se habría dado en el marco de unas condiciones fisicoquímicas especialísimas e irrepetibles que la distinguen de la generación espontánea desterrada por Pasteur, condiciones que la propia aparición de la vida acabaría modificando.

Por otra parte, el fragmento anterior propone una imagen posible del modo en el que ésta pudo haber sucedido. A raíz de las propias palabras de Darwin, esta hipótesis recibió el nombre de "modelo del estanque" o "de la charca". Las ventajas de este modelo son patentes en comparación con las de un océano convertido en sopa primigenia. En un espacio de menores dimensiones como es la charca, las moléculas orgánicas simples originadas por síntesis natural se hallarían más concentradas, facilitándose así las reacciones químicas y las interacciones entre ellas.

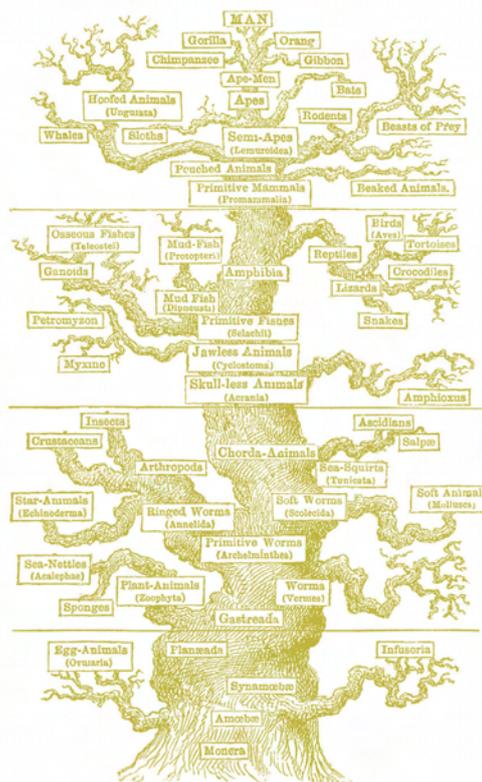


Fig. 2. Esquema elaborado por Darwin en 1837 para representar el árbol de la vida.

En un estanque darwiniano resultaría mucho más sencilla la acción de agentes deshidratadores que catalizasen la condensación de moléculas orgánicas con desprendimiento de agua, en comparación con un medio como es el océano, donde la presencia ubicua del líquido elemento dificultaría una reacción reversible en la que el paso crítico es justamente uno en el que se desprende agua.

La objeción de que en un pequeño estanque podrían darse menos combinaciones al azar entre las moléculas prebióticas, disminuyendo la probabilidad de formación de compuestos biológicamente interesantes, queda compensada por la presencia más que probable de catalizadores minerales como las arcillas ya citadas. Estos activarían la creación de sustancias que precisarían de tiempos muchísimo mayores para aparecer fortuitamente.

En virtud de cuanto se ha dicho, la hipótesis de que las primeras moléculas biológicas pudieron haber aparecido en sistemas acuosos de pequeñas dimensiones comparados con los mares (pantanos, charcas, microlagunas) pero cercanos a estos, que poseyendo unas características físicas y químicas adecuadas albergasen una cantidad suficiente de moléculas orgánicas sencillas formadas abióticamente, ha sido denominado "modelo de la charca", por su sencillez, utilidad y potencia explicativa (Follmann y Brownson 2009, Pereto et al. 2009).

El experimento de Miller y Urey

Los experimentos efectuados en 1953 por Stanley L. Miller y Harold C. Urey, de la universidad de Chicago (Miller 1953; Miller y Urey 1959), supusieron el primer paso en una línea de investigación antes reservada a la pura especulación teórica. En dichos experimentos se trató de simular las presuntas condiciones atmosféricas de la Tierra primitiva a fin de descubrir si en tal situación era posible inducir la formación de moléculas orgánicas a partir de gases simples. En efecto, suministrando descargas eléctricas intermitentes como chispas de alta tensión (simulando así el efecto de los rayos de tormenta) a una mezcla de hidrógeno, metano, amoníaco y agua, Miller y Urey obtuvieron aldehídos, ácidos carboxílicos y aminoácidos.

Otras experiencias de este tipo fueron llevadas a cabo por varios equipos de investigadores, como el del español Juan Oro en Texas, Melvin Calvin en Berkeley o Edward Anders en Chicago, con iguales o mejores resultados. Según el caso se variaba la mezcla inicial de gases (añadiendo monóxido y dióxido de carbono junto con nitrógeno molecular), la temperatura (hasta 900°C) o la fuente de energía (irradiación radiactiva o UV). Con ello se llegaba a obtener, no sólo los veinte aminoácidos básicos de todas las proteínas y las cuatro bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos, sino también azúcares y grasas.

Sin embargo, en los últimos años esta clase de experimentos se ha visto sometida a penetrantes críticas en lo tocante a su relación con el origen químico de la vida. Nadie duda de que las pruebas fuesen correctamente practicadas, pero sí se cuestiona que sus resultados posean auténtica relevancia para el problema que inspiró su realización. Veamos a continuación algunas de estas críticas.

En primer lugar se señala que el tipo de compuestos químicos aparecidos y su concentración, depende críticamente de las condiciones de reacción que el experimentador impone desde el principio. Es un hecho que Miller ensayó dos disposiciones de su montaje experimental previamente a la consecución de los resultados apetecidos. Por si fuera poco, sólo se lograron dos aminoácidos (la glicina y la alanina) de entre los veinte necesarios para la constitución de proteínas, y ello en concentraciones respectivas de 2,1 y 1,7 %. A estos se añadieron después otros dos aminoácidos bióticos, el ácido glutámico y el aspártico, pero en cantidades todavía mucho menores. El resto de las sustancias orgánicas obtenidas, o bien se depositaban como un residuo alquitranoso inanalizable, o bien se presentaban como moléculas de importancia biológica indirecta en concentraciones irrisorias.

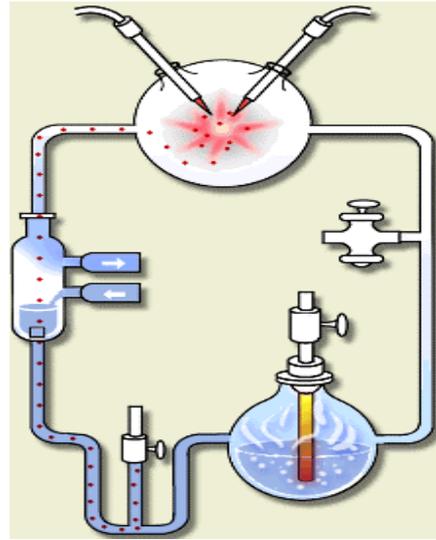


Fig. 3. Esquema experimental utilizado por Miller y Urey.

La controversia rodea también la composición de la atmósfera primigenia, que por sí sola constituye una variable crucial en la significación de los experimentos. Hasta los años sesenta los estudiosos se hallaban persuadidos de que tal composición era predominantemente reductora, y en esa convicción prepararon Miller y Urey su célebre experiencia. Empero, a juzgar por los modelos geológicos recientes que atribuyen la formación de nuestra atmósfera a la desgasificación de los volcanes, el muestreo de los componentes gaseosos de las emisiones volcánicas revelan una proporción hidrógeno-dióxido de carbono inferior a uno (es decir, mayor cantidad del último que del primero). Ello resulta crucial para la interpretación de estas experiencias, pues, como Miller comprobó posteriormente, bajo este supuesto tan solo se producen trazas de glicina y ningún otro aminoácido. Es difícil exagerar la importancia de este punto para la hipótesis de Oparín-Haldane, la cual exige una atmósfera marcadamente reductora como prerrequisito esencial para el origen espontáneo y la evolución química de la vida.

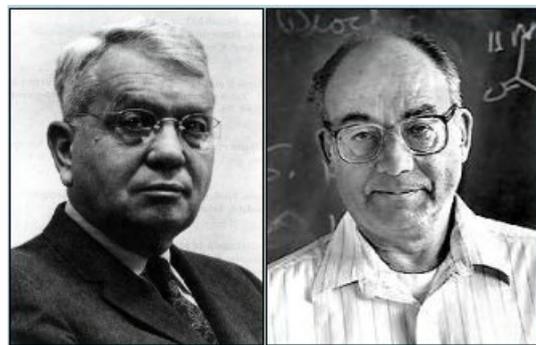


Fig. 4. S. Urey y C. Miller.

Tampoco el concepto de sopa prebiótica se ha salvado del embate, ya que se duda de que las fuentes de energía existentes en aquel entonces bastasen para mantener todo el océano lejos del equilibrio químico, evitando así que las moléculas orgánicas se descompusiesen en su mayoría. Si nos restringimos a un área menor, abandonado la imagen de un océano planetario en continua agitación, se verá mermada en igual medida la probabilidad de que las moléculas simples se recombinen por azar hasta engendrar compuestos de interés biológico. Y si optamos por admitir un aporte colosal de energía a la sopa prebiótica, nos encontramos con que en esas condiciones las sustancias orgánicas tienden a formar alquitranes pesados que precipitan en el fondo de los mares, quedando envueltos en procesos geológicos o de absorción mineral.

La sencilla teoría sugerida inicialmente por la pareja de bioquímicos ruso y británico, ha sido tan zarandeada por los últimos descubrimientos de la geofísica y la geoquímica acerca de las etapas primitivas de nuestro planeta, que no es de extrañar la actual efervescencia de hipótesis sobre este asunto. Muchas han sido las propuestas realizadas a fin de reemplazar la tesis que ha dominado el horizonte de este campo de investigación durante tres décadas, y bueno será hacer un breve repaso de las más destacadas.

En busca de un camino que permitiese superar las dificultades de la hipótesis heterotrófica (y sus variaciones posteriores) de la sopa primigenia, se ha sugerido la pertinencia de considerar procesos químicos autotróficos en ambientes volcánicos e hidrotermales, que conllevan la fijación de moléculas carbonadas sobre superficies catalíticas de sulfuros metálicos. El más destacado defensor de esta posibilidad es Günter Wächtershäuser, quien lleva describiendo el modelo en revistas de impacto, al menos desde finales de los años 1980. Wächtershäuser ha llegado incluso a proponer ciclos metabólicos -aunque criticados por otros autores- para explicar la formación de moléculas primordiales como los aminoácidos y cetoácidos (Huber y Wächtershäuser 1997, 1998; Wächtershäuser 1990, 1997).

La hipótesis cometaria

La terrible complicación que supone construir células vivientes en las condiciones que ahora se presume existían en la Tierra primitiva, ha animado a no pocos investigadores a dirigir su mirada al espacio exterior. La idea en sí no es nueva, pues ya fue esbozada en 1903 por el químico sueco Svante Arrhenius. Este científico achacaba las primeras manifestaciones de la vida en nuestro planeta a la llegada de esporas microbianas procedentes de otros mundos tras un viaje sideral, impulsadas por la presión de las radiaciones estelares. La exorbitante improbabilidad de que cualquier microorganismo resistiera

los rigores extremos del espacio, así como de que acertase a caer en nuestro planeta, nos obliga a dejar a un lado las especulaciones de ese tipo. No obstante, se cuenta con evidencia geológica de que ciertos microorganismos han estado presentes en la Tierra desde hace no menos de 3.100 millones de años (sólo 1.500 millones de años después de la solidificación del planeta).

Durante una conferencia en 1947 titulada “Las bases físicas de la vida”, el físico irlandés J. D. Bernal argumentó a favor del papel de las arcillas en el origen de la vida. En esa misma ocasión planteó la posibilidad de que, dada la adversidad de las condiciones terrestres, la vida hubiera llegado desde el espacio, aunque entonces considerase esta cuestión en un plano meramente teórico. Sin embargo, en una alocución a la Sociedad Interplanetaria Británica celebrada en 1952, declaró que la biología del futuro no estaría confinada a nuestro planeta, sino que tomaría el carácter de cosmobiología. Más tarde, al reconocerse la presencia de materia orgánica en el meteorito Orgueil, Bernal afirmó que para explicar tal circunstancia existían tres posibilidades: (1) contaminación terrestre, (2) origen inorgánico en el sistema solar primitivo (lo que haría posible que las sustancias orgánicas utilizadas para la síntesis del primer organismo tuvieran como fuente los meteoritos), o bien (3) la presencia de vida en el objeto rocoso del cual se derivó el meteorito (Bernal 1961).

Numerosos autores han propuesto con audacia que las moléculas orgánicas precursoras de los compuestos biológicos fundamentales llegaron a la superficie terrestre en el interior de meteoritos y cometas. Los meteoritos son escombros rocosos que sobrevivieron a la formación del sistema solar. En ellos es posible encontrar el típico alquitrán inane junto a una complejísima mezcla de productos orgánicos, cuya composición porcentual es notablemente similar a la obtenida por Miller y Urey. Este hecho ha desplazado la interpretación de la obra de estos dos investigadores desde el origen terrestre de la vida hacia una probable utilidad en el estudio de los procesos químicos en el espacio exterior.

Los cometas, por su parte, son cuerpos astronómicos semejantes a los meteoritos pero constituidos fundamentalmente por hielo. Su relevancia para el tema que nos ocupa fue subrayada por los profesores Fred Hoyle y N.C. Wickramasinghe, al adjudicarle el papel de vehículo transportador apto para depositar en la Tierra muchas de las moléculas formadas en las nebulosas interestelares. No contentos con esto, ambos científicos dieron un paso más allá en sucesivas reelaboraciones de su teoría, afirmando que en el interior de lo cometas se habían desarrollado microbios completos, los cuales sembrarían más tarde nuestro mundo e iniciarían la cadena de la evolución. La crítica basada en el hecho de que el agua en los cometas está

congelada -y no líquida como se precisa para un normal desenvolvimiento de las reacciones bioquímicas típicas- ha sido respondida por otros expertos arguyendo que podría haberse calentado debido a la desintegración radiactiva de elementos inestables presentes también en el cometa.

Esta interesante hipótesis resultó con el tiempo gravemente desacreditada a causa del creciente extremismo en las afirmaciones de Hoyle y Wickramasinghe, así como su declaración final de que la evolución de los microorganismos en el espacio exterior estaba guiada por un microprocesador de silicio, cuyo afán era favorecer la aparición de vida inteligente capaz de fabricar más microcircuitos y computadores.

De cualquier manera, y descontando los desvaríos ocasionales de científicos eminentes, la existencia de muy variadas moléculas orgánicas en el espacio cósmico es un hecho probado por abundantes estudios espectroscópicos. El examen del cometa Halley, realizado en 1986 por la sonda Giotto, reveló la presencia de ácido cianhídrico, formol y polímeros de estos compuestos. Por si fuese poco, el estudio detallado de un asteroide caído en Murchinson (Australia) en 1969 detectó grafito, carburo de silicio, 74 aminoácidos, 250 hidrocarburos diferentes y las cinco bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos. Lo que sucede, por el contrario, es que estas sustancias se presentan en pequeña cantidad y en cadenas de un tamaño reducido (no más de trece átomos en total). Nadie sabe si este campo de investigación revelará en el futuro alguna influencia capital sobre el problema del origen de la vida terrestre. Y mientras no sea así, lo más adecuado será mantener una actitud de prudente expectación.

A finales del siglo XX se desató una gran controversia a raíz del hallazgo de presuntas bacterias fósiles, más pequeñas que las terrestres, en el meteorito Allan Hills (ALH84001), caído hace unos 13000 años en la zona antártica denominada Tierra Victoria (McKay et al. 1996). El grupo de investigadores responsable del descubrimiento basa su hipótesis en la colusión de cuatro evidencias.

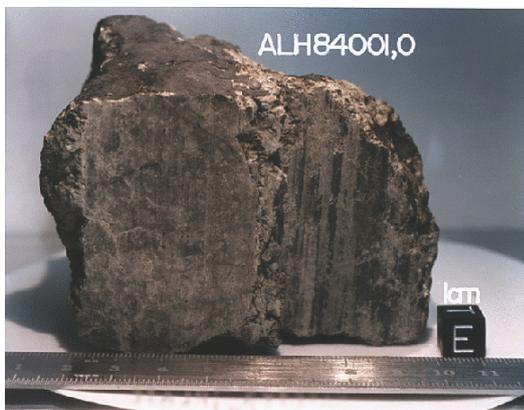


Fig. 5. El meteorito ALH84001.



Fig. 6. El supuesto "gusano marciano".

En primer lugar, fue reconocida la presencia de sustancias orgánicas complejas, de las conocidas como PAHs, de las que existe un gran número tanto en granos de polvo cósmico como en meteoritos, donde su génesis se presume abiótica, así como en la Tierra, de origen biótico, pero en una asociación que corresponde a la descomposición de microorganismos. Las opiniones adversas sostienen que la presencia de dichas moléculas se debe a contaminación terrestre, aunque se ha replicado a esto que la asociación es diferente a las de origen terrestre.

En segundo lugar, también hay evidencias de una asociación mineral en desequilibrio. A los lados de la materia orgánica se hallan glóbulos de carbonatos de unos 50 micrómetros de diámetro, que pudieran ser microfósiles de bacterias primitivas, en cuyos núcleos predomina el manganeso, mientras que en los anillos que los rodean predomina el hierro. Los glóbulos están circundados por líneas oscuras de sulfuros de hierro, magnetita y pirrotita. A favor, se aduce que esta asociación es similar a la producida en la Tierra por bacterias primitivas, y que tal diversidad mineralógica en espacio tan reducido es improbable en un ambiente abiótico.

Un tercer factor es la detección de cristales de magnetita semejantes a los producidos por bacterias terrestres. Y, por último, se tiene la presencia de estructuras con forma de bacteria. Entre éstas se halla la famosa microfotografía del "gusano marciano". El hecho de que de un grupo de doce meteoritos que se suponen marcianos por sus relaciones isotópicas, el ALH84001 sea el único cuya edad se remonta a 4500 millones de años, mientras que el resto tiene una edad de menos de 1300 millones, ha favorecido su catalogación como condrito carbonoso (con materia orgánica abiótica) formado en el cinturón de asteroides.

También se considera probable que haya caído en Marte, de donde habría sido eyectado por el fuerte impacto de un gran meteorito. Dado que la materia orgánica se encuentra en fracturas mineralizadas, no resulta osado aventurar que acaso se formase en un ambiente hidrotermal, que también es propio de los asteroides.

Química espacial

Hubo de esperarse hasta el último cuarto del siglo XX para que una nueva disciplina en la encrucijada entre la química y las ciencias del espacio, hiciese su aparición bajo el nombre de química espacial. Gracias al desarrollo de las técnicas de análisis instrumental y a los avances en la sofisticación de las sondas automáticas enviadas por las agencias espaciales, fue posible estudiar la compleja secuencia de reacciones químicas que podían darse entre moléculas -sobre todo orgánicas- en un medio tan aparentemente hostil como el espacio interestelar.

Hasta ahora se suponía que estas reacciones únicamente tenían lugar sobre los granos de polvo cósmico sometidos a radiaciones estelares; los gránulos actuarían a modo de centros concentradores evitando la dispersión de las moléculas reaccionantes por el vacío, mientras las radiaciones aportarían la energía necesaria para llevar a cabo las reacciones. Hoy conocemos más de ciento cuarenta especies moleculares generadas de esta manera, el noventa por ciento de las cuales portan átomos de carbono.

La nube de Sagitario, situada a unos 26.000 años-luz de la Tierra contiene uno de los más amplios muestrarios hallados hasta la fecha de moléculas orgánicas espaciales (CH_3CONH_2 , H_2CO , CH_2CHCHO , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ y CH_2CNH entre otras). Más próxima se encuentra la nube de Tauro -a unos 450 años luz de nosotros- la cual, pese a ser notablemente oscura y fría (unos 10 grados Kelvin sobre el cero absoluto) alberga también moléculas orgánicas de origen autóctono.

Junto con las moléculas individuales, en el polvo interestelar se ha descubierto la presencia de grandes cadenas moleculares entrecruzadas en sinuosas conformaciones tridimensionales. Los polímeros heterocíclicos aromáticos juegan un papel capital en estas configuraciones, de aspecto alquitranoso más bien que mineral. Sus masas superan en más de cien veces a la de la molécula de agua, y muestran una considerable tendencia a unirse a sus vecinas alcanzando con ello una estabilidad térmica que les permitiría realizar trayectos espaciales relativamente prolongados. No cabe duda de que en contacto con agua líquida de la Tierra primordial, estas moléculas podrían haber iniciado las reacciones químicas necesarias para el origen de la vida.

En posteriores estudios sobre la formación de materia orgánica simulando condiciones del espacio interestelar o reacciones fotoquímicas, se logró obtener aminoácidos, diaminoácidos y ácidos. Además, análisis espectrales (especialmente en las regiones de IR y UV) en estrellas revelan también la presencia de moléculas orgánicas sencillas (Leinert y Gruen 1990; Eberhard 2001; Markwick-Kempe et al. 2007).

Lodos y arcillas

A juicio del profesor A.G. Cairns-Smith, de la universidad de Glasgow, los lodos y las arcillas desempeñaron una función decisiva en el desarrollo originario de la vida (Cairns-Smith 1985). Según su opinión, a la vida orgánica que hoy conocemos precedió un periodo en el que las formas dominantes fueron ciertas estructuras inorgánicas periódicas del tipo de las arcillas. Estas estructuras arcillosas "competing" entre sí - en un sentido figurado, por supuesto- por capturar el mineral disuelto que les permitiese proseguir la cristalización. También "mutaban", al mostrarse susceptibles de variar en el crecimiento del cristal (imperfecciones, sustitución de unos átomos por otros, fusión de láminas arcillosas); y se reproducían, puesto que cada lámina podía dividirse en otras menores, bajo ciertas condiciones de temperatura y concentración de minerales, comenzando éstas un nuevo ciclo de crecimiento.

Con el paso del tiempo -especula Cairns-Smith- las estructuras de arcilla utilizarían moléculas distintas a los silicatos a fin de expandirse; quizás moléculas orgánicas preexistentes o producidas por la acción catalítica de los propios lodos. A la larga, los polímeros de carbono resultaron más eficientes y versátiles que sus homólogos de silicio en la supervivencia y reproducción (las macromoléculas orgánicas pueden crecer en tres dimensiones y con longitudes mucho mayores que sus contrapartidas inorgánicas): ha acontecido el "relevo" genético del mundo inorgánico al orgánico.

Al margen de la carencia de pruebas sobre tales formas replicativas de arcilla, está fuera de toda duda el importantísimo papel jugado por los materiales semicristalinos con poder catalítico, como las arcillas. En concreto, las arcillas se originan en medio acuoso, exponen una gran superficie de contacto a todos los solutos que se encuentran en el medio y poseen la facultad de catalizar reacciones químicas específicas. Es toda esta serie de virtudes fisicoquímicas la que mueve a Cairns-Smith a especular con la posibilidad de que las arcillas engendraran las primeras moléculas orgánicas simples. Luego, estas pequeñas moléculas habrían complicado su estructura formando cadenas y otras disposiciones gracias a la interacción con las propias arcillas. Finalmente, los ancestros de nuestras actuales macromoléculas habrían adquirido la capacidad de autorreplicarse, emancipándose entonces de su dependencia de la arcilla. La gran plausibilidad de este modelo se ve parcialmente empañada por la falta de un buen número de experimentos detallados que lo apoyen directamente. No obstante, el trabajo experimental llevado a cabo hasta ahora ofrece perspectivas altamente prometedoras.

Origen hidrotermal marino

Esta posibilidad es una de las más atractivas en el panorama de la química prebiótica debido a que la profundidad de los mares proporcionaba protección contra las condiciones adversas imperantes en la superficie terrestre primigenia, y a que la complejidad de los sistemas hidrotermales proporciona una gran variedad de condiciones que se consideran necesarias para el origen de la vida. Estos entornos permiten un intervalo más amplio de grados de acidez y de condiciones reductoras que las aguas marinas en sí. Cuentan además con minerales de muy interesante comportamiento químico, como el grupo de las zeolitas o las arcillas del grupo de la esmectita (montmorillonita). También dependen de la energía geotérmica, con lo cual se evita la influencia nociva de la radiación ultravioleta asociada a la energía solar. Y como posible fuente alternativa de energía presentan una gran diversidad de reacciones químicas exotérmicas, lo que pudiera ser aprovechado para los inicios del metabolismo.

De acuerdo con todo esto, la hipótesis hidrotermal postula que la vida surgió en los manantiales termales submarinos, que contenían H₂S y Fe lixiviado por los fluidos calientes de la primitiva corteza basáltica, rica en este metal. En el fondo oceánico, estas sustancias reaccionaban entre sí para precipitar FeS en cristales microscópicos, que constituyen las chimeneas o montículos que se forman sobre las ventanas hidrotermales en el piso oceánico. Desde muy antiguo se considera el hidrotermalismo como la etapa final de un ciclo magmático que generalmente incluye actividad volcánica, la cual, a su vez, es el medio por el cual la Tierra transfiere calor de su interior a su superficie. Bien pudiera suponerse que un sistema hidrotermal representa las condiciones de nuestro planeta en la época en que se originó la vida, puesto que los componentes de los fluidos hidrotermales probablemente dieron origen primero a la atmósfera, y después a los océanos.

El modelo hidrotermal introduce una mayor complejidad ambiental que en la teoría de Oparin- Haldane. A causa de tal complejidad, en los sistemas hidrotermales podrían combinarse los fenómenos conjeturados por otras hipótesis, como el efecto estructural de las arcillas. En efecto, la parte superior de la corteza oceánica está formada por rocas volcánicas en cuya composición predominan los feldespatos. El agua caliente y rica en componentes volátiles de los sistemas hidrotermales, modifica de diferentes maneras estos feldespatos, dando origen a minerales hidratados llamados de alteración hidrotermal. Entre ellos destacan las zeolitas y las arcillas, que pueden ser de diversas composiciones. A buen seguro, las excepcionales propiedades químicas de estos materiales coadyuvieron tanto en el inicio de la vida, como

en su preservación ulterior (por ejemplo, al depurar por adsorción las aguas marinas de elementos de alta toxicidad, como el cobre).

Otro dato que favorece el modelo hidrotermal es la estructura cristalina de los minerales, aparentemente la única –hasta donde sabemos hoy– capaz de efectuar la imprescindible separación de los compuestos orgánicos según su quiralidad (levógiros y dextrógiros) en un medio ambiente sin vida. El experimento de Miller produce aminoácidos de ambos tipos en aproximadamente la misma proporción, en tanto la materia viva muestra un marcado predominio de las moléculas levóginas sobre las dextróginas, aunque sabemos que existe, por ejemplo, una adherencia diferencial de moléculas orgánicas en cristales de calcita (Hazen 2001). Todo ello abona la posibilidad de que en un ambiente abundante en minerales, como el hidrotermal, los compuestos levógiros, una vez separados, se verían privilegiados por la selección natural frente a los dextrógiros, los cuales terminarían por desaparecer.

A todo esto se suma que mientras el agua de los primeros océanos era ligeramente ácida debido a la elevada concentración de dióxido de carbono en su seno, los sistemas hidrotermales se mueven en un estrecho margen en torno a la neutralidad. Los fluidos hidrotermales, asimismo, muestran un rango de salinidad muy amplio, que va desde agua prácticamente dulce hasta agua saturada en cloruro sódico. Sabemos de hecho que los iones hierro, sodio, cloruro, magnesio y calcio, aun en concentraciones bajas, perjudican tanto la formación de membranas celulares como la polimerización del RNA (Monnard et al. 2002).

No han faltado las sugerencias para combinar la hipótesis hidrotermal con la idea de la charca darwiniana, señalando que el lugar más favorable para el origen de la vida sería efectivamente un entorno hidrotermal, pero terrestre (Nisbet 1986). En un ambiente hidrotermal somero –situado en aguas poco profundas– se concentrarían más fácilmente que en el océano, metano, amoníaco y fosfatos, con una acidez ligeramente reducida y una temperatura de unos 40°C. El hidrotermalismo produciría zeolitas, arcillas y sulfuros de metales pesados que proporcionarían las superficies catalíticas, el tamiz molecular en el cual el RNA sería ensamblado y los poros en los que estaría contenido.

Coacervados y microesferas

En el supuesto de que tuviésemos un conjunto de pequeñas moléculas biológicas o prebiológicas aptas para interactuar progresivamente entre sí hasta constituir un protosistema vivo, necesitaríamos aún de algún tipo de estructura que actuase como barrera o frontera entre nuestro sistema y el medio circundante. De no ser así

correríamos el grave riesgo de que este delicado grupo de biomoléculas en interacción se diluyese y desapareciese como tal, o bien que en la trama de reacciones concertadas precursoras del metabolismo actual interfiriese algún producto venenoso que diese al traste con todo. Es evidente que la estabilidad y la organización inherentes a un sistema prebiótico exigen sin falta un cierto aislamiento del medio ambiente que lo rodea. Ahora bien, ¿qué puede actuar en calidad de esa barrera separadora?

Esa problemática no escapó a la atención del patriarca ruso de las investigaciones sobre el origen de la vida. Oparín respondió con el estudio de unas estructuras llamadas "coacervados": agregados de polímeros que toman la forma de gotitas en suspensión dentro de un medio principalmente acuoso. La diferencia de polaridad eléctrica provoca que ambas clases de moléculas -agua y polímeros- se separen en dos fases, de tal modo que las macromoléculas orgánicas se aglutinan en forma globular y producen el coacervado. Oparín y sus colaboradores descubrieron que una manera de estabilizar el coacervado durante horas, días o incluso semanas, era dotarles de un metabolismo primitivo mediante la adición de algunas enzimas sencillos en su interior. Estos enzimas realizaban reacciones simples de polimerización a partir de sustancias disueltas en el medio que difundían hacia el interior del coacervado. Otra característica interesante es que cuando las gotitas de coacervados alcanzan un tamaño excesivo, tienden a escindir-se espontáneamente dando lugar a gotitas hijas con similares propiedades. En experimentos sucesivos, el grupo de Oparín preparó coacervados en los que se simulaban reacciones biológicas como la polimerización de azúcares, producción de ácido poliadenílico o sistemas de transporte electrónico semejantes a los fotosintéticos.

En la misma línea de Oparín, pero desde otro ángulo, el profesor Sidney Fox, del Instituto de Evolución Molecular de Miami (EE.UU.), ha preferido indagar el curioso fenómeno por el que a altas temperaturas los aminoácidos tienden a encadenarse aleatoriamente constituyendo los denominados "proteínoides", dotados de propiedades catalíticas respecto a las reacciones químicas ordinarias. Los proteínoides se agregan espontáneamente entre 130°C y 180°C para formar microesferas (1-2 micrómetros de diámetro) que desarrollan una demarcación externa análoga a una membrana biológica corriente, a pesar de que no haya lípidos presentes (Léourier 1988.). Estas microesferas, siendo de naturaleza proteica, hacen gala de una actividad catalítica intrínseca (descomposición de glucosa, ruptura de enlaces éster, adición de peróxidos). Ello ha llevado a Fox a pensar que los primeros enzimas, y tal vez las células primitivas, evolucionaron partiendo de estructuras parecidas a las

microesferas proteínoides (Fox y Harada 1958;; Fox et al. 1959; Fox y Harada 1960; Fox et al. 1963; Krampitz y Fox 1969; Dose 1974; Fox 1974; Fox et al. 1974; Oró 1974; Nakashima y Fox 1980; Prybylski y Fox 1984; Peterson 1985; Ponnampertuma y Chela-Flores 1995; Bahn et al. 2006; Kolesnikov et al. 2008).

Desde luego, merece la pena resaltar que tanto los coacervados como las microesferas no son más que analogías entre modelos bioquímicos muy simplificados y las células vivas indeciblemente más complicadas. Sin embargo, son analogías muy sugerentes, pues indican con gran claridad el tipo de comportamientos complejos que cabe esperar en sistemas de macromoléculas sometidas a la sola acción de los agentes naturales. La vida, ciertamente, reclama mucho más que eso para ser considerada como tal. La capacidad de crecer y desarrollarse -asimilando materiales del medio ambiente y transfiriéndoles la organización interna del ser vivo- reproducirse -engendrando descendientes con propiedades semejantes a los de sus progenitores- y evolucionar -demostrando su capacidad para adquirir nuevas funciones que incrementen su aptitud para la supervivencia- son requisitos insoslayables que debe cumplimentar todo aquel sistema que desee recibir el calificativo de "viviente".

Además del papel que pudieron desempeñar los procesos de compartimentación -por ejemplo, a través de la formación membranas- no debemos olvidar las múltiples hipótesis mecánicas acerca de la formación de moléculas como las bases heterocíclicas, los azúcares (mediante la reacción autocatalítica de la formosa), y por supuesto todo el mundo del ARN, e incluso las hipótesis más recientes con "ácidos péptido-nucleicos", híbridos de péptidos y ácidos nucleicos. En ciertos modelos sobre el origen químico de la vida, los ácidos péptido-nucleicos podrían haber actuado como antecesores de las moléculas de ARN primero y de las de ADN después (Egholm et al. 1993, Wittung et al. 1994, Nelson et al. 2000, Orgel 2004, Zimmer 2009).

Hiperciclos moleculares

Algunos investigadores, como Manfred Eigen y Harold Morowitz, han dedicado su atención a la hipótesis de que el ARN y un rudimentario metabolismo se hubiesen desarrollado a través de complejos esquemas de interacciones cooperativas y autorreguladas denominados "hiperciclos", en los que también pudieron participar proteínas primigenias (Eigen 1971, Eigen y Schuster 1979, Eigen y Winkler 1993). Estos hiperciclos nos brindan uno de los primeros y más diáfanos ejemplos de fenómeno antiselectivo, es decir, opuesto a las expectativas de la selección natural darwinista. La delicada interconexión entre las redes de reacciones que componen los

hiperciclos, no determina el predominio de las más estables, más homogéneas o con mayor poder catalítico (en otras palabras, las redes mejor adaptadas), sino que todo depende de condiciones iniciales como la concentración relativa de las moléculas de una red frente a las de otras. Ocurre en ocasiones que es el puro azar de las condiciones iniciales el que decide el futuro de ciertos sistemas autorreplicativos, como explican unos expertos españoles en química prebiótica (Montero y Sanz 1993):

“...El tipo de red que sea elegida desde el primer momento va a condicionar de manera fundamental la naturaleza de la información que se va a seleccionar; información que, posteriormente va a poder evolucionar, pero por un camino dirigido, (...). Es decir, hay decisiones que se toman de una vez para siempre, sesgando las posibilidades que el sistema tiene para elegir. (...). La elección inicial marcará un camino que inevitablemente se debe seguir para siempre. (...). Posiblemente muchos mecanismos que aparecen en el sistema biológico, y para los cuales no se encuentra una explicación causal clara, tengan este origen. Entre estas propiedades destaca la quiralidad de las moléculas biológicas, y la posibilidad de que el código genético sea un accidente congelado, lo que explicaría su universalidad (...).”

Recientes investigaciones teóricas y experimentales han ampliado el número de puntos de vista mediante los cuales abordar este interesante problema. Uno de ellos sugiere la intervención de procesos fotoquímicos asimétricos –en particular la fotólisis asimétrica– debidos a luz circularmente polarizada. Las más importantes fuentes de luz circularmente polarizada (el Sol es demasiado débil y aleatorio en ese aspecto), suelen asociarse con la radiación sincrotrón de las estrellas de neutrones que quedan como residuos de las explosiones de supernovas (Bonner 1991; Bonner y Rubenstein 2003).

Otras posibilidades prefieren insistir en la influencia de factores muy diversos: las desintegraciones beta causadas por la fuerza nuclear débil, polvos de cuarzo óptimamente activos que intervinieron durante la transición de la química abiótica a la biológica, la aparición fortuita de un polímero quiral que actuó como molde para las siguientes biomoléculas, o la presencia de campos magnéticos que produjeron un efecto aleatorio de dicroísmo magnético (Guijarro y Yus 2009).

Conclusiones

La química prebiótica ha ido adquiriendo con los años una sólida base teórica y experimental que augura un futuro prometedor para sus investigaciones. Un conocimiento más profundo de las condiciones reinantes en la Tierra primitiva podrían, sin llegar acaso a determinar los

mecanismos exactos que permitieron la evolución molecular de los primeros organismos vivos, si al menos aquilatar los factores que hubieron de intervenir. A la luz de estos descubrimientos, Darwin sin duda se hubiera sentido reivindicado por la situación actual. Además, los vínculos de la química prebiótica con disciplinas como la exobiología o la microbiología de los organismos extremófilos, redundará sin duda en beneficio de todas ellas.

Agradecimientos

Debo a mi amigo Juan Leon, del Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del CSIC, el acceso a bibliografía específica que me ha resultado de gran ayuda. Las numerosas conversaciones sobre este tema con mis colegas y también amigos, los químicos Pedro David Crespo Miralles y Federico Pastor Vicent, han contribuido sin duda a perfilar y aquilatar muchas de las ideas contenidas en el texto.

REFERENCIAS

- Bahn, P., Pappelis, A. y Bozzola, J. 2006. Protocell-like microspheres from thermal polyaspartic acid. *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 36: 617-619.
- Bernal, J.D. 1961. Significance of carbonaceous meteorites in theories on the origin of life. *Nature* 190: 129-131.
- Bonner, W. 1991. The origin and amplification of biomolecular chirality. *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 21: 59-111.
- Bonner, W.A. y Rubenstein, E. 1987. Supernovae, neutron stars and biomolecular chirality. *Biosystems* 87: 99-111.
- Cairns-Smith, A.G. 1985. *Seven Clues for the Origin of Life*. Cambridge Univ. Press.
- Dose, K. 1974. Chemical and catalytic properties of thermal polymers of amino acids (proteinoids). *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 5: 239-252.
- Eberhard, G. 2001. *Interplanetary Dust*. Springer.
- Egholm, M., Buchardt, O., Christensen, L., Behrens, C., Freier, S.M., Driver, D.A., Berg, R.H., Kim, S.K., Nordén, B. y Nielsen, P.E. 1993. PNA hybridizes to complementary oligonucleotides obeying the Watson-Crick hydrogen bonding rules. *Nature* 365: 566-568.
- Eigen, M. 1971. Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules. *Naturwissenschaften* 58: 465-523.
- Eigen, M. y Schuster, P. 1979. *The Hypercycle: A Principle of Natural Self-Organization*. Springer.
- Eigen, M. y Winkler, R. 1993. *The Laws of the Game: How The Principles of Nature Govern Chance*. Princeton Univ. Press.

- Follmann, H. y Brownson, C. 2009. Darwin's warm little pond revisited: from molecules to the origin of life. *Naturwissenschaften* 96: 1265–1292.
- Fox, S.W. 1974. The proteinoid theory of the origin of life and competing ideas. *The American Biology Teacher* 36:161-172
- Fox, S.W. y Harada, K. 1958. Thermal copolymerization of amino acids to a product resembling protein. *Science* 128: 1214-1218.
- Fox, S.W. y Harada, K. 1960. The thermal copolymerization of amino acids common to protein. *J. Am. Chem. Soc.* 82: 3745-3751
- Fox, S.W., Harada, K. y Kendrick, J. 1959. Production of spherules from synthetic proteinoid and hot water. *Science* 129: 1221-1223.
- Fox, S.W., Harada, K., Woods, K.R. y Windsor, C.R. 1963. Aminoacids Composition of Proteinoids. *Arch. Biochem. Biophys.* 102: 439-445.
- Fox, S.W., Jungck, J.R. y Nakashima, T. 1974. From proteinoid microsphere to contemporary cell: Formation of internucleotide and peptide bonds by proteinoid particles. *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 5: 227-237.
- Guijarro, A. y Yus, M. 2009. *The Origin of Chirality in the Molecules of Life: A Revision from Awareness to the Current Theories and Perspectives of this Unsolved Problem*. Royal Society of Chemistry.
- Hazen, R.M. 2001. Life's rocky start. *Sci. Am.* 284: 76–85.
- Huber, C. y Wächtershäuser, G. 1997. Activated acetic acid by carbon fixation on (Fe,Ni)S under primordial conditions. *Science* 276: 245-247.
- Huber, C. y Wächtershäuser, G. 1998. Peptides by activation of amino acids with CO on (Ni,Fe)S surfaces: implications for the origin of life. *Science* 281: 670-672.
- Kolesnikov, M.P., Telegina, T.A., Lyudnikova, T.A. y Kritsky, M.S. 2008. Abiogenic photophosphorylation of ADP to ATP sensitized by flavoproteinoid microspheres. *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 38: 243-255.
- Krampitz, G. y Fox, S.W. 1969. The condensation of the adenylates of the amino acids common to protein. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 62: 399-406.
- Leinert, C. y Gruen, E. 1990. *Interplanetary Dust. Physics and Chemistry in Space*. Springer-Verlag.
- Léourier, Ch. 1988. *El Origen de la Vida*. Istmo.
- Markwick-Kemper, F., Gallagher, S. C., Hines, D.C. y Bouwman, J. 2007. Dust in the wind: crystalline silicates, corundum, and periclase in PG 2112+059. *Astrophys. J.* 668: 107-110.
- McKay, D.S., Gibson, E.K., Jr, Thomas-Keprta, K.L., Vali, H., Romanek, C.S., Clemett, S.J., Chillier, X.D., Maechling, C.R. y Zare, R.N. 1996. Search for past life on Mars: possible relic biogenic activity in martian meteorite ALH84001. *Science* 273: 924–930.
- Miller, S.L. 1953. Production of amino acids under possible primitive Earth conditions. *Science* 117: 528–529.
- Miller, S.L. y Urey, H.C. 1959. Organic compound synthesis on the primitive Earth. *Science* 130: 245–251.
- Monnard, P.A., Apel, C.L., Kanavarioti, A. y Deamer, D.W. 2002. Influence of ionic inorganic solutes on self-assembly and polymerization processes related to early forms of life: Implications for a prebiotic aqueous medium. *Astrobiol.* 2: 139–152.
- Montero, F., Sanz, J.C. y Andrade, M.A. 1993. *Evolución Prebiótica: el Camino hacia la Vida*. Eudema.
- Nakashima, T. y Fox, S.W. 1980. Synthesis of peptides from amino acids and ATP with lysine-rich proteinoid. *J. Mol. Evol.* 15: 161-168.
- Nelson, K.E., Levy, M. y Miller, S.L. 2000. Peptide nucleic acids rather than RNA may have been the first genetic molecule. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97: 3868–3871.
- Nisbet, E.G. 1986. RNA and hot-water springs. *Nature* 332: 206-211.
- Oparín, A.I. 1980. *El Origen de la Vida*. Akal.
- Orgel L. 2004. Prebiotic chemistry and the origin of the RNA world. *Critical Rev. Biochem. Mol. Biol.* 39: 99–123.
- Oró, J. 1974. Cosmochemical evolution and the origins of life. *Proceedings of the fourth International Conference on the Origin of Life and the first meeting of the International Society for the Study of the Origin of Life*, Barcelona, June 25-28, 1973. Springer.
- Pereto, J., Bada, J.L. y Lazcano, A. 2009. Charles Darwin and the Origin of Life. *Origins of life and Evolution of Biospheres* 39: 395-406.
- Peterson, I. 1985. Proteinoids: Clues to Cellular Origins?. *Bioscience* 35: 74-76.
- Ponnamperuma, C. y Chela-Flores, J. 1995. Chemical evolution: structure and model of the first cell. Conference on the Structure and Model of the First Cell (ICTP) held in Trieste, Italy on 29 August-2 September 1994. *J. Biol. Phys.* 20: 1-4.
- Prybylski A.T. y Fox, S.W. 1984. Excitable artificial cells of proteinoid. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 10: 1-3.
- Wächtershäuser, G. 1990. Evolution of the first metabolic cycles. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 200-204.
- Wächtershäuser, G. 1997. The origin of life and its methodological challenge. *J. Theor. Biol.* 187: 483-494.
- Wittung, P., Nielsen, P.E., Buchardt, O., Egholm, M. y Nordén, B. 1994. DNA-like double helix formed by peptide nucleic acid. *Nature* 368: 561-563.

Zimmer, C. 2009. On the origin of life on Earth.
Science 323: 198–199.

Información del Autor

R.A. *Alemañ Berenguer* es Licenciado en Química (especialidad Bioquímica) por la Universidad de Valencia y en Física (especialidad Fundamental) por la UNED, doctorando en la división de óptica del Dpto. de Ciencia de Materiales, Óptica y Tecnología Electrónica de la Universidad Miguel Hernández de Elche. Su actividad como investigador colaborador en dicha universidad se desarrolla en el grupo de biomateriales, y en concreto en el estudio del almacenamiento óptico de información mediante métodos holográficos en materiales de origen biológico (proteínas fotosensibles). Es también autor de diversos libros y artículos divulgativos sobre física y biología evolucionista, recensor de la revista *Latin American Journal of Physics Education*, y asesor del programa radiofónico de divulgación científica *Adelantos en Onda Regional de Murcia*.

Evolución por selección natural: Una teoría cada vez más sólida

Santiago Merino

Depto. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC,
 José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid. E-mail: santiagoom@mncn.csic.es

RESUMEN

La teoría de la evolución por selección natural ha generado controversia desde su aparición hace ahora algo más de 150 años. Esto puede considerarse normal dadas las importantes connotaciones que tiene para los seres humanos más allá de las estrictamente científicas. Sin embargo, es relativamente fácil encontrarse con críticas vertidas desde el ámbito científico en las que se deja ver claramente la influencia de prejuicios personales. Casi cada nueva publicación que ofrece la más mínima novedad en cuanto a la evolución se intenta aprovechar para defender el final de la teoría de la evolución por selección natural. Cuando indagamos un poco en la crítica en seguida nos encontramos con que encaja perfectamente con la teoría y simplemente la enriquece con algún detalle que todavía se comienza a explorar. Los que planteaban la crítica o bien no entendían la teoría o bien no la quieren entender. Al final la teoría de la evolución por selección natural sale reforzada con cada nuevo embate. *eVOLUCIÓN* 6(1): 17-20 (2011).

Palabras Clave: Críticas, Prejuicios, SNPs, Mutación.

ABSTRACT

The theory of evolution by natural selection has generated controversy since its appearance just 150 years ago. This can be considered normal given the important connotations for human beings beyond those strictly scientific. However, it is relatively easy to find criticisms from scientists which clearly show the influence of personal prejudices. Almost every new scientific publication that offers the minimum novelty on evolution is exploited to defend the end of the theory of evolution by natural selection. When the criticism is investigated we find that fits perfectly with the theory and simply enriches it with some detail still waiting a deeply exploration. Those who raised the criticism either did not understand the theory or do not want to understand it. At the end the theory of evolution by natural selection is reinforced with each new criticism. *eVOLUCIÓN* 6(1): 17-20 (2011).

Key Words: Criticism, Prejudices, SNPs, Mutation.

Acabamos de conmemorar con gran éxito en todo el mundo el bicentenario del nacimiento de Charles Darwin y el sesquicentenario de la publicación de su obra más relevante “El origen de las especies” (Darwin 1859). La innumerable cantidad de actos que se han realizado por doquier incluyen exposiciones y conferencias, números especiales en revistas tanto científicas como divulgativas, programas de radio y televisión, congresos... La ocasión no merecía menos y todos estos acontecimientos han ayudado considerablemente a extender nuestra comprensión de la evolución, algo muy necesario debido fundamentalmente a la gran oposición que ha despertado la teoría, especialmente por cuestiones alejadas de la ciencia. Estas críticas no deberían afectar a los científicos pero desgraciadamente los prejuicios se inmiscuyen en nuestras vidas de seres humanos sin darnos cuenta y con frecuencia encontramos al científico dejándose llevar por sus creencias de todo tipo y anteponiéndolas a la verdad de los hechos.

La teoría de la evolución por selección natural es una teoría fundamental en las ciencias

biológicas pero de calado mucho mayor que el que abarcan las ciencias de la vida. No es de extrañar, ya que sus consecuencias tienen profundas implicaciones para el ser humano. Se la ha acusado de ser tanto de izquierdas como de derechas en ambos casos sin un soporte real (ver Casal En prensa) y por supuesto ha sufrido embates por parte de todo tipo de religiones afortunadamente sin éxito (ver también Ayala 2007).

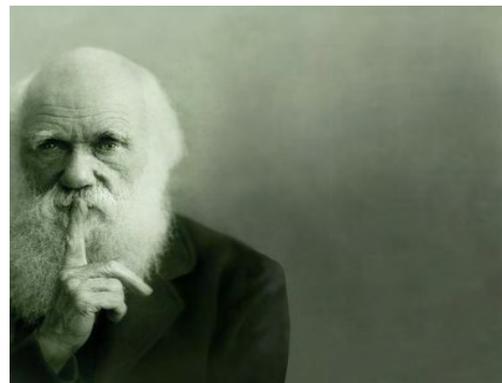


Fig. 1. Charles Darwin uno de los padres de la teoría de la evolución por selección natural.

Pero lo más preocupante es la animadversión tan acientífica que uno nota en algunos colegas de profesión. Un científico que rechaza una teoría debería hacerlo siempre sobre la base de datos, hechos y evidencias. Y las evidencias que se han acumulado en los últimos 150 años no han hecho sino apuntalar la teoría de la evolución por selección natural. A Darwin le tocó proponer su teoría con menos información de la que le hubiera gustado. La propuesta se basa en postulados relativamente sencillos pero difíciles de demostrar en aquel entonces: Variación heredable, supervivencia (reproductiva) diferencial, competencia y adaptación, la nueva generación hereda rasgos adaptativos, y con tiempo y selección... especiación. Algunos parecen negarse a entender el significado de estos sencillos postulados y reclaman insistentemente que la evolución por selección natural es una tautología. Es esta una crítica que en la actualidad está ampliamente superada y en realidad se considera que está limitada a aquellos que no entienden la teoría (véase, por ej., Moreno 2008; Gardner 2009).

Por supuesto el avance en nuestros conocimientos ha sido enorme. Por ejemplo, uno de los problemas principales de Darwin era la herencia. No sabía nada sobre cómo se producía ni en qué se basaba, y no podía explicar por qué una característica transmitida por un progenitor no se diluiría al mezclarse con las características del otro progenitor en la reproducción sexual. Con el redescubrimiento de las leyes de Mendel, el descubrimiento del material genético y la estructura del ADN y muchos otros avances sobre su funcionamiento, por fin existía una base para explicar correctamente la herencia. En base a algunos de estos descubrimientos en los años 30 del siglo pasado se refundó la teoría de la evolución en el llamado neodarwinismo. Todavía hoy en día la ciencia sigue avanzando con pie firme en los conocimientos sobre la herencia pero en los últimos años se ha venido a producir un gran avance en otro de los postulados más importantes de la teoría de Darwin: La generación de variación. Para que la selección actúe tiene que producirse variación entre los individuos de una población y en la época de la refundación darwiniana se consideraba que esa generación de variación debía producirse en gran medida por medio de mutaciones al azar, es decir, con igual probabilidad de ocurrir en cualquier lugar del genoma de un individuo. Las causas podrían ser múltiples, errores en la copia de ADN y en los mecanismos de reparación, mutación por la acción de agentes externos de distintos tipos, etc... Sin embargo, también hemos avanzado mucho en nuestra comprensión de los mecanismos de generación de variación. Hoy comprendemos mejor cómo se forman los seres vivos a partir de la información genética, cómo toda una jerarquía más o menos enmarañada de

genes influyen unos en otros a la hora de conformar un ser vivo y cómo las mutaciones en uno de esos genes suponen cambios más drásticos que otros. Sabemos también que la duplicación de ciertos genes en el genoma ha tenido una gran relevancia en la generación de complejidad y diversidad. Todos estos avances están estrechamente ligados al campo de la “evo devo” o biología evolutiva del desarrollo y representan, sin duda, un gran salto adelante en nuestra comprensión de la evolución.

A esto hay que sumar el hecho de que las mutaciones no parecen ocurrir siempre de manera tan azarosa como se suponía previamente. Se han encontrado zonas más proclives a la acumulación de mutaciones con respecto a otras en los genomas de los organismos estudiados. Por supuesto una primera explicación para esta acumulación de cambios en unas zonas y no en otras podría ser la acción de la selección natural. En las zonas del genoma donde el resultado fuera fatal, es decir, con una fuerte selección en contra, no se acumularían las mutaciones. Esos organismos no prosperarían. Sin embargo, sin descartar la acción de la selección natural, puede haber otras razones. En un artículo reciente William Amos (Amos 2010) explora los patrones de agrupaciones de mutaciones puntuales generados en una población semi-real de cromosomas bajo dos posibilidades:

1. Mutación al azar donde las mutaciones ocurren independientemente, y
2. Un proceso de no independencia donde la presencia de una mutación puntual aumenta ligeramente las posibilidades de que ocurra otra mutación.

Es decir, la acumulación de mutaciones puntuales se produciría simplemente por la existencia de una tendencia a la no independencia de las mutaciones locales no debida a factores locales que aumenten la tasa de mutación. Los resultados de su estudio muestran un mejor ajuste a los datos reales disponibles para el modelo de no independencia que para el modelo de distribución al azar. W. Amos nos indica que de ser correcta la alternativa que presenta, que las mutaciones



Fig. 2. William Amos, Investigador del Dept. Zoología, Universidad de Cambridge.

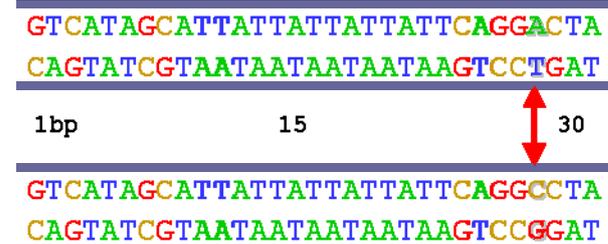


Fig. 3. Ejemplo de una mutación puntual (SNP) en un fragmento de ADN.

puntuales se acumulan de manera no independiente, podría afectar seriamente a campos tan importantes como la construcción de filogenias, produciendo clados espurios que podrían interpretarse como debidos a la acción de selección balanceadora (*balancing selection*). ¿Supone esto un grave problema para la teoría de la evolución por selección natural? Pues no. Como William Amos dice, este tipo de acumulación de mutaciones en ciertas zonas del genoma podría llegar a ser beneficiosas para los organismos ya que se acumularían en zonas polimórficas donde es más probable que las mutaciones sean beneficiosas. Sin embargo, la cuestión es que, si son o no beneficiosas, seguirá dependiendo en último término de la selección natural. Es decir, de si las mutaciones permiten la generación de un fenotipo capaz de adaptarse mejor al ambiente en el que vive (o dicho de otro modo, de dejar más descendencia en la siguiente generación). Decir lo contrario supone una vez más confundir selección natural y generación de variación, una confusión ampliamente extendida en círculos antidarwinistas. Sin embargo, generación de variación y selección son dos mecanismos íntimamente unidos en el proceso evolutivo pero que trabajan a distintos niveles. Darwin nunca dijo que la selección natural generaba variación si no que actuaba sobre la variación que se generaba por otros mecanismos que él desconocía. He oído a algunos colegas hablar de la generación de variación como si con eso bastara para producir evolución. Se produce un cambio en el genoma, una mutación en un gen regulador, una fusión de genomas, una metilación de genes... y ya tenemos un nuevo organismo. La evolución se ha producido. No, no. Ahora es cuando entra en acción la gran idea de Darwin y prosperan algunos de esos organismos y otros no. Es entonces cuando tenemos cambio evolutivo.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

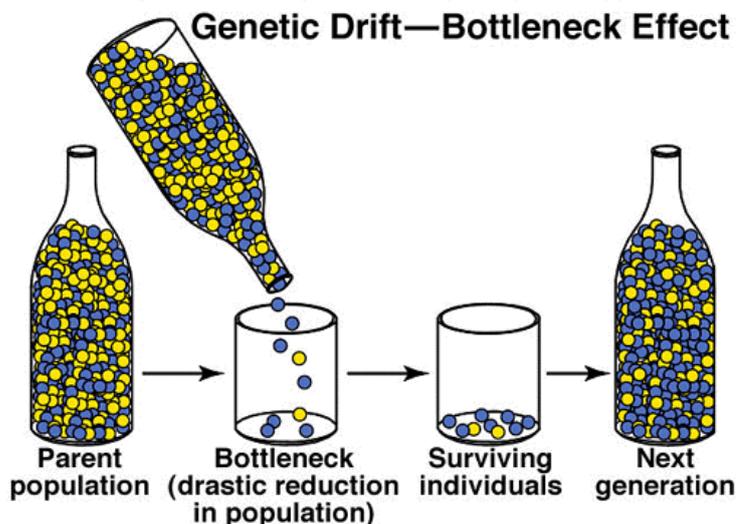


Fig. 4. Esquema mostrando el efecto de la deriva genética sobre la composición de una población. Lejos de oponerse a la selección natural solo muestra como puede variar el resultado de la misma cuando actúa sobre distintas variaciones con distinta intensidad y en diversas direcciones.

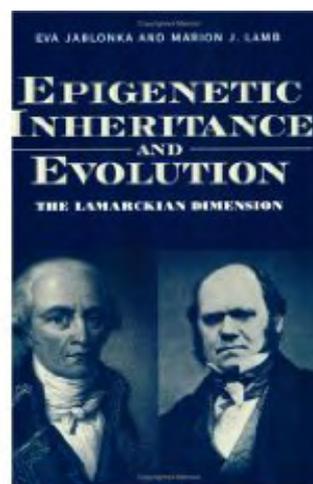


Fig 5. La epigenética se suele poner como un ejemplo de evolución no sujeta a selección natural ¿es algo que mantienen los estudiosos de esta área de investigación?

Cuando se suman todos los factores, generación de cambio heredable y selección natural, es cuando cambian las composiciones genéticas poblacionales, es entonces, cuando se produce evolución. La generación de variación es el combustible necesario para que el motor de la evolución, la selección natural, actúe. El hecho de que puedan existir zonas en el genoma donde se puedan acumular mutaciones puntuales de manera no independiente, por un lado no descarta el hecho de que puedan ocurrir en otras zonas del genoma y, por otro, resulta enriquecedor para nuestra comprensión de la evolución. Ahora vamos conociendo más los mecanismos de generación de variación que Darwin y sus seguidores neodarwinistas no conocían. La ciencia avanza y da mayor solidez a la teoría de Darwin. Por otro lado, decir que del trabajo de W. Amos se desprende la existencia de la herencia de caracteres adquiridos supone una tergiversación tan grosera y absurda que no merece mayor comentario.

Hay también quien ha reclamado que la evolución por selección natural no es una ciencia porque carece de apoyo experimental. No sé si vale la pena dedicar mucho tiempo a discutir sobre este punto. Habría que recomendar a quién mantenga esa postura que se lea al magnífico libro de Ernst Mayr "Así es la biología" (Mayr 1995). A renglón seguido le podríamos recomendar que leyera el magnífico ejemplo de evolución en acción que suponen los trabajos que el matrimonio Grant ha realizado durante las últimas décadas en las Islas Galápagos (Grant y Grant, 2008; ver también Weiner 2002) y finalizar diciéndole que se haga con los resultados de los experimentos de Dodd o los de Lenski y Travisano (Dodd 1989; Lenski y Travisano 1994).

Por supuesto que no debemos dogmatizar a Darwin y pensar que ya lo sabemos todo sobre evolución. Los resultados de la ciencia en los

últimos 150 años han supuesto un enorme avance en nuestra comprensión de la vida y su diversidad. La ciencia sigue avanzando y quizá algún día encontremos nuevos mecanismos implicados en la evolución de los seres vivos. Hay muchas cosas que todavía no sabemos. Sin embargo, hoy en día la teoría de la evolución por selección natural sigue gozando de una estupenda salud, reforzada por años y años de trabajo científico. Hubo quien se quejó de que si se reducía el darwinismo a selección natural no se podría derribar nunca (ver Dennett 1995). Como no soy amigo de “ismos”, llamémosla teoría de la evolución por selección natural y sigamos investigando. Si malo para un científico es no entender una teoría, peor aún es no querer entenderla. Especialmente si las razones últimas para no hacerlo no son científicas.

Agradecimientos

Gracias "Gotaro" por suministrar la caricatura y a Juan Rivero y Rodrigo Megía por las explicaciones y sugerencias que permitieron mejorar el trabajo. Este artículo se ha escrito durante la dirección del proyecto CGL2009-09439 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

Amos, W. 2010. Even small SNP clusters are non-randomly distributed: is this evidence of mutational non-independence? *Proc. R. Soc. Lond. B* 277: 1443-1449.

Ayala, F.J. 2007. *Darwin y el Diseño Inteligente: Creacionismo, Cristianismo y Evolución*. Alianza Ed. Madrid.

Casal, P. En prensa. Darwin y la Ética. Implicaciones Morales del Evolucionismo. *Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio*.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray. Londres.

Dennett, D. 1995. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. Allen Lane. Londres.

Dodd, D.M.B. 1989. Reproductive isolation as a consequence of adaptive divergence in *Drosophila melanogaster*. *Evolution* 43:1308-1311.

Gardner, A. 2009. Adaptation as organism design. *Biol. Lett.* 5: 861-864.

Grant, P.R. y Grant B.R. 2008. *How and Why Species Multiply: The Radiation of Darwin's Finches*. Princeton Series in Evolutionary Biology. Princeton Univ. Press.

Lensky, R.E. y Travisano, M. 1994. Dynamics of adaptation and diversification: a 10,000-generation experiment with bacterial populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91: 6808-6814.

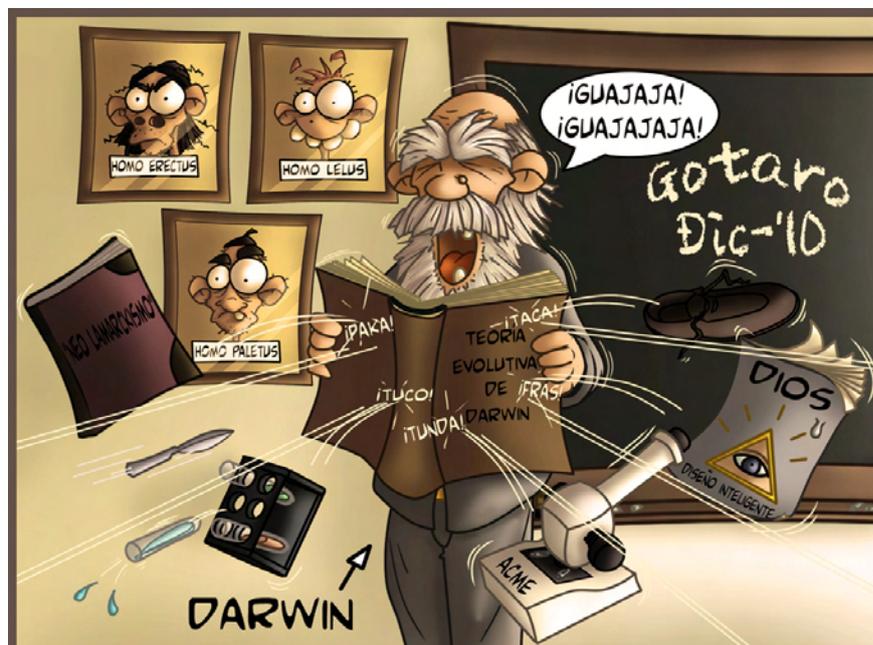
Mayr, E. 2005. *Así es la Biología*. Debate.

Moreno, J. 2008. *Los Retos Actuales del Darwinismo: ¿una Teoría en Crisis?* Ed. Síntesis, Madrid.

Weiner, J. 2002. *El pico del Pinzón: una Historia de la Evolución en Nuestros Días*. Galaxia-Gutenberg.

Información del Autor

Santiago Merino Rodríguez es Doctor en Ciencias Biológicas y Profesor de Investigación-CSIC en el Departamento de Ecología Evolutiva del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Su actividad investigadora esta centrada en el estudio de la ecología del parasitismo, especialmente las estrategias adaptativas de las interacciones parásito-hospedador y su evolución. Autor de más de 120 artículos publicados en revistas científicas internacionales, es también vicepresidente de la SESBE.



Si Charles Darwin levantara la cabeza quizá se reiría ante ciertas críticas recibidas por su teoría.

Evolucionismo y Adaptacionismo en el Desarrollo de las Teorías Sociales y de la Conducta Humana. Encuentros entre la Biología Evolutiva y las Ciencias Sociales y del Comportamiento (1859-2010)

Rafael Tomás Cardoso

Antropólogo. Investigador Autónomo. Madrid (España). E-mail: rafa.tomas@wanadoo.es

RESUMEN

Ciencias Sociales y Ciencias Naturales nacieron como ramas del conocimiento científico, en el marco del positivismo decimonónico, compartiendo e intercambiando conceptos y teorías. Tras una radical ruptura, a lo largo del siglo XX (parcialmente necesaria, para lograr la definición autónoma de sus métodos y objeto de estudio), progresivamente han ido volviendo a intensificarse los contactos e interacciones (que nunca terminaron de romperse), que se hacen imprescindibles para afrontar, de una forma adecuada, fenómenos complejos y multidimensionales como son el comportamiento social, y más específicamente, el comportamiento humano, por parte de científicos naturales (biólogos, etólogos, ecólogos y sociobiólogos) y sociales (sociólogos, antropólogos y psicólogos). *eVOLUCIÓN* 6(1): 21-31 (2011).

Palabras Clave: Ciencias Sociales, Evolucionismo, Biología Evolutiva, Antropología, Psicología Evolucionista, Historia de la Ciencia.

ABSTRACT

Social sciences and Natural Sciences were born as branches of the scientific knowledge, in the context of the nineteenth century positivism, sharing and exchanging concepts and theories. After a radical rupture, along the XX century (partially necessary, to achieve the autonomous definition of their methods and study object), progressively they have gone being intensified the contacts and interactions again (that never finished breaking) that become indispensable to confront, in an appropriate way, complex and multidimensional phenomena as they are the social behaviour, and more specifically, the human behaviour, by the natural (biologists, ethologists, ecologists and sociobiologists) and social (sociologists, anthropologists and psychologists) scientific. *eVOLUCIÓN* 6(1): 21-31 (2011).

Key Words: Social Sciences, Evolutionism, Evolutionary Biology, Anthropology, Evolutionary Psychology, History of the Science.

A modo de introducción: El debate sobre la pertinencia de los enfoques biológico-evolucionistas en el estudio del comportamiento social humano

Las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales nacieron como ramas del conocimiento científico, en el marco del positivismo decimonónico, compartiendo e intercambiando conceptos y teorías.

Posteriormente, a lo largo del siglo XX, ambas ramas del conocimiento y sus distintas disciplinas sufrieron una radical ruptura, parcialmente necesaria, para lograr la definición autónoma de sus métodos y objeto de estudio. Sin embargo, y a pesar de esa “falla” entre ambos campos de conocimiento, progresivamente han ido volviendo a intensificarse los contactos e interacciones, que nunca terminaron de romperse, ya que aunque de modo periférico, ininterrumpidamente existieron autores heterodoxos y abiertos a temas

de trabajos y métodos de investigación que alejados del dogma, apostaron por enfoques y cuestiones que aproximaban los intereses de las Ciencias Sociales y las Ciencias Biológicas.

En el contexto de distanciamiento que marco las relaciones entre las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales, a lo largo del siglo XX, durante sus desarrollos paralelos persistieron los vínculos en los planos epistemológico y conceptual. Sirva de ejemplo, como incluso en los paradigmas dominantes en las Ciencias Sociales y de la Conducta de la primera mitad del siglo XX pervivieron elementos del positivismo y evolucionismo decimonónico, como el “adaptacionismo” implícito en el conductismo en Psicología, o el “organicismo” que subyace al funcionalismo y el estructural-funcionalismo en Antropología Social (Malinowski, Evans-Prichard, Radcliffe-Brown,) y Sociología (Parson, Merton). Posteriormente, con el avance de las disciplinas sociales y biológicas, en la

segunda mitad del siglo, se fue mostrando imprescindible reconocer la necesidad de dichas vinculaciones interdisciplinarias para afrontar, de una forma adecuada, el estudio de fenómenos complejos y multidimensionales como el comportamiento social, y más específicamente, el comportamiento humano, tanto por parte de los científicos naturales (biólogos, etólogos, ecólogos y sociobiólogos) como de los científicos sociales (sociólogos, antropólogos y psicólogos).

Antecedentes: Una construcción conjunta de conceptos para ciencias distintas (finales del siglo XVIII y primera mitad del siglo XIX)

Las Ciencias Biológicas en su evolución desde la Historia Natural, y las Ciencias Sociales, como disciplinas desligadas de la Filosofía Social y Moral, la Historia descriptiva y las Humanidades, fueron emergiendo en paralelo y de la mano, a lo largo del siglo XIX, e institucionalizándose en las últimas décadas del siglo XIX y los primeros años del siglo XX. Durante este periodo, de sustitución del interés exclusivo por los aspectos descriptivos, y muchas veces anecdóticos de los fenómenos que observaban, por los aspectos explicativos y teóricos, las Ciencias Naturales y Sociales compartieron e intercambiaron conceptos, e incluso métodos. En este contexto de formación, la Geología, la Biología y la Antropología Física compartían e intercambiaban con la Geografía Humana, la Sociología, la Arqueología Prehistórica, Antropología Social, la Psicología o la Economía conceptos como el gradualismo, la ordenación estratigráfica, la lucha por la supervivencia o la selección natural.

En este marco de desarrollo de las modernas disciplinas de las Ciencias Sociales y Naturales, hay que tener en cuenta que, a lo largo del siglo XIX, en Europa en particular, y en las sociedades occidentales (europeas y americanas) en general, existía un ambiente intelectual donde convergían un conjunto de ideas y conceptos provenientes de los movimientos ideológicos, filosóficos, científicos y sociales surgidos en las últimas décadas del siglo XVIII, y durante el siglo XIX, tales como:

- La idea de “Progreso”, entendido como proceso de desarrollo histórico lineal e irreversible, generada en el seno de la Ilustración (Voltaire, D’Alambert, Rousseau, Kant), y que tendrá desarrollos posteriores en la denominada “Filosofía de la Historia” (Hegel, Herder) y el positivismo sociológico decimonónico (Comte, Spencer).

- Las ideas sobre el “transformismo” y el cambio en la Naturaleza (evolución, degeneración, extinción...), que habían ido surgiendo en las obras de los naturalistas de finales del XVIII y comienzos del XIX (Lamarck, Linneo, Buffon, Cuvier, Erasmus Darwin), contribuyendo a

debilitar las concepciones estáticas de la Teología Natural, que finalmente derrumbará el darwinismo.

- Una visión de la Naturaleza Humana “no trascendente”, sino basada en mecanismos comunes a los que regulan la vida en la “condición animal” como las pasiones y emociones (Mandeville, Locke, Hobbes, Smith...) y donde el hombre se sitúa en un plano natural común al resto de especies (Linneo, Blumenbach, Buffon...), que había ido surgiendo desde finales del siglo XVII y el siglo XVIII, para consolidarse, definitivamente, en el siglo XIX con la revolución darwinista.

- El proceso de naturalización de la “Naturaleza Humana” como objeto de estudio, primero en el marco de la Filosofía (Locke, Hobbes, Hume, Kant...) y después de la Historia Natural (Buffon, Blumenbach) y las Ciencias Humanas (Smith, Malthus, Comte, Spencer).

- Los conceptos de “competencia”, “interés”, “Mercado” o la metáfora de la “Mano invisible”, construidas por los autores de la “Escuela Escocesa Fisiocrática” (Turgot, Quesnay) y la “Economía Clásica” (Smith, Ricardo), que fueron definiendo una representación de la sociedad que rápidamente se extendió en el imaginario popular de la sociedad industrial decimonónica.

- Las concepciones y representaciones de la conducta humana derivadas del individualismo y pragmatismo que caracterizó la corriente de la Filosofía Utilitarista (J.S. Mill, J. Bentham).

- Una emergente Teoría Social que iba configurándose en el marco del positivismo y las Ciencias Sociales en formación durante el siglo XIX, desde las que se abordaría el estudio de la transformación y el cambio en las sociedades humanas, a partir de las sociedades tradicionales y pre-industriales hasta las sociedades industriales y capitalistas (Saint-Simon, Comte, Marx, Weber).

- La aparición de conceptos en el marco de la emergente Ciencia Social decimonónica asociados a concepciones y representaciones naturalistas de la vida social humana, tales como las expresiones de “lucha por la existencia” (Malthus) o “supervivencia del más apto” (Spencer). Donde se representaba y naturalizaba el tipo de relaciones sociales características de la sociedad industrial y capitalista emergente: competitiva, desigual, utilitarista...

Todas estas ideas y conceptos fueron sedimentando y floreciendo en el seno de las sociedades burguesas y capitalistas del siglo XIX, tanto en los ambientes intelectuales como en el imaginario popular y en las

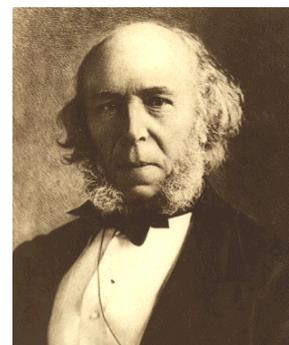


Fig. 1. Herbert Spencer (1820-1903) filósofo social fundamental en la promoción del evolucionismo en la emergente Sociología, Psicología y Antropología de finales del siglo XIX.

representaciones colectivas sobre las formas de vida y de relaciones sociales que eran consideradas “naturales” y propias del hombre. Y posteriormente, acabarán explicitándose y apareciendo presentes en la obra de Darwin, como hombre de su tiempo, y representante arquetípico de la sociedad victoriana.

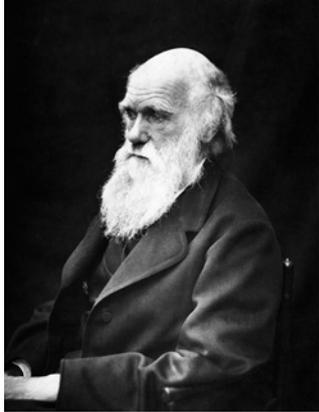


Fig. 2. Charles Darwin (1809-1882).

Pero por supuesto, el efecto de este ambiente intelectual no solo hay que buscarlo en la obra de Darwin, si bien ésta pivota el desarrollo de las Ciencias, la Filosofía y las Humanidades del cambio del siglo, sino que tales ideas estarán presentes en todo el nacimiento de las distintas Ciencias Sociales y Humanas (Sociología, Economía, Geografía Humana, Antropología Social, Arqueología y Prehistoria...) y las Ciencias Naturales (Biología, Geología, Paleontología, Antropología Física...), a lo largo de la segunda mitad

del siglo XIX. La figura de Darwin actuará como el catalizador que contribuirá a difundir y vehicular muchas de estas ideas en las nuevas disciplinas, dentro de un “modelo darwinista” que se mostraba coherente con la filosofía positivista, la fe en la ciencia, la obsesión empirista y cuantitativista, y la confianza en el Progreso características de esta época.

En la construcción del “Modelo Evolucionista” esta fecunda interacción e intercambio de ideas es especialmente ilustrativa, y queda representada en el conocido flujo de ideas de autores procedentes de la Economía y la Filosofía Social como Malthus y Spencer, y la obra de Darwin y sus difusores (Huxley, Haeckel...). Destacando el papel fundamental para la construcción de las ideas de Darwin de algunos préstamos conceptuales de las Ciencias Sociales y Humanas decimonónicas:

- Del filósofo social H. Spencer tomará el concepto de “La supervivencia de los más aptos” (que incorpora a ediciones posteriores a la publicación del “Origen de las Especies...”).

- De T. Malthus, a quien lee de joven, tomaría la idea de la “Lucha por la existencia”, expresada en su obra de modo implícito, y que Darwin aplica al Reino Animal y Vegetal, trasponiendo y naturalizando el concepto empleado en Malthus al estudio de la dinámica de las poblaciones humanas.

- De la representación colectiva victoriana de su sociedad tomaría (posiblemente, de modo inconsciente) una concepción de la “competencia” como constante de la vida social (y natural) difundida por los autores de la Economía Política, y asentada en las ideas de la Escuela Escocesa de los Fisiócratas (Turgot, Quesnay) y de la Economía Clásica (Smith, Ricardo).

Primeros encuentros entre la Biología y las Ciencias Humanas. Del entusiasmo al olvido mutuo (1859- 1950s)

El evolucionismo en las emergentes Ciencias Sociales de finales del siglo XIX y comienzos del XX (Antropología Social, Etnología y Sociología).

El evolucionismo decimonónico tuvo un fuerte impacto en las diversas disciplinas emergentes de las Ciencias Sociales, en las Humanidades, e incluso en la Literatura de la época. Sin embargo, donde este impacto quedó más patente fue en la Antropología Social de orientación evolucionista de la segunda mitad del siglo XIX (Spencer, Morgan, Maine, Frazer, McLennan, Tylor, Klem, Bachofen). Esta entusiasta aceptación de las teorías evolucionistas en la Antropología decimonónica (especialmente en su vertiente anglosajona Morgan, Taylor, Frazer, McLennan, Lubbock, Morgan, pero también en el ámbito continental con autores como Bachofen) fue definiendo una corriente de pensamiento, el denominado “Darwinismo Social”, que tendrá un fuerte impacto y difusión en las teorías sociales de numerosos autores del continente europeo y del ámbito anglosajón, así como en numerosos países latinoamericanos. La politización de dichas ideas, en torno al “Darwinismo Social” y la “Eugenesia”, en las primeras décadas del siglo XX, provocará la aparición de críticas tanto desde sectores conservadores y religiosos, como progresistas y liberales. Esta errónea y simplista asociación (e identificación) entre evolucionismo y “darwinismo social” conducirá a un radical rechazo de los enfoques darwinistas, y evolucionistas en general, por parte de numerosos autores y escuelas dentro de las Ciencias Sociales y Humanas, durante la primera mitad del siglo XX. En esta línea, en las primeras décadas del siglo XX, la Escuela de Boas en la Antropología norteamericana, y la Antropología Social Británica (funcionalismo y estructural-funcionalismo) cuestionaron los abusos y especulaciones en que derivó el empleo de las teorías evolucionistas y el método comparativo en las Ciencias Sociales, y rechazaron su uso.



Fig. 3. El “Darwinismo Social” plasmaba ideas muy difundidas en la ideología y el discurso popular de su época, relativas a las estructuras y las clases sociales de las nuevas sociedades industriales.

En el viejo continente, el “Estructuralismo francés” (Durkheim, Mauss, Levy-Bruhl, De Coudangues), aunque defensor de un evolucionismo moderado, fue artífice de la desnaturalización de “lo social”, con su postura epistemológica reduccionista que planteaba que “los hechos sociales solo pueden ser explicados desde los hechos sociales”, que promovió una ruptura de la Sociología con la Biología y la Psicología. Pero será especialmente, el Funcionalismo y Estructural-Funcionalismo Británico (Malinowski, Evans-Pritchard, Radcliffe-Brown, Fortes, Shapera) quienes romperán, de un modo radical, con los intentos de las clasificaciones evolucionistas (de carácter lineal y tipológicas) de las sociedades y culturas humanas, y sus teorías (consideradas especulativas) de la evolución de las sociedades humanas. Apostando frente a los evolucionistas clásicos, por un estudio empírico directo (trabajo de campo) y sincrónico de las sociedades concretas, describiendo y analizando la lógica interna de sus elementos y estructuras sociales. Sin embargo, el Funcionalismo y el Estructural-Funcionalismo, a pesar de su rechazo del historicismo y el evolucionismo, en sus enfoques sincrónicos de los sistemas sociales incorporaban una aproximación adaptacionista, que entendía los “sistemas sociales” ligados, en una primera fase al organicismo biologicista, y posteriormente, a la teoría de sistemas y el análisis sistémico.

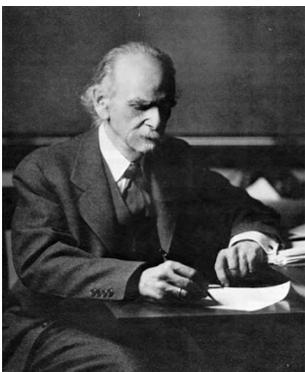


Fig. 4. Franz Boas (1858-1942) será el principal crítico del Evolucionismo y la Raciología en el marco de la Antropología norteamericana de comienzos del Siglo XX.

Al otro lado del océano, las críticas de F. Boas a la Antropología hegemónica norteamericana al pensamiento tipológico racial de la Antropología Física Clásica, se fundarán en las pruebas de plasticidad somática en función de la variación de las condiciones ambientales frente a las clasificaciones raciales basadas en los datos antropométricos (fundamentalmente, craneométricos), y en el rechazo del evolucionismo sobre un modelo explicativo alternativo de la variación socio-cultural, el “Particularismo Histórico” (como actualización de las teorías de sus maestros alemanes de la Escuela Histórico-Cultural: Wundt, Schmidt), que darán lugar

a la reacción “culturalista” de la Escuela de F. Boas, primero (Sapir, Mead, Linton, Kroeber, Kluckhohn, Benedict, Herkovits, Lowie, Kardiner). Y posteriormente, a partir de los años 40s, a la segunda generación de la Antropología culturalista norteamericana liderada por su discípula M. Mead (Beals, Hoebel, Beattie, Bock, Shapiro), que tendrá fuerza y presencia en las Ciencias Sociales norteamericanas hasta bien avanzado el siglo XX. De hecho, las ideas “culturalistas” de Boas y su Escuela, y

posteriormente de M. Mead y sus discípulos, dominaron el paradigma dominante de la Antropología Cultural, y en general, de las Ciencias Sociales en Norteamérica hasta muy avanzado el siglo XX.

El evolucionismo en la naciente Psicología “científica” de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX.

Tal como Darwin ya había anunciado, el impacto previsible del evolucionismo en la Psicología de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX fue muy intenso. Autores norteamericanos y europeos adoptaron el evolucionismo como uno de los pilares (junto al positivismo, el empirismo y el método experimental) sobre los que construir la “Psicología Científica” y el estudio de la evolución de las capacidades mentales e intelectuales humanas. Así, de la mano de la Psicología Animal y la Psicología Comparada, los trabajos observacionales y experimentales fueron aportando esquemas de la evolución mental.

Entre los precursores del desarrollo de esta Psicología evolucionista cabe destacar a figuras como el propio W. Wundt (padre de la Psicología científica y experimental) que en su enfoque de una “Psicología de los Pueblos” o “Psicología Étnica” incorporó ideas propias de su época sobre el evolucionismo de los pueblos y culturas, y de las capacidades intelectuales y morales humanas. Otro de estos precursores sería F. Galton (primo de Darwin), fundador de las investigaciones en Psicología Diferencial y promotor de la las técnicas psicométricas desde un enfoque muy influido por el evolucionismo y también por el “Darwinismo Social”, ya que de hecho, será uno de los padres de la “Eugenesia” como disciplina emblemática de la creencia en una ciencia aplicada a la gestión de los asuntos sociales y humanos de su época. Otro pilar de este primer desarrollo de la Psicología Evolucionista es la obra de H. Spencer y sus “Principios de Psicología”, donde abordaría los tópicos de la Psicología bajo la influencia de su particular interpretación del evolucionismo (el “Darwinismo social”, que en realidad debería haber sido denominado como “Spencerismo Social”).

Estos abordajes pioneros de los temas psicológicos desde enfoques evolucionistas dieron lugar al desarrollo de una obra psicológica con orientación evolucionista de numerosos autores europeos y norteamericanos. Es el caso de padre de la Psicología norteamericana W. James, con su pragmatismo y funcionalismo psicológico teñido por las influencias del evolucionismo. También en Europa la influencia de las nuevas ideas evolucionistas irán marcando el abordaje de los temas psicológicos en autores como Mach (en Alemania), Brentano (en Austria), Ribot (en Francia) o Ward (en Gran Bretaña). Autores que

reciben el influjo del darwinismo y evolucionismo, en el abordaje de temas como la percepción, conciencia o la inteligencia. Esta influencia del evolucionismo también tendrá un fuerte efecto en los pioneros de la Psicología Infantil y del Desarrollo en el siglo XIX, como W. Preyer y J. Sully (Inglaterra), G. Stanley Hall discípulo de James y Wundt (en EE.UU.). Así como en la obra del biólogo y psicólogo británico G.J. Romanes interesado por la Psicología Comparada y la evolución de las capacidades mentales.

Paradójicamente, el trabajo de algunos psicólogos comparados de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX interesados por el estudio experimental de la evolución de la inteligencia animal, como C.L. Morgan y E.L. Thorndike acabó dando paso a los nuevos enfoques de conductismo liderado por J.B. Watson, contrario a las premisas innatistas, y con un desinterés total por los aspectos filogenéticos en sus investigaciones. Así, a partir de los años 30s, el dominio del conductismo (y su defensa extrema del empirismo y el experimentalismo) desechó cualquier consideración evolutiva de las investigaciones psicológicas, centrados en el aprendizaje como único elemento relevante en el estudio de la conducta humana y animal (aceptando, sin embargo, capacidades y mecanismos de aprendizaje diferentes en función del grado de desarrollo del sistema nervioso en las diferentes especies). Solo con la emergencia lenta, de aportaciones etológicas en el campo de la Psicología del Desarrollo, y posteriormente, de la Psicología Cognitiva, los enfoques evolucionistas recuperaron relevancia en la investigación psicológica, en las últimas décadas del siglo XX.

No obstante, aunque de modo minoritario y periférico, a lo largo de todo el siglo XX, las aportaciones tempranas de la Psicología Genética de Wallon, del constructivismo de Vygotski, y posteriormente de Piaget (con su defensa de un innatismo moderado), de los enfoques psicoanalíticos del desarrollo (dominados por los instintos y pulsiones) de Freud y su seguidor Erikson, los trabajos de síntesis entre las aportaciones de la Etología y Psicología en los trabajos de Harlow, o las Teorías del Apego de Bowlby y Ainsworth, o los enfoques ecológicos del desarrollo de Broufeubrenner, fueron acercando nuevamente la Psicología a los enfoques biológicos, ecológicos y evolucionistas. Hasta que finalmente, tras la Revolución Cognitiva (Chomsky, Neisser, Gardner) y el impacto de la Etología y la Sociobiología en los setenta y ochenta, llevó a que en la década de los años noventa, se produjese una productiva fusión de la Psicología, con la Biología Evolutiva y la Ecología del Comportamiento en la denominada “Psicología Evolucionista”.

El rechazo de los biologicismos, y la distancia institucional entre Ciencias Sociales y Ciencias Naturales

A este panorama marcado por el dominio del “conductismo” en Psicología y del “culturalismo” en Antropología, y el denominado “Modelo Estándar de la Sociología” (tal como lo designa actualmente la Psicología Evolucionista) de origen durkheimiano y consolidado por la sociología funcionalista (que limitaba el análisis de los fenómenos sociales a la consideración de éstos como hechos sociales, no reducibles a otros niveles de explicación: psicológica, biológica; con la consecuente desnaturalización de los “hechos sociales”), se unía el rechazo generado tras la II Guerra Mundial a todo tipo de explicación de naturaleza biológica a los procesos sociales.

Tras los excesos del Darwinismo Social, la Eugenesia y el genocidio “nazi”, el temor a nuevos usos (y abusos) de una “Biología Social” o una “Sociología Biológica” llevaron como estrategias de prevención al resguardo de las Ciencias Biológicas en el objetivismo y el rigor científico de las investigaciones, y el abandono total del interés por los temas que relacionasen la Biología con los asuntos humanos. Así como a un rechazo frontal de las Ciencias Sociales a considerar variables biológicas como factores explicativos en el análisis de los fenómenos humanos (procesos sociales, conductuales y culturales).

No obstante, y aunque tímidamente, desde el segundo y sobre todo en el último tercio del siglo XX, la Teoría Social comienza a admitir enfoques menos reduccionistas de “lo social”, aceptando la aplicación de conceptos y enfoques psicológicos (“Interaccionismo simbólico”) y ecológicos (“Ecología Humana” y “Sociología Urbana”) en el análisis de los procesos sociales.

Relaciones entre Ciencias Sociales y Ciencias Naturales a lo largo de la primera mitad del siglo XX: Una separación “no completa”

A pesar de la aparente ruptura entre las Ciencias Sociales y del Comportamiento y las Ciencias Naturales durante la primera mitad del siglo XX, las primeras mantuvieron en sus rasgos formativos algunos importantes elementos epistemológicos y metodológicos importados de las Ciencias Naturales, mostrando la pervivencia de su influencia en el desarrollo de las primeras disciplinas psicológicas y científico-sociales. De hecho, tanto la Psicología Conductista como el Funcionalismo y Estructural-funcionalismo en la Sociología y la Antropología Social de la primera mitad del siglo XX, e incluso el Particularismo Histórico de Boas, conservaban un latente adaptacionismo en sus bases epistemológicas y teóricas.

El Estructural-Funcionalismo presentaba como influencia de las Ciencias Naturales un marcado “organicismo” (en su analogía biológica de la sociedad) como base epistemológica de su modelo de estudio de las estructuras sociales, y el empirismo (con el protagonismo asignado al “trabajo de campo”) como fundamento metodológico de la Antropología Social y la Sociología Comparada, que Radcliffe-Brown denominaba como la “Ciencia Natural de la Sociedad” (donde se pretendía buscar, siguiendo el modelo de las Ciencias Naturales, descubrir las Leyes generales que articulan las sociedades humanas y sus estructuras sociales).

El “Posibilismo Ambiental” defendido por Boas desde el positivismo empirista aplicaba conceptos de las Ciencias Naturales al estudio de las relaciones “poblaciones humanas-medio ambiente”, pero reconociendo las particularidades del estudio ecológico de los grupos humanos siempre mediado por sus culturas, conformado un objeto de estudio peculiar donde eran necesarios enfoques propios (frente al determinismo ambiental, que aplicaba de modo reduccionista los criterios de las Ciencias Naturales al estudio ecológico de los grupos humanos).

También el “Conductismo” en Psicología mostraría la influencias del modelo de las Ciencias Naturales (fuertemente consolidado y validado a principios del siglo XX) en su obsesivo interés por la experimentación y la aproximación cuantitativa como condición para la consolidación metodológica de su condición plenamente científica.

De hecho, cabe resaltar que, incluso con mayor frecuencia que entre los primeros autores de la Antropología evolucionista (en su mayoría juristas), tanto en los antropólogos anglosajones de la generación intermedia (Haddon, Seligman), como en el caso de Boas en la Antropología Norteamericana, o de Malinowski y Radcliffe-Brown en la Antropología Británica Funcionalista y Estructural-Funcionalista, éstos tenían una formación académica que abarcaba estudios tanto en campos de las Ciencias Naturales (Zoología, Biología, Antropología Física, Geología, Geografía) como en Ciencias Sociales y Humanas.

“Nuevos recuentos”: Las Ciencias Naturales se interesan por el comportamiento social y humano, y las Ciencias Sociales por los enfoques ecológicos y evolucionistas (1960s-1990s)

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el fuerte desarrollo de la Etología y la Ecología Animal, fue incorporando el interés de la Biología por el estudio del comportamiento social.

Las aportaciones en el estudio del comportamiento social desde las Ciencias Naturales,

surgieron inicialmente desde los planteamientos darwinistas de la “selección individual” y las posteriores interpretaciones de la selección natural basada en la “selección de grupo” (Wynne-Edwards, Lorenz). Y a partir de los años 50s, con la emergencia de la Etología “Clásica” (Lorenz, Tinbergen), y en los años 60s de la “Ecología del Comportamiento”, con trabajos innovadores en el análisis del comportamiento social que incorporan conceptos y planteamientos novedosos como la “cooperación adaptativa” (Williams y Alexander), la “selección de parentesco” (Hamilton, J. Maynard Smith), el “altruismo recíproco” (Trivers) o la “inversión parental” (Trivers), que irán derivando el énfasis desde el “grupo” como unidad de selección al “individuo” (selección individual), y posteriormente al “gen”, dentro de la metáfora del “gen egoísta” (R. Dawkins), ya en la década de los años 70s. Coincidiendo con la debatida y polémica publicación de la obra de E.O. Wilson “Sociobiología: La Nueva Síntesis”.

Durante estos años, también hay que destacar los trabajos sobre Etología Humana del austriaco Eibl-Eibesfeldt (discípulo de Lorenz), con un marcado énfasis en el uso de la investigación etnográfica y el método de la comparación intercultural para el análisis de los universales del comportamiento humano.

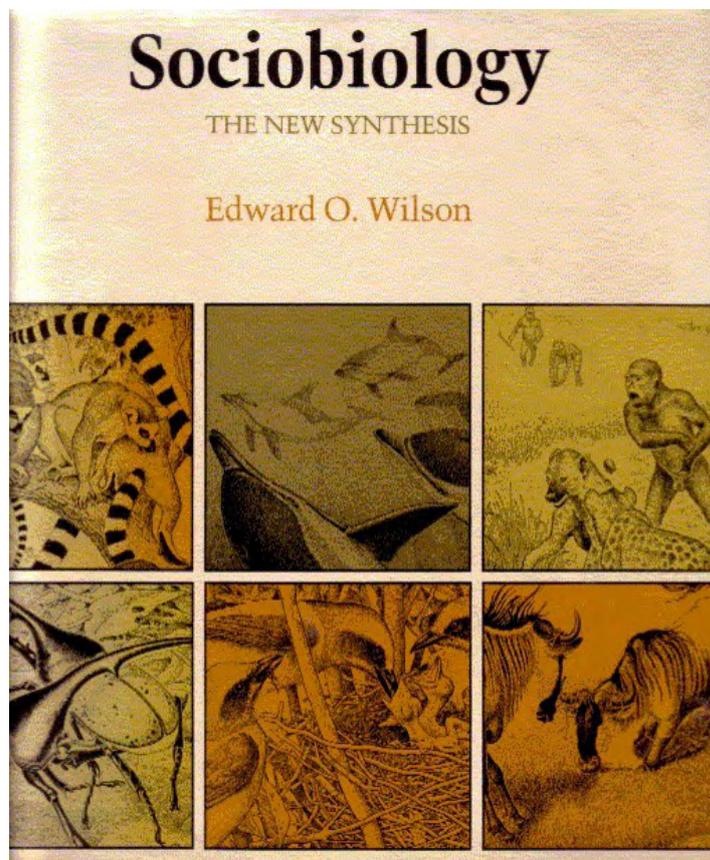


Fig. 5. La obra “Sociobiología: La Nueva Síntesis” de E.O. Wilson activó y encendió el debate sobre la pertinencia de las aportaciones de los enfoques evolucionistas en las Ciencias Humanas y Sociales en las décadas de los años setenta y ochenta del siglo XX.

Paralelamente, tras la segunda Guerra Mundial, algunos antropólogos y arqueólogos del ámbito anglosajón comenzaron a incorporar a sus análisis de los fenómenos socioculturales las aportaciones del neo-evolucionismo redefinido en los años 30s por la “Teoría Sintética de la Evolución”, que integraba la “Teoría de la Evolución por Selección Natural” con la Genética Mendeliana y la Genética de Poblaciones (Fisher, Haldane, Wright, Dobzhansky, Mayr, Huxley, Simpson), de la Ecología y la “Teoría de Sistemas”. Dando lugar a nuevos enfoques antropológicos surgidos al amparo de estos pilares teóricos y epistemológicos, como la “Ecología Cultural”, el “Neo-evolucionismo Cultural”, y posteriormente, el “Materialismo Cultural” y la Antropología Ecológica, que fueron dando lugar en la segunda mitad del siglo XX, a nuevas líneas de trabajo e investigación.

Dentro de estas nuevas direcciones integradoras de los aportes ecológico y evolutivos a diferentes campos de estudio de las Ciencias Sociales y de la Conducta, a lo largo de la segunda mitad siglo XX, cabe destacar:

La aplicación, ya en la década de 1940s del evolucionismo en Antropología, frente a la reacción anti-evolucionista e histórico-culturalista dominante, por parte de White y Steward, desarrollando los “Modelos de Evolución Cultural Multilineales” marcó un nuevo rumbo en la Antropología y la Arqueología anglosajona de las décadas de los 50s y 60s, siendo uno de los pilares de los nuevos enfoques de la “Ecología Cultural” y el “Neoevolucionismo multilineal” de Steward, White y Sahlins (en Antropología Social y Cultural), la “Nueva Arqueología” de Gordon Childe, Binford, Carneiro, Wittfogel y

Clarke durante las décadas de 1950s y 1960s (en Arqueología y Prehistoria) y la “Nueva Antropología Física” de Washburn, Birdsell, Hulse, etc (en Antropología Física y Biológica).

La Antropología Bio-Social desarrollada en la década de los 1970s en la Antropología Anglosajona, derivada de la aplicación en la investigación etnográfica y el análisis antropológico de las aportaciones de la emergente Etología y Sociobiología, y que supuso la aparición de nuevas líneas para el análisis ecológico y biodemográfico de las comunidades y poblaciones locales. Destacando en esta línea trabajos como los de los norteamericanos Chagnon, Tiger y Fox, o del británico Ingold.

El “Materialismo Cultural” de Marvin Harris y sus seguidores, que ofreció una línea muy difundida y productiva de investigación cultural

ecológica-evolutiva de carácter materialista, frente a la crisis que, por los años 1970s sufrían las Ciencias Sociales, y en concreto la Antropología Cultural y Social, como resultado de los cuestionamientos de los enfoques “posmodernos” e “hiper-relativistas”.

Más recientemente, hay que destacar el enorme desarrollo que, a partir de la década de los 1990s, ha tenido la denominada “Psicología Evolucionista” (Tooby, Cosmides, Barkow, Pinker, Buss...), que retomando los conceptos y líneas de investigación de la Sociobiología Animal (Hamilton, Trivers, Willson) y la Sociobiología Humana (Barash, Freedman, Blaffer Hrdy) desarrollada durante los 60s, 70s y 80s, están dando lugar a un inmenso desarrollo de proyectos, Departamentos y Grupos de Trabajo dedicados al estudio del comportamiento humano desde un enfoque experimental y evolucionista.

Paralelamente, en estas últimas décadas, han ido surgiendo nuevos enfoques que se nutren de estas aportaciones emergentes de la perspectiva evolucionista en Ciencias Sociales, como es el caso de la “Arqueología Cognitiva y Evolucionista” (véase la obra de Mithen, o de españoles como A. Rivera Arrizabalaga). Así como interesantes aproximaciones evolucionistas y naturalistas al estudio de la cultura (véase Sperber, Ingold, Kuper, o el primatólogo Jordi Sabater Pí en España, y más recientemente, los trabajos de Castro, Toro, Castrodueza y Soler).

Dentro de estas líneas emergentes, también hay que señalar la joven disciplina o enfoque denominado “Ecología Evolutiva del Comportamiento Humano” (Hames, Winterhalder, Alden Smith, Borgerhoff), que aporta una nueva perspectiva a los estudios antropológicos de campo, en el análisis de procesos ecológicos, demográficos y reproductivos, desde el enfoque evolucionista. Y que está revolucionando la Antropología Ecológica y la Antropología Demográfica, aplicando las teorías evolutivas y de la optimización (forrajeo óptimo) al estudio del comportamiento humano y de la diversidad cultural, para explicar la variabilidad en el comportamiento para dar soluciones adaptativas a los retos ambientales y definir estrategias vitales competentes y eficientes, poniendo el énfasis en aquellos fenómenos biosociales de mayor relevancia ecológico-evolutiva como la reproducción, el cuidado parental, las estrategias de emparejamiento, las estructuras familiares, y los procesos de crecimiento y desarrollo.

También han sido fructíferas en los últimos años las aportaciones del Modelo de



Fig. 7. Marvin Harris (1927-2001) promovió en los años setenta del siglo XX, el nuevo enfoque del “Materialismo Cultural”, como renovación desde una perspectiva ecológica y evolucionista de la Antropología Cultural.

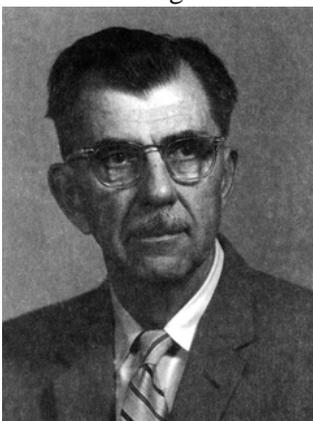


Fig. 6. Julian Steward (1902-1972) reintrodujo los enfoques evolucionistas en la Antropología de los años cincuenta del siglo XX.

“Coevolución” o “Teoría de la Herencia Dual” (Durham, Boyd y Richerson, Cavalli-Sforza), que sobre la unidad de estudio “genes-cultura” están realizando importantes aportaciones al desarrollo de la “Antropología Evolucionista”, y permitiendo nuevas aproximaciones a problemas clásicos del estudio de la evolución humana. Estos modelos de la Herencia Dual plantean un sistema de coevolución genes-cultura, donde ambos aspectos constituyen sistemas de herencia paralelos, y mecanismos complementarios para la adaptación, que operan de forma conjunta y recíproca en los procesos y dinámicas particulares de la evolución humana.

Estado de la cuestión: Tendencias y expectativas actuales (1990s-2010)

Los importantes avances en las últimas décadas del siglo XX en campos como la Biología Evolutiva, las Ciencias Cognitivas, la Ecología del Comportamiento y la Neurociencia han ido apoyando la apuesta de numerosos científicos sociales y del comportamiento en la productividad de los enfoques eco-evolucionistas para el estudio de la conducta y la cultura en humanos. Las aproximaciones integradoras (bio-psico-socio-culturales) han ido mostrando la potencialidad de los enfoques naturalistas y eco-evolucionistas para el desarrollo y la productividad de las Ciencias Sociales del siglo XXI. Y así se ha podido contrastar en los resultados de las experiencias innovadoras desarrolladas en las Ciencias Sociales y del Comportamiento, a partir de enfoques naturalistas y biosociales de aproximación al análisis de los fenómenos sociales, en los últimos años del siglo XX y estos primeros años del siglo XXI.

Cabe resaltar, especialmente, la productividad de las aproximaciones biosociales en el estudio de los fenómenos sociales básicos, como la sociabilidad, el comportamiento territorial, los patrones reproductivos o las dinámicas eco-demográficas, analizados desde tiempo atrás, tanto en el marco del comportamiento animal (desde la Ecología, la Etología Animal o la Ecología Evolutiva del Comportamiento) como en el comportamiento humano (desde la Etología Humana, Psicología Social, Sociología y Antropología Social). Así, fenómenos tales como la tendencia a la auto-organización de los grupos, los patrones básicos de conductas socio-espaciales (evitación, dispersión, territorialidad...), las estrategias reproductivas y definición del tamaño familiar óptimo o los ajustes ecológico-demográficos a la disponibilidad socio-ambiental de recursos, han logrado buenos resultados, siendo analizados desde un modelo naturalista e integrador. Basándose ya sea exclusivamente sobre factores ambientales y socioculturales (adaptación cultural, valoración socio-cognitiva, análisis de costes-beneficios...),

sobre modelos de leyes generales y convergentes del comportamiento humano condicionado ambientalmente por la diversidad, variación y características de los contextos y constricciones ecológicas y sociales; o bien si acaso (y para evitar la crítica de reduccionismo o determinismos biologicistas), aceptando la existencia de patrones elementales y genéricos de acción, bajo la forma de esquemas filogenéticos ampliamente abiertos a la flexibilidad adaptativa humana a los diversos contextos socioculturales y ecológicos que habita.

Estos enfoques naturalistas y ecológico-evolucionistas (ya sea desde presupuestos innatistas, culturalistas o mixtos) están ofreciendo una renovación de las teorías y métodos de las Ciencias Sociales, con resultados contrastados en la fecundidad de estas estrategias para el análisis de una amplia diversidad de procesos sociales. Mostrando su eficacia, tanto desde los modelos pioneros empleados a lo largo del siglo pasado, como especialmente, en las últimas décadas, desde planteamientos teóricos que aprovechan las aportaciones y avances de ciencias como la Biología Evolutiva, las Neurociencias, las Ciencias Cognitivas, la Ecología Evolutiva o la Antropología Evolucionista.

A modo de ejemplo, podemos señalar las aportaciones de los enfoques eco-evolutivos en las Ciencias Sociales y Humanas en diversos campos de investigación como:

- El estudio de la ecología de grupos y poblaciones humanas, como han mostrado los trabajos de la “Ecología Evolutiva del Comportamiento Humano”, en el análisis de las estrategias de optimización de recursos, regulación demográfica y ajuste de la reproducción y producción en pequeños grupos humanos.
- Las aproximaciones evolucionistas al estudio de la diversidad cultural por parte de antropólogos con una perspectiva biocultural del estudio de la “cultura” (Kuper, Ingold, Sperber).
- La interpretación de la diversidad y variación adaptativa de los sistemas familiares (desde aproximaciones biosociales y evolucionistas), tal como los han abordado el sociólogo Van Der Berghe o el antropólogo cultural R. Fox.
- El estudio de los procesos de adaptación y aculturación de los inmigrantes en las poblaciones de destino, como ha sido descrito en estudios que combinan el análisis de la biodemografía, aspectos de la biología humana y reproductiva, la nutrición y el crecimiento y desarrollo, desde investigaciones innovadoras en el marco de la Antropología Física interesadas por el estudio de las transformaciones socio-económicas desde enfoques biosociales; dirigidas a conocer los efectos del cambio social en la biología de las poblaciones, y a analizar variables biológicas como indicadores sociales de salud, bienestar o integración social (pueden verse en

esta línea los trabajos de Marrodán, González ó Acevedo).

- Las aproximaciones a los procesos de cambio y transformaciones demográficas, y dinámicas de poblaciones humanas locales, tal como son abordadas por numerosos antropólogos físicos desde perspectivas biosociales y bioculturales dentro del campo integrador denominado como “Biología de Poblaciones Humanas” (Bogin, Mascie-Taylor, o Bernis, Varea y Fuster en España).

- Las dinámicas de las organizaciones, con procesos como la estructuración informal de los grupos, el liderazgo informal y los líderes naturales, las dinámicas jerárquicas y socioafectivas de los grupos y equipos de trabajo, etc (cuestiones tradicionales de la Psicología y Sociología del Trabajo, que han sido abordadas recientemente por el paleoantropólogo Bermúdez de Castro en su libro “La Evolución del Talento” desde un enfoque evolucionista).

- Los procesos de evolución de las sociedades humanas, desde la base de la adaptación cultural (siguiendo la línea marcada por los modelos de evolución multilínea de L. White) con la “cultura” como recurso biológico evolutivo característico de la especie humana, susceptible de análisis objetivos de las mejoras en la eficiencia tecnológica y energética (en su versión más actual en los trabajos del sociólogo norteamericano G. Lenski, en colaboración con su hijo y biólogo R. Lenski).

A modo de conclusión

Si consideramos los argumentos fundamentales sobre los que se ha fundamentado la deslegitimación de la aplicación de la teoría evolucionista al estudio del comportamiento y la cultura en humanos a lo largo del siglo XX:

- 1) La crítica de la Escuela Boasiana norteamericana (liderada por F. Boas) durante las primeras décadas del siglo XX, a la primera Antropología Evolucionista decimonónica, basándose en el particularismo histórico-cultural y el posibilismo geográfico, y en la constatación de la amplia diversidad cultural humana.

- 2) La crítica a los presupuestos de intencionalidad, racionalidad e individualismo metodológico que estarían implícitos en los modelos conductuales planteados y explicados dentro de la Sociobiología, tal como realizó el antropólogo M. Sahlins en los 70s. Que no tiene en consideración que tales modelos no son si no representaciones operativas de sistemas de conducta mucho más complejos que operan a distintos niveles (neurobiológico, hormonal, fisiológico, cognitivo, cultural y social), y donde como el propio E.O. Wilson defendió desde el inicio de la Sociobiología, no cabe hablar de “patrones fijos de conducta” sino de “patrones abiertos” y con un marco de expresión amplio y

variable, en función de los contextos ambientales en los que deban desarrollarse dichas conductas.

Podemos llegar a la conclusión actual de que, tales críticas han quedado totalmente obsoletas y carentes de argumentos. En resumen, y frente a los argumentos repetidos por quienes se resisten a aceptar la productividad de los enfoques evolucionistas en las Ciencias Sociales y Humanas, hay que insistir en la utilidad del uso de modelos basados en la existencia de patrones filogenéticos o módulos mentales de origen filogenético en nuestros cerebros humanos como “moduladores flexibles” de nuestras conductas básicas. Lo que no implica (en modo alguno) negar las capacidades cognitivo-conductuales superiores humanas, ni el hecho de la diversidad social y cultural humana, ya que la modulación de la expresión final (y adaptativa) de dichos patrones o módulos dependerá siempre de la diversidad de contextos sociales y ambientales en que opera específicamente el comportamiento humano, dentro de la variabilidad, flexibilidad y adaptabilidad conductual como características propias de nuestra especie.

Una aproximación holística y que contemple la complejidad en el estudio del comportamiento humano debe integrar los niveles de análisis “bio-eco-eto-evo-neuro-psico-socio-cultural”, lo que supone un necesario trabajo conjunto de disciplinas y científicos de diferentes disciplinas sociales y naturales. Por todo ello, solo cabe animar a este acercamiento, que como hemos visto esta generando el enriquecimiento de las distintas partes. Con la incorporación de conceptos y métodos propios de las Ciencias Naturales en las Ciencias Sociales, y de otro lado, con la productividad de conceptos y variables sociales y culturales en estudios científico-naturales ya sea sobre poblaciones humanas o no humanas. Ambas ramas del conocimiento nacieron de la mano en el siglo XIX, intercambiando conceptos y temas de investigación, y están destinadas a entenderse para abordar de un modo adecuado el objeto de estudio compartido del comportamiento humano.

Agradecimientos

Mi agradecimiento para todos aquellos investigadores y docentes que han apostado por desarrollar y difundir los enfoques naturalistas del comportamiento humano y que contribuyen a ese necesario acercamiento entre Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Así como mi sincero agradecimiento al Prof. Laureano Castro Nogueira, por su confianza y apoyo en la elaboración y publicación de este artículo.

REFERENCIAS

- Barker, J.H., Cosmides, L. y Tooby, J. 1992. *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford Univ. Press. New York.
- Barrett, L., Dunbar, R. y Lycett, J. 2002. *Human Evolutionary Psychology*. Palgrave. London.
- Bowler, P.J. y Pickstone, J.V. (Eds.) 2009. *The Modern Biological and Earth Sciences. The Cambridge History of Science. Vol. 6*. Cambridge Univ. Press. New York.
- Boyd, R. y Richerson, P.J. 2005. *The Origin and Evolution of Cultures*. Oxford Univ. Press. Oxford.
- Boyd, R. y Richerson, P.J. 2004. *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Univ. Chicago Press. Chicago.
- Carpintero, H. 1998. *Historia de las Ideas Psicológicas*. Ed. Pirámide. Madrid.
- Castro Nogueira, L., Castro Nogueira, L., Castro Nogueira, M.A. y Toro, M.A. 2009. Darwinismo y ciencias sociales: Una interpretación evolucionista de la cultura. *Ludus Vitalis* Vol XVIII nº 32: 281-306.
- Castro Nogueira, L., Castro Nogueira, L., Castro Nogueira, M.A. y Toro, M.A. 2010. Cultural transmission and social control of human behavior. *Bio. Philos.* 25: 347-360.
- Castro Nogueira, L., Castro Nogueira, L. y Castro Nogueira, M.A. 2008. ¿Quién Teme a la Naturaleza Humana?: *Homo Sapiens y el Bienestar en la Cultura: Biología Evolutiva, Metafísica y Ciencias Sociales*. Tecnos. Madrid.
- Castro Nogueira, L., Lopez-Fanjul, C. y Toro, M.A. 2003. *A la Sombra de Darwin: Las Aproximaciones Evolucionistas del Comportamiento Humano*. Siglo XXI. Madrid.
- Castrodueza, C. 2009. *La Darwinización del Mundo*. Herder. Barcelona.
- Cavalli-Sforza, L.L. 2007. *La Evolución de la Cultura*. Ed. Anagrama.
- Cosmides, L. y Tooby, J. 1992. The psychological foundations of culture. *En: Barkow, J., Cosmides, L. y Tooby, J. (Eds.) The Adapted Mind*. Oxford Univ. Press, New York, pp. 19-136.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1993. *Biología del Comportamiento Humano: Manual de Etología Humana*. Alianza. Madrid.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1977. *El Hombre Pre-Programado: Lo Hereditario como Factor Determinante en el Comportamiento Humano*. Alianza. Madrid.
- Freedman, D.G. 1979. *Human Sociobiology: A Holistic Approach*. Free Press. New York.
- Fox, R. (Ed.) 1975. *Biosocial Anthropology*. Association of Social Anthropologists of the Commonwealth. Malaby Press. London.
- Hames, R. 2001. *Human Behavioral Ecology*. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences. Elsevier Science. New York.
- Harris, M. 1993. *El Desarrollo de la Teoría Antropológica*. Siglo XXI. Madrid.
- Hylland, T. y Sivert, F. 2001. *A History of Anthropology*. Pluto Press. London.
- Ilse Jahn, I., Löther, R. y Senglaub, K. 1990. *Historia de la Biología: Teorías, Métodos, Instituciones y Biografías Breves*. Labor. Barcelona.
- Kuper, A. 1973. *Antropología y Antropólogos: La Escuela Británica 1922-1972*. Anagrama. Barcelona.
- Leahey, T.H. 1999. *Historia de la Psicología. Principales Corrientes en el Pensamiento Psicológico*. Prentice Hall. Madrid.
- Llobera, J.R. 1980. *Hacia una Historia de las Ciencias Sociales*. Anagrama. Barcelona.
- Mayr, E. 1982. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.
- Palerm, A. 2005. *Historia de la Etnología II: Los Evolucionistas*. Univ. Iberoamericana. México D.F.
- Plotkin, H. 2004. *Evolutionary Thought in Psychology. A Brief History*. Blackwell Publishing. Oxford.
- Porter, T.M. y D. Ross (Eds.) 2003. *The Modern Social Sciences. The Cambridge History of Science Vol. 7*. Cambridge Univ. Press. New York.
- Puig-Samper, M.A. 1991. *Darwinismo y Antropología en el Siglo XIX*. Akal. Madrid.
- Ritzer, G. 2002. *Teoría Sociológica Moderna*. McGraw Hill. Madrid.
- Ritzer, G. 2001. *Teoría Sociológica Clásica*. McGraw Hill. Madrid.
- Rodriguez, G.L. 2009. El legado radical de Charles R. Darwin a las ciencias sociales. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología, Universidad de Los Andes (Colombia)* 9: 267-282.
- Smith, E.A. 1999. Three styles in the evolutionary analysis of human behavior in Lee Cronk, Napoleon Chagnon and William Irons. *En: Adaptation and Human Behavior: An Anthropological Perspective*. Aldine de Gruyter. New York, pp. 27-48.
- Soler, M. 2009. *Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano*. Ed. Síntesis - SESBE. Madrid.
- Spencer, F. 1997. *History of Physical Anthropology: An Encyclopedia. (Vols. 1 y 2)*. Garland Publ. Inc. New York.
- Tortosa Gil, F. 1998. *Una Historia de la Psicología Moderna*. McGraw Hill. Madrid.
- Winterhalder, B. y Smith, E.A. 2000. Analysing adaptive strategies: human behavioral ecology at twenty-five. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9: 51-71.

Información del Autor

Rafael Tomás Cardoso ha realizado estudios de Licenciatura en Sociología, Antropología Social y Psicología, y de Doctorado en Antropología Social, Antropología Biológica y Psicología Social. Interesado por una aproximación biosocial al estudio de los procesos sociales y conductuales ha cursado estudios especializados de posgrado en Psicobiología, Neurociencia, Biología del Comportamiento y Antropología Biológica. Ha centrado sus intereses en el estudio de la ecología humana, el comportamiento territorial y espacial en humanos y el análisis de fenómenos demográficos desde aproximaciones bioculturales.

Genes errantes, genes aprendices: La vana esperanza de enterrar a la selección natural bajo un montón de datos

Juan Moreno

Depto. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid. E-mail: jmoreno@mncn.csic.es

eVOLUCIÓN 6(1): 33-37 (2011).

Desde hace siglo y medio se recibe cualquier descubrimiento en biología como una potencial refutación de la teoría sobre evolución por selección natural de Darwin. Los descubrimientos iniciales sobre mutaciones genéticas de hace un siglo o aquellos sobre variación molecular neutral respecto al ambiente de hace medio siglo dieron lugar a esa ilusión. Más tarde han sido evidencias de constancia en los fósiles o sobre la conservación evolutiva de ciertos genes reguladores del desarrollo los que han hecho renacer las esperanzas en ciertos sectores sobre la inevitable caída del paradigma darwiniano. La idea ampliamente extendida es que por fin, como a Newton, le llegaba el turno a Darwin (hay pocos otros científicos de suficiente talla para estimular ese deseo de aniquilación de su legado). Según esta concepción de la ciencia, la física newtoniana está muerta y enterrada a pesar de que buena parte de la ingeniería y hasta de la tecnología espacial actual se sigue nutriendo de las teorías enunciadas por el gran sabio inglés hace más de tres siglos (Dunbar 1995). Una teoría que sirve para explicar procesos a escalas aplicables a muchas de nuestras tecnologías no está tan liquidada como nos pretenden hacer creer algunos (sin duda, a escalas de tiempo, espacio y velocidad ajenas a nuestra experiencia directa, la física de Newton no es sino una pobre aproximación). Las ideas simplistas sobre revoluciones científicas de Thomas Kuhn (1962) tienen sin duda algo de culpa en esta percepción sobre el entierro definitivo de teorías antaño exitosas. Sin embargo, mientras Newton se estudia en nuestras escuelas técnicas y universidades actualmente, las ideas de Kuhn podrán probablemente ser enterradas en un futuro no muy lejano sin grandes pérdidas para la epistemología (Mayr 1998). Curiosamente Newton y Darwin están físicamente enterrados a poca distancia el uno del otro, el primero en una tumba grandilocuente y ostentosa, el segundo bajo una sencilla lápida con su nombre y poco más. Pero una cosa es enterrar a los pensadores y otra muy distinta borrar de la ciencia sus contribuciones científicas. La esperanza de enterrar al darwinismo y dar por liquidada su revolución científica y filosófica salta a cada nueva noticia sobre algún resultado inesperado y

llena de ilusión a muchos. La noticia vuela de que ya le llegó el día D también al darwinismo. Dos descubrimientos que recientemente parecen haber contribuido a dicho estado de opinión son la ubicuidad de la transmisión horizontal de material genético entre organismos no descendientes genealógicamente e incluso muy lejanamente emparentados, y la posibilidad de variación epigenética heredable.

La transmisión horizontal se descubrió ya hace tiempo en bacterias y parece estar a la orden del día. Las bacterias incorporan continuamente por conjugación genes de otras bacterias con las que conviven (Zimmer 2008). Parece que también ha existido transmisión horizontal entre organismos eucariotas muy diferentes como se deduce de la presencia de genes en ciertos organismos que deben proceder de un grupo no relacionado. Parece que la contaminación genética ha sido un fenómeno común, lo que no nos debe extrañar pues todos los organismos han probablemente

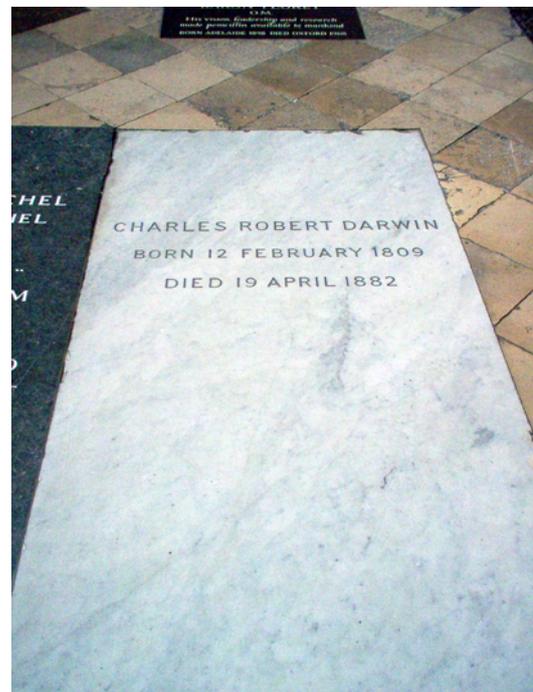


Fig. 1. Los intentos por enterrar a la teoría de la selección natural se iniciaron décadas antes del entierro del propio Darwin en Westminster y continúan tras más de un siglo con el mismo entusiasmo. Es dudoso que se consiga por mucho empeño que se ponga en la tarea.

sufrido infecciones víricas desde los inicios de la vida eucariota. Los virus son elementos genéticos extraños pero presentes en nuestros genomas y que vagan de un organismo a otro provocando la confusión entre los estudiosos del árbol de la vida. Según algunos presuntos enterradores del darwinismo, esta transmisión horizontal invalidaría la importancia de la selección natural por algún motivo oculto que a algunos se nos escapa. Para éstos últimos, estos genes que saltan entre bacterias u organismos diferentes son simplemente una fuente de variación genética aleatoria adicional a las mutaciones que tanto animaron a los enterradores de la teoría de hace cien años. Respecto a la transmisión horizontal solo hay dos posibilidades, que los genes sean introducidos al azar por conjugación bacteriana o contaminación genética originada por virus u otras vías, o que sean introducidos a demanda de la bacteria o del organismo. Si se trata de la primera opción, tendremos bacterias u organismos en que los nuevos genes se integran adecuadamente en el genoma del receptor y bacterias u organismos en que los genes introducidos tienen consecuencias negativas al interactuar inadecuadamente con el resto del genoma receptor o provocar efectos deletéreos. En el primer caso, la nueva variación se perpetuará y en el segundo probablemente no lo hará. Esta última frase viene a decir que los genes errantes detectados hoy son los que han sobrevivido a procesos de selección natural, ni más ni menos. ¿Cuántos genes bacterianos transmitidos horizontalmente hacen fracasar al receptor y son barridos de las poblaciones naturales de forma que no los detectamos? Probablemente muchísimos más que los que se integran bien en los genomas receptores y ofrecen alguna ventaja a su nuevo hospedador y por tanto podemos detectar. En definitiva, en el primer escenario planteado, la transmisión horizontal contribuye a aumentar la cantidad de variación genética aleatoria sobre la que puede actuar la selección natural. Según el segundo escenario, las bacterias o eucariotas solo reciben lo que necesitan. La conjugación o contaminación genética operaría entonces a demanda del receptor como en el caso de un consumidor en un supermercado. Como toda explicación lamarckista, este escenario evolutivo presupone lo que tiene que explicar (Cziko 1995). ¿Cómo surgió la supuesta capacidad de las bacterias o eucariotas para funcionar como expertos consumidores en el supermercado global de los genes? Si esta capacidad existe, lo cual es harto dudoso, solo lo puede hacer como resultado de un proceso previo que no presuponga lo que se tiene que explicar. Solo existe un proceso sencillo, sin miras ni objetivos, puramente material, solo basado en variación heredable aleatoria y confrontación con un ambiente inevitablemente competitivo, que explique estas capacidades en los organismos, y fue propuesto hace siglo y

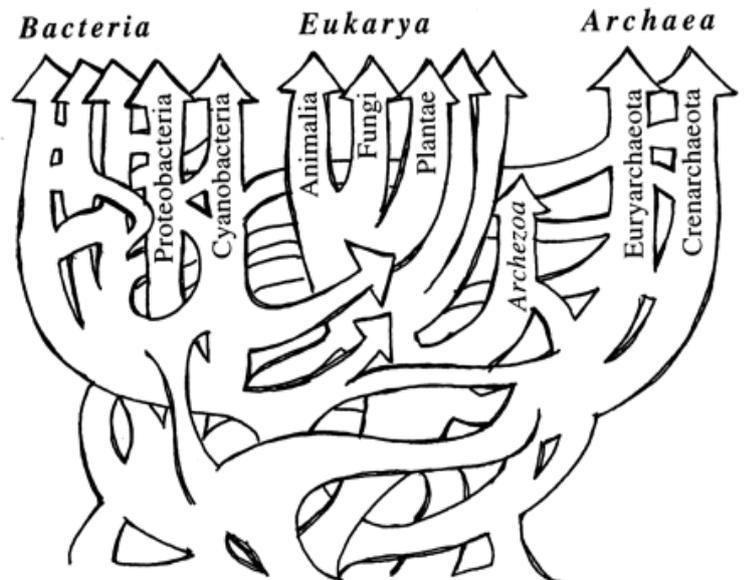


Fig. 2. La red de la vida es la nueva visión alternativa al árbol de la vida que pretende sin buenas razones eliminar al darwinismo. Los genes errantes deben funcionar en organismos inmersos en ambientes competitivos y por tanto están tan sujetos a selección natural como aquellos que solo se transmiten verticalmente. La visión sobre la red de la vida solo afecta al establecimiento de las filogenias moleculares, a la sistemática y a la taxonomía modernas.

medio por el señor enterrado junto a Newton en la abadía de Westminster. Como vemos, cualquier explicación de la existencia de genes errantes en bacterias y eucariotas nos lleva inevitablemente a la selección natural.

¿Entonces a qué se debe el prematuro regocijo de ciertos enterradores del darwinismo? Como señaló Ernst Mayr hace décadas, se confunden a menudo las distintas contribuciones teóricas de Darwin. La propuesta original sobre el árbol de la vida fue el intento de Darwin por sustentar la taxonomía en la genealogía. La filogenia, molecular o no, se basa en la teoría sobre la ascendencia común de todos los organismos. Podemos entender el parentesco entre distintos organismos por su parecido en rasgos heredables. Como algunos de estos rasgos surgen por convergencia inducida por el ambiente (selección natural otra vez), lo mejor es ir directamente a los genes para establecer parentesco y ascendencia. Toda una industria científica actual, la filogenética molecular, se basa en este supuesto sustentado en la teoría de Darwin sobre el árbol de la vida. Pues bien, el árbol de la vida no presupone el mecanismo de la selección natural aunque es compatible con él. El árbol de la vida y la selección natural son dos teorías independientes. De hecho muchos filogenetistas moleculares son poco darwinianos en el sentido de menospreciar la importancia de la selección constantemente. Para muchos de ellos, todo es ascendencia y modificación sin importar el mecanismo que modifica la ascendencia. Si la transmisión horizontal es tan importante como

afirman algunos, es la capacidad de establecer ascendencia mediante filogenias moleculares la que naufraga. Si en lugar de un árbol, la evolución se ha basado en una red de conexiones, la industria filogenética pierde relevancia, no el mecanismo de la selección natural que seguirá operando sobre los productos fenotípicos de los genes, vengan de dónde vengan. En definitiva, la teoría de la selección natural no se basa en un árbol o en una red de la vida sino en propagación diferencial de rasgos heredables debido a su interacción con un ambiente competitivo. Así que los enterradores se regocijan con un golpe bajo a la única idea de Darwin que fue aceptada casi de inmediato por todos los biólogos por su enorme poder explicativo (Mayr 1991), la del árbol de la vida, mientras dejan intacta la teoría que menos partidarios tuvo y la que realmente despierta antipatías y prejuicios a diestro (creacionistas) y siniestro (partidarios de la tabla rasa), la de evolución por selección natural. Son ahora pues los filogenetistas moleculares, escépticos o no respecto a la selección natural, los que tienen que defender a la otra teoría de Darwin que sustenta su quehacer. Sin el árbol de la vida, descubrir filogenias se convierte inevitablemente en algo imposible. A los adaptacionistas, la transmisión horizontal nos parece una forma apasionante más de detectar la acción de la selección natural. ¿Cuál es la transmisión horizontal detectada con respecto a la potencial? ¿Cómo se eliminan los genes errantes que no hacen sino entrometerse torpemente en la acción del resto del genoma? ¿Cuáles son las consecuencias fenotípicas de los genes transmitidos que despiertan la animadversión del entorno ecológico? Así pues el descubrimiento de la transmisión horizontal, como el de los genes mendelianos de Bateson, o el de las mutaciones de Morgan o el de la variación neutral invisible para la selección y por tanto evolutivamente irrelevante (como no sea para hacer precisamente filogenias) de Kimura, o tantos otros descubrimientos sorprendentes en su día, no han hecho sino aumentar el campo de estudio de los seleccionistas y enriquecer nuestro concepto sobre la acción de la selección natural. Los enterradores deberán aparcar la pala por una temporada.

¿Y qué hay de la epigenética neolamarckista que intenta despertar a cada instante la aletargada teoría del gran pensador ilustrado? Su éxito se basa en confundir, intencionadamente o no, un término biológico de gran importancia como es el de epigenética, con supuestos casos de transmisión entre generaciones de ciertos marcajes que regulan la transcripción de algunos genes (Jablonka y Lamb 2005). Epigenética significa variación debida a la transcripción o no de genes, no a su presencia. La epigenética sustenta la especialización de células en cualquier organismo pluricelular y toda la fisiología celular. Las

señales hormonales que permiten el funcionamiento cotidiano de cualquier organismo pluricelular no hacen otra cosa que permitir o impedir la transcripción de ciertos genes. No hay nada de novedoso en la epigenética, es decir en la transcripción de ciertos genes en función de señales químicas inducidas por el ambiente. Sin embargo son los genes como tales, sin marcas que impidan o faciliten su transcripción, los que se heredan. La epigenética funciona por que hay elementos genéticos reguladores heredados que responden a señales químicas. Si el ambiente celular interactúa con estos elementos para transcribir o no ciertos genes, no es por instrucción ambiental de los genes sino por respuestas codificadas previamente en el genoma. Confundir plasticidad fenotípica con determinación ambiental de la herencia fue el error fundamental de Lamarck que ahora se pretende repetir, utilizando los marcajes epigenéticos como ejemplos en vez de las patas de las garzas o los cuellos de las jirafas. Para algunos, el adjetivo epigenético ampliamente utilizado en el estudio del funcionamiento de los organismos, presenta por definición un encantador aroma lamarckista que apunta a genes aprendices del ambiente. Jugar con los términos es una buena táctica para introducir la confusión en los debates científicos ya que tenemos una tendencia innegable a dar más importancia a las palabras de la que tienen. Los neolamarckistas ya echaron las campanas al vuelo con las “mutaciones dirigidas” (dirigidas por las necesidades, claro) en bacterias hasta que se estableció que las bacterias sometidas a estrés ambiental cesaban temporalmente las tareas de limpieza de mutaciones y mantenimiento del genoma debido a una respuesta fisiológica inducida como las que experimentamos cuando nos adaptamos a vivir a gran altitud. Las bacterias habían sido seleccionadas en el pasado para conservar mutaciones en condiciones de estrés (“hipermutación”) en lugar de repararlas por que ello redundaba en mayores probabilidades de sobrevivir (algunas mutaciones podían ser por lotería las necesarias para salir del paso) (Zimmer 2008). Así un mismo genotipo bacteriano podía mostrar plasticidad fenotípica, siendo estricto en la reparación de mutaciones en condiciones normales, y menos estricto en condiciones difíciles. Otros interpretaron que las bacterias estresadas simplemente ahorran en costes de reparación y que los beneficios de la hipermutación eran un mero subproducto (Tenaillon et al. 2004). Así pues las “mutaciones dirigidas” en bacterias se convirtieron sucesivamente en “hipermutación aleatoria” y en subproducto de selección a favor de reducción de costes, y las soflamas revolucionarias se fueron disolviendo en debates técnicos sobre capacidades de respuesta al estrés ambiental surgidas por selección natural (Zimmer 2008).



Fig. 3. Los ratones obesos heredan determinados marcajes epigenéticos de sus madres (o padres) por que la selección natural ha favorecido genes que permiten que dichos marcajes no sean eliminados en la línea germinal en determinadas condiciones ambientales. Se trata ahora de estudiar en que condiciones ambientales es favorable mantener marcajes entre generaciones y por cuántas generaciones. La transmisión intergeneracional de marcajes epigenéticos es seguramente adaptativa y está determinada por genes. Un nuevo campo se abre al estudio de las adaptaciones por selección natural.

Pero entonces surgió la posibilidad de que la epigenética mostrara síntomas de instrucción ambiental de la herencia. El sueño convertido en pesadilla de Michurin, Lysenko y sus seguidores (Pringle 2009) aparecía ahora bajo nueva forma y sin apelativos sociopolíticos. Había ciertos marcajes que aparentemente se transmitían entre generaciones y no eran borrados como ocurría con la mayoría. Sabemos que una célula germinal no puede llevar marcajes epigenéticos por que de ella deben surgir todos los tipos celulares por diversificación de marcajes durante el desarrollo embrionario. Ello impide que la variación epigenética entre células de un mismo organismo tenga trascendencia alguna para la siguiente generación. Imaginemos que un óvulo o espermatozoide portara los marcajes de una célula hepática o renal y el desastre resultante parece bastante obvio. Ha habido selección a favor de borrar los marcajes en la línea germinal por que organismos en que no se borraban no dejaban descendencia. Sin embargo, se conocen casos en que ciertos genes en el embrión llevan marcajes dependiendo de si provienen del padre o de la madre, los casos de la llamada “impronta genética”. Parece que ha habido selección a favor de permanencia de marcajes por conflicto entre sexos (Haig 2002). Los genes del padre implicados en ciertos procesos relacionados con la demanda de recursos maternos por parte de embriones en mamíferos favorecen maximizar dicha demanda por que evolutivamente al padre le ha “interesado” poco en ciertas especies la salud y condición de la madre frente a la de sus vástagos (los “intereses” son obviamente metáforas para expresar éxito diferencial). Los mismos genes cuando vienen de la madre llevan un marcaje contrario que impide una extracción

abusiva de recursos maternos por parte del embrión. La selección ha impedido el borrado de los marcajes de dichos genes en estas especies por que ello ha redundado en mejor estado del embrión o mejor estado de la madre respectivamente. La conclusión es que la selección natural puede impedir el borrado de marcajes de ciertos genes. Los genes marcados solo funcionan durante el desarrollo en el útero y son inactivados posteriormente. Sin embargo, los marcajes vuelven a aparecer en la línea germinal para favorecer o no la extracción abusiva de recursos en sus descendientes (Haig 2002). No hay instrucción ambiental de la herencia sino selección a favor de permanencia de marcajes en cada generación. Para cambiar el sistema hay que seleccionar a favor de genes que impidan la restitución de marcajes en cada generación. Se han detectado otros genes marcados que se transmiten por la línea germinal y provocan la aparición de formas especiales en ciertos ambientes. Ratones obesos y plantas pelóricas aparecen como resultado de la transmisión de ciertos marcajes entre generaciones (Jablonka y Lamb 2005). Ello indica que como en los casos de impronta genética, ha habido selección a favor de conservar los marcajes entre generaciones por que ello ha redundado en un mayor éxito de los descendientes. Ciertas condiciones ambientales pueden eliminar las ventajas de la plasticidad fenotípica que permite la adecuación a un ambiente variable. La permanencia de marcajes en las células germinales elimina plasticidad del genotipo al constreñirle a producir un fenotipo específico en cuanto a los rasgos afectados por los genes marcados. Si la descendencia con genes marcados hereda el ambiente materno y la plasticidad interfiere con la respuesta adecuada, lo mejor es mantener los marcajes mientras las condiciones ambientales no varíen. Para cambiar el sistema tiene que haber selección a favor de genes que impidan eliminar los marcajes en la línea germinal como en el caso de la impronta genética. ¿Por qué este tipo de marcajes transmisibles son tan escasos? Por que probablemente interfieren con el desarrollo ontogenético normal en la mayoría de los casos. ¿Por cuántas generaciones y en qué condiciones se mantienen los marcajes? Eso está por esclarecer. Es posible que los marcajes solo sobrevivan unas pocas generaciones y que las condiciones de laboratorio en que se estudian algunos de estos fenómenos (insisto, algunos) no simulen escenarios ecológicos plausibles. Como en el caso de la transmisión horizontal y su adecuación al genoma receptor, solo detectamos los casos de marcajes transmitidos que no interfieren negativamente con el desarrollo embrionario, casos que probablemente son escasos. La selección de improntas genéticas y marcajes transmisibles ofrece una nueva oportunidad de ampliar el estudio de los efectos ubicuos de la selección

natural en nuevos escenarios ecológicos y evolutivos. Una vez más se terminará por dejar de lado la pala de enterrador y aplicar conceptos adaptacionistas a un nuevo terreno de estudio, el de las improntas genéticas.

Aunque a algunos les indigne, desde hace siglo y medio la teoría de la selección natural ha devorado y devora todos los descubrimientos inesperados que se le arrojan y los convierte en nuevos campos de aplicación. Por muchos datos con que se la intente sepultar, es capaz de encaramarse a ellos y ofrecer una explicación muchos más sencilla y completa que las teorías o seudoteorías alternativas. Ninguna doctrina filosófica dicta que las teorías científicas tengan que ser enterradas si sus bases no son vulneradas. El atomismo data de Demócrito y todavía sigue vigente en su versión cuántica más de dos milenios después. Es posible que la selección natural siga vigente en una versión remozada dentro de dos milenios. Una teoría tan simple y general y con tan pocos supuestos es probablemente inmortal. Los enterradores deberán probablemente acostumbrarse a seguir ampliando el terreno de juego de la selección natural. Todos debemos agradecerles su entusiasmo por que ello termina por redundar en el enriquecimiento de la teoría sobre evolución por selección natural de Darwin, la más brillante sin duda del genial naturalista y científico.

REFERENCIAS

- Cziko, G. 1995. *Without Miracles*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Dunbar, R. 1995. *The Trouble with Science*. Faber & Faber, Londres.
- Jablonka, E. y Lamb, M. 2005. *Evolution in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. The MIT Press, Cambridge MA.
- Haig, D. 2002. *Kinship and Genomic Imprinting*. Rutgers Univ. Press, New Brunswick.
- Kuhn, T. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Mayr, E. 1991. *One Long Argument. Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*. Penguin, Londres.
- Mayr, E. 1998. *Así es la Biología*. Debate, Barcelona.
- Pringle, P. 2009. *The Murder of Nikolai Vavilov. The Story of Stalin's Persecution of one of the Twentieth Century's Greatest Scientists*. JR Books, Londres.
- Tenaillon, O., Denamur, E. y Matic, I. 2004. Evolutionary significance of stress-induced mutagenesis in bacteria. *Trends Microbiol.* 12: 264-270.
- Zimmer, C. 2008. *Microcosm: E. coli and the New Science of Life*. Vintage Books, Nueva York.

Información del Autor

Juan Moreno Klemming se doctoró en ecología animal por la Universidad de Uppsala (Suecia) y actualmente es profesor de investigación del CSIC en el Departamento de Ecología Evolutiva del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Desde 1980 ha estudiado diversos aspectos de la ecología evolutiva y eco-fisiología de aves en Suecia, España, Antártida y Patagonia, especialmente en relación con la reproducción. Ha publicado más de 150 trabajos científicos en revistas internacionales sobre estos temas, además de varios artículos divulgativos, capítulos de libro, y un libro.

La evolución biológica en los cuestionarios oficiales de bachillerato en España (1927-1978)

Francisco Blázquez Paniagua

Centro de Profesores y Recursos Don Benito-Villanueva. Avda. Vegas Altas 111, B, 06700 Villanueva de la Serena (Badajoz). E-mail: fcoblazquez@gmail.com

RESUMEN

La perspectiva evolucionista se incorporó por primera vez a la Segunda Enseñanza en 1927, durante la dictadura de Primo de Rivera, sin embargo, desapareció a finales de ese mismo año. En la Segunda República varias materias volvieron a incluir la evolución entre sus contenidos pero la Guerra Civil puso fin a esta tendencia y en la dictadura de Franco el tema se eliminó completamente de los cuestionarios oficiales de Biología, al tiempo que se defendía un creacionismo en las materias de Religión y Filosofía. Aunque antes del final de la dictadura algunos textos de bachillerato incluyeron el tema de la evolución, fue en la segunda mitad de los setenta cuando se incluyó definitivamente en los programas de Enseñanza Media. *eVOLUCIÓN* 6(1): 39-44 (2011).

Palabras Clave: Evolución, Bachillerato, Evolucionismo, Creacionismo, Evolucionismo en España.

ABSTRACT

The evolutionary perspective was added to the Spanish Secondary Education in 1927, during the Primo de Rivera's dictatorship, however at the end of that year it disappeared. In Spanish Second Republic several subjects included again the biological evolution among its contents but the Civil War put an end to this trend and in the Franco's dictatorship this topic disappeared from official syllabuses while a creationism was defended in Religion and Philosophy subjects. Although several textbooks included the evolution topic before the end of the dictatorship, it was in the second half of 1970s when it was definitely incorporated to the Secondary Education syllabuses. *eVOLUCIÓN* 6(1): 39-44 (2011).

Key Words: Evolution, Secondary Education, Evolutionism, Creationism, Evolutionism in Spain Criticism.

INTRODUCCIÓN

Los alumnos de bachillerato, y puede que muchos de sus profesores, que a partir de la segunda mitad de la década de 1970 vieron con cierta normalidad en sus textos de Biología y Ciencias Naturales las cuestiones relativas a la evolución de los seres vivos, la evolución humana o el origen de la vida, no sospechaba que aquellos asuntos habían sido tabú tan solo unos años antes, y su presencia –siempre al final de los temarios– ocultaba una larga y tortuosa historia.

En la reconstrucción de esta historia es importante el estudio de los cuestionarios oficiales ya que nos da una idea de la importancia y perspectiva que las autoridades educativas (o las comisiones que las asesoraban) concedieron a estos asuntos en diferentes momentos. La elección del medio siglo que va desde 1927 hasta 1978 no ha sido arbitraria. La primera fecha coincide con el momento inicial en el que la legislación incorporó epígrafes sobre evolución a los cuestionarios oficiales que regían los contenidos de los textos de bachillerato, y la segunda, señala la superación de la censura que la

dictadura de Franco había impuesto en la Enseñanza Media durante cuatro décadas.

Han transcurrido más de treinta años desde la normalización que se produjo tras la dictadura y, sin embargo, la situación actual respecto de los contenidos sobre evolución es más preocupante que en los años de la transición debido a la optatividad de las materias y la dispersión de estos contenidos (véase Castro 2007). La Educación Secundaria constituye un pilar básico en la formación de los ciudadanos y dejar las cuestiones relativas al origen de la pluralidad de seres vivos o de nosotros mismos en el limbo de lo inexplicado, aparte de prodigar el analfabetismo científico ayudará, sin duda, a que las nuevas generaciones apoyen interpretaciones supersticiosas o pseudocientíficas.

En la realización de este artículo se han consultados los programas de las asignaturas de Biología, Geología, Historia Natural, Ciencias Naturales, Religión y Filosofía publicados en el *Boletín Oficial del Estado* o *Gaceta de Madrid* cuya colección histórica (Gazeta) puede encontrarse en internet en la dirección: http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/g

azeta.php. También se han consultado libros de texto ajustados a las directrices legislativas, algunos de cuyos ejemplos se muestran en las ilustraciones.

La introducción del evolucionismo en los cuestionarios de Segunda Enseñanza (1927)

El primer momento importante en la presencia del evolucionismo en la Segunda Enseñanza se produjo durante la dictadura de Primo de Rivera, en 1927, cuando la Dirección General de Enseñanza Superior del entonces Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes publicó los cuestionarios que debían regir el contenido de los libros de texto para los bachilleratos Elemental y Universitario (*Gaceta de Madrid*, nº 32-35, 1-4 de febrero de 1927).

Aquellos cuestionarios trataron de poner fin a un largo debate en torno al problema del texto único para el bachillerato y eran la expresión del Plan Calleja (1926) en el que los dos últimos cursos del Bachillerato Universitario quedaban divididos en una sección de letras y otra de ciencias (Lorenzo 2003), en esta última el cuestionario de Biología (Fig. 1) contenía los siguientes epígrafes:

«*Ideas actuales acerca del problema de los caracteres adquiridos. Teoría de la evolución. Creacionismo y evolucionismo. Principales teorías evolucionistas. Neolamarckismo y neodarwinismo. Teoría de la mutación (trabajos de Vries y de Morgan)*» (*Gaceta de Madrid*, nº 35, 4 de feb. de 1927, p. 783).

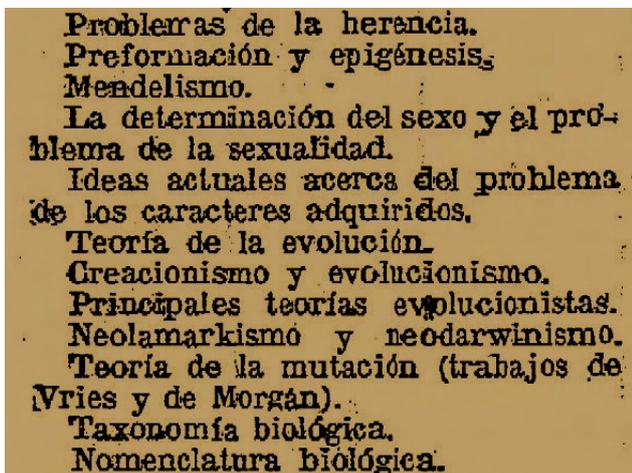


Fig. 1. Los Cuestionarios Oficiales de Bachillerato de 1927 incluían estos epígrafes en la asignatura de Biología para el Bachillerato Universitario.

La confusión que existía en torno a la evolución en aquel momento era notable, todavía no se había llegado al consenso de la teoría sintética y la herencia era el asunto fundamental al plantearse «el problema de los caracteres adquiridos», las diferentes perspectivas de Hugo de Vries (1848-1935) y de la escuela de Thomas H. Morgan (1866-1945), o las diferencias entre el

neolamarckismo y el neodarwinismo de August Weismann (1834-1914). El epígrafe «*creacionismo y evolucionismo*» se mostraba bastante neutral, ni siquiera se imponía una postura armnicista, algo que no hubiera extrañado en la dictadura de Primo de Rivera.



Fig. 2. Ilustración de *Biología* (1927) de Enrique Rioja y Orestes Cendrero que seguía el cuestionario oficial para Biología del Bachillerato Universitario de ese mismo año y dedicaba unas páginas a las pruebas de la evolución (p. 106).

Los cuestionarios de Historia Natural y Geología carecían de consideraciones evolutivas, el tema «*El origen del mundo y el hombre*» aparecía en Nociones Generales de Geografía e Historia Universal (1º de Bach. Elemental) (*Gaceta de Madrid*, 32, 1 feb., p. 682), aunque no se especificaba nada sobre su enfoque, y en Terminología Científica, Industrial y Artística (2º de Bach. Elemental) aparecía un epígrafe dedicado a «*ontogenia y filogenia*» (*Gaceta de Madrid*, 32, 1 feb., p. 684).

Sin embargo, el resto de cuestionarios de los bachilleratos de 1927 mostraban una perspectiva distinta. En la asignatura de Psicología y Lógica varios temas se dedicaban al alma y sus atributos incluyendo los epígrafes: «*Origen del hombre. Unidad de la especie humana. El origen del alma humana. La explicación creacionista. Fin del hombre*» (*Gaceta de Madrid*, 34, 3 de febr. de 1927, p. 758). Todo ello en clara armonía con el cuestionario de Religión y Moral para el primer año que contaba con los respectivos apartados dedicados a la creación de los ángeles, el mundo y el hombre (*Gaceta de Madrid*, 1 feb., 1927, p. 686).

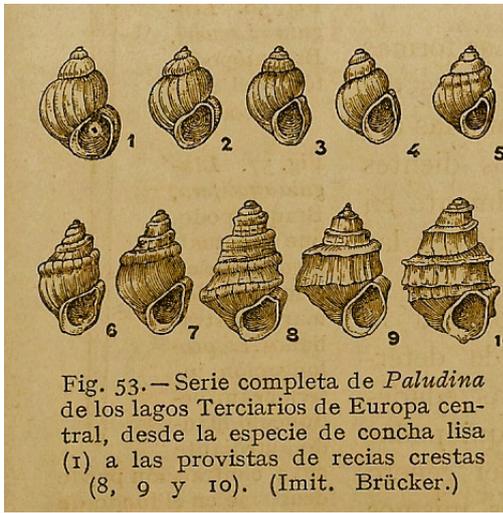


Fig. 3. Ilustración sobre las pruebas paleontológicas de la evolución en *Biología* (Rioja y Cendrero, 1927) (p. 105).

Desde una perspectiva general, los cuestionarios de bachillerato de febrero de 1927 fueron novedosos al incluir, en plena dictadura de Primo de Rivera y con las incertidumbres científicas propias del momento, epígrafes sobre evolución en *Biología* del Bachillerato Universitario, algo que fue recogido por varios libros de texto de la época (Figs. 2 y 3) y todo ello coexistiendo con el creacionismo en otras materias.

Aquellas pinceladas evolucionistas no duraron mucho. Antes del final de 1927 dada la «intensidad y especialización con que se trataban algunas materias» se produjo una revisión de los cuestionarios aprobados en febrero para «reducirlos en términos más generalizados y sencillos, eliminando las cuestiones de más difícil comprensión y excesivo detalle» (*Gaceta de Madrid*, nº 332, 18 de nov. de 1927, p. 1019).

La evolución biológica debió considerarse una cuestión muy compleja ya que se eliminaron todos los epígrafes que hacían referencia a ella. Como era de esperar, esta revisión de finales de 1927 no afectó a los cuestionarios de Psicología y Lógica, y de Religión donde continuó la visión creacionista: «*La creación de los Ángeles, del Mundo y del Hombre. Fin de la creación. Providencia divina*» (*Gaceta de Madrid*, n. 351, 17 de dic., p. 1675).

La República y la evolución. Los cuestionarios de 1934 y 1935

En la Segunda República hubo unos primeros años de transición y derogación de los planes de estudios de la dictadura de Primo de Rivera y de transición, pero en 1934 se inició una reforma de la Segunda Enseñanza (Plan Villalobos) (Lorenzo 2003), cuyos cuestionarios integraron y ampliaron la perspectiva evolucionista en los años 1934 y 1935.

El Plan de 1934 fue mucho más allá que el de 1926 (cuestionarios de 1927) (*Gaceta de Madrid*, nº 274, 1 de oct. de 1934, p. 6-14). Así en la asignatura de Historia Natural para 5º de Bachillerato encontramos: «*Ideas elementales*

acerca de la historia geológica de la Tierra y de la evolución, durante ella, del mundo orgánico». También se abordaban conceptos de Anatomía y Fisiología comparadas en Historia Natural de 4º (Ibíd., p. 12), y en la de 7º aparecía el siguiente epígrafe:

«*Concepto de evolución en biología. Relación de aquellos hechos y fenómenos que atestiguan las modificaciones que por distintas causas experimentan los órganos de los seres vivos. Exposición breve, elemental, de aquellas doctrinas que tratan de explicar estos fenómenos y que mayor resonancia han tenido en el campo de las ciencias biológicas*» (Ibíd. p. 13).

La expresión «*doctrinas que tratan de explicar...*» mostraba una vez más las dudas en torno a los mecanismos evolutivos, casi en las puertas de la síntesis evolucionista y el siguiente párrafo se adhería al lamackismo: «*El medio ambiente y su influencia en la morfología y dinamismo de los animales.*» (Ibíd.)

Un año más tarde, en 1935, otros cuestionarios ampliaron esta visión. En *Biología General* de 7º de Bachillerato se reproducía el epígrafe de 1934 citado anteriormente (Fig. 4) (*Gaceta de Madrid*, nº 252, 9 sept. de 1935, p. 1983), y *Geología* de 6º incluía ahora: «*Reseña de las principales etapas de la Historia de la Tierra, señalando a grandes rasgos la evolución de los seres orgánicos, de los climas y de la Geografía.*»

También *Ciencias Físiconaturales* de 3º de Bachillerato mostraban una perspectiva evolucionista y actualista: «*La vida en el pasado de la Tierra. Explicación de la evolución de la Tierra, por los fenómenos actuales*», y *Ciencias Naturales* de 4º completaba esta visión de 1934: «*Estudio anatómico y fisiológico de los sistemas y aparatos que constituyen el cuerpo humano, relacionándolos elementalmente con los de los demás animales y de modo especial con los otros vertebrados*» (*Gaceta de Madrid*, nº 252, 9 de septiembre de 1935, p. 1982).

Aquellos cuestionarios de 1935 fueron los últimos en los que se ofrecían interpretaciones evolucionistas en la Segunda Enseñanza. En julio de 1936 estalló la Guerra Civil y con la dictadura se inició un período de censura que afectó la enseñanza del evolucionismo hasta mediados de los años setenta.

Concepto de la evolución en Biología. Relación de aquellos hechos y fenómenos que atestiguan las modificaciones que por distintas causas experimentan los órganos de los seres vivos. Exposición elemental de aquellas doctrinas que tratan de explicar estos fenómenos y que mayor resonancia han tenido en el campo de las ciencias biológicas.

Fig. 4. Programa de *Biología General* (Séptimo Curso de Bachillerato) durante la República (*Gaceta de Madrid*, 1 de octubre de 1935).

Desde los primeros meses de la guerra el bando sublevado mostró un interés especial en la ahora Enseñanza Media, señalando en la Orden de 4 de septiembre de 1936 que «*el hondo influjo*» de esta enseñanza en la educación nacional era «*motivo de primordial preocupación para la Junta de Defensa Nacional*» (B. O. de la Junta de Defensa Nacional de España, nº 18, Burgos 8 sept. 1936). Las autoridades del llamado bando nacional iniciaron la depuración de personas e ideas rápidamente y aquella orden, entre otros asuntos, encargaba a los directores de los institutos velar porque en los libros «*no haya cosa alguna que se oponga a la moral cristiana, ni a los sanos ideales de ciudadanía y patriotismo, que deben arraigar en el ánimo de los adolescentes*». El evolucionismo, en su versión darwinista o no, y salvo alguna excepción, aparecía vinculado a la biología materialista y atea, como se había señalado en numerosas publicaciones y conferencias antes de la guerra, y contaba con una larga historia de desencuentros con el dogma católico (véanse los trabajos de Núñez (1977), Glick (1982), Pelayo (2002) y Blázquez (2001, 2007)).

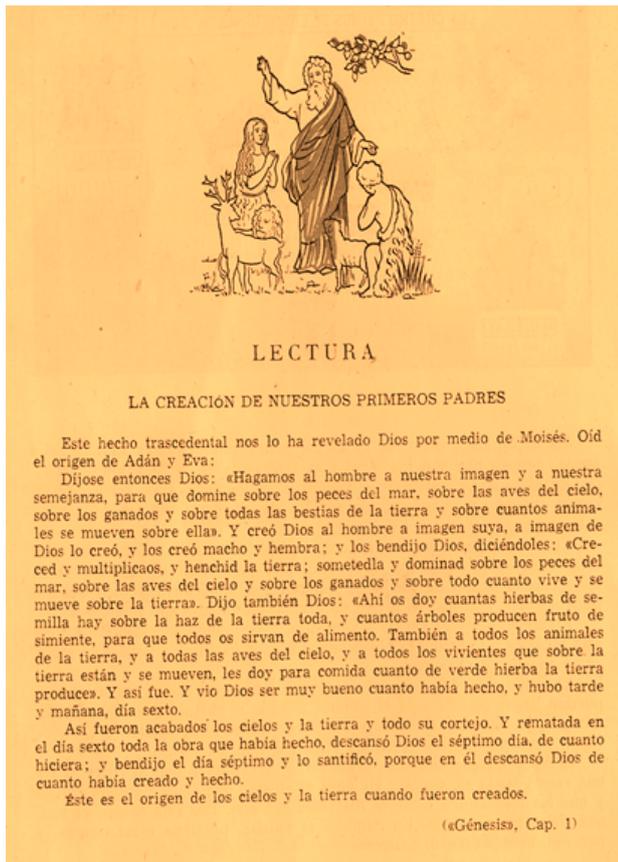


Fig. 5. No es un libro de Religión. La hoja reproducida formaba parte de la introducción a *Ciencias Naturales*, 2º curso de Bachillerato, (Dalmau Jover, 1956, p. 14) del jesuita Vicente Muedra. Obra con mención honorífica del Ministerio de Educación Nacional (BOE, 31 de mayo de 1955).

Dos años más tarde, y a unos meses del final de la contienda, la Ley de 20 septiembre de 1938 (B.O.E. de 23 de septiembre) emprendía una reforma de la Enseñanza Media pues era «*el instrumento más eficaz para, rápidamente, influir en la transformación de una Sociedad y en la formación intelectual y moral de sus futuras clases directoras*». Aquella ley exaltaba la cultura clásica y humanística relegando a un papel secundario la formación científica, sin olvidar que los libros de texto debían responder fielmente a «*los ideales del Nuevo Estado*».

Terciaria o Neozoica	EOCENO OLIGOCENO	Desarrollo de los mamíferos placentarios, de las aves, de los peces y de los moluscos y plantas actuales. Nummulites. Plegamientos alpinos. Grandes erupciones volcánicas. Unión de la India al Asia y de las dos Américas entre sí. Se inicia la formación del Atlántico Norte.	
	MIOCENO PLIOCENO		
Cuaternaria o Antropozoica	PLEISTOCENO (Diluviar)	Paleolítico	Periodo glacial. Loess. Mamut.—Creación del hombre.—Separación completa de Europa y Norteamérica.
	HOLOCENO (Aluviar)	Neolítico. Edad de los metales	Formación de los ríos, de las turberas y de los volcanes actuales. Fauna actual.

Fig. 6. Los textos de Bachillerato en el franquismo tuvieron que silenciar la palabra evolución (véase el «desarrollo» de distintos grupos animales en el Eoceno) e indicar la «Creación del hombre» en el Cuaternario. La ilustración está tomada del texto de un autor evolucionista como era Salustio Alvarado, *Curso de Historia Natural* (tomo II), (Ed. Alvarado, 1951, p. 121).

Una de las características de la enseñanza nacionalcatólica fue la obligación de que todas las materias debían ajustarse al Dogma y la Moral de la Iglesia, esa fue la directriz en la década de 1940, refrendada en la década siguiente con la Ley de Ordenación de la Enseñanza Media de 1953 (LOEM, 26 de feb. de 1953) y en el Concordato con la Santa Sede. Esto afectó a las materias de Ciencias Naturales, la evolución biológica quedó desterrada de los cuestionarios oficiales del bachillerato y, por tanto, de los textos didácticos, al tiempo que desde las asignaturas de Religión (presentes en todos los niveles) se alimentaba un creacionismo decimonónico (Figs. 5 y 6).

En el inolvidable legado de argumentaciones del nacionalcatolicismo contra la evolución destacamos párrafos como el aparecido en *Explicación literal del nuevo catecismo de Ripalda* (G. Márquez, Razón y Fe, 1940, 5ª ed. pp. 267-276): «*jamás nos podrán presentar monos que discurran y recuerden lo discurrido, quieran, tengan libertad y profesen alguna religión, aunque sea falsa*»; o el diálogo didáctico (presente en ediciones anteriores a la guerra) del *Nuevo Ripalda en la Nueva España* (1951) (la cita es tomada de Miret y Sádaba, *El Catecismo de Nuestros Padres*, Plaza & Janés, 1998, p. 214):

«P: ¿Qué enseña el darwinismo?»

R: *Que los animales perfectos proceden de los imperfectos y en particular el hombre del mono.*

P: *¿Qué me dice Vd. del darwinismo?*

R: *Que es un sistema ridículo y absurdo.*

P: *¿Por qué?*

R: *Porque entre el hombre inteligente y libre y un estúpido animal, es ridículo y absurdo establecer parentesco.»*

En general, los cuestionarios oficiales de la Enseñanza Media en el franquismo mostraban unas Ciencias Naturales descriptivas, aunque a veces en alguna orientación didáctica se invitaba a realizar comparaciones anatómicas entre distintos grupos animales «*para poder establecer relaciones entre la anatomía y fisiología de unos y otros*» (Orientaciones metodológicas de 4º de bachillerato, B.O.E., 9 de feb. de 1954, p. 782).

Las respuestas relativas al origen del mundo, los seres vivos y el ser humano, no se encontraban en los mutilados cuestionarios de Historia Natural o Biología sino en los de Religión (siempre en primer lugar en el B.O.E.) y en los de Filosofía, algunos de cuyos epígrafes eran indistinguibles de los de Religión, por ejemplo, el cuestionario de Filosofía de 6º curso de Bachillerato (Plan de 1957) incluía el epígrafe «*Dios y el mundo: creación, conservación y Providencia*» (B.O.E. 2 julio 1957, p. 535).

La situación no cambió mucho en los sesenta, el tema seguía ausente en los cuestionarios de las asignaturas de Ciencias Naturales, aunque hubo alguna excepción como la presencia del apartado «*el evolucionismo*» en los temarios de 1963 del Curso Preuniversitario, dentro de un tema de historia de la ciencia, en la asignatura de Historia de la Filosofía y de las Ciencias (B.O.E. 10 de dic. 1963, pp. 17222). Curiosamente esto ocurría cuando las obras de Darwin comenzaban a publicarse otra vez en España y se recogían los ecos del centenario de *El Origen de las Especies*, celebrado en 1959.

Evolucionismo y Enseñanza Media en los albores de la democracia

La normalización en la Enseñanza Media comenzó antes del final de la dictadura. En 1970 se promulgó la Ley General de Educación (LGE) y su plan de estudios llegó en abril 1975. El cuestionario de Ciencias Naturales del nuevo 1º de BUP incorporaba un tema ausente en cuarenta años: «*La evolución y el origen del hombre*» (Fig. 7). Era el último del temario, lo cual podría llevarnos a pensar una condición de añadido o secundario pero la perspectiva evolucionista estaba perfectamente asumida pues de los seis objetivos didácticos para aquel curso, el tercero era el «*Estudio del origen, desarrollo y evolución de los seres vivos que sobre la Tierra han existido y viven en la actualidad*» (B.O.E., 18 de abril 1975, p. 8065).

5.2. Ciencias Naturales

Curso primero

1. Estructura y composición de la Tierra.
2. La materia mineral: estructura y propiedades.
3. Los procesos geológicos externos. Las rocas y los minerales sedimentarios.
4. Los procesos geológicos internos. Las rocas y los minerales endógenos.
5. Geología aplicada.
6. El suelo como asiento de la vida.
7. La Biosfera. Diversidad de los seres vivos: su clasificación.
8. Adaptación de los seres vivos: la vida en el agua y en la tierra. Biogeografía.
9. Individuos y comunidades. Especie y ecosistema.
10. Energía y ciclos biogeoquímicos.
11. La célula como unidad de vida.
12. Morfología y fisiología animal y humana.
13. Morfología y fisiología vegetal.
14. El mundo de los microbios. Inmunología.
15. La herencia biológica. Genética humana.
16. La historia de la vida: Paleontología.
17. La evolución. El origen del hombre.

Fig. 7. El tema 17: «La evolución. El origen del hombre». Primera inclusión del tema en un cuestionario oficial desde la época de la República. Cuestionario de 1º de BUP (1975).

Dos años más tarde, los cuestionarios del Curso de Orientación Universitaria, de Biología y Geología, publicados en 1978, también incorporaron la evolución entre sus contenidos (B.O.E. nº 65, de 17 marzo 1978, pp. 6451-6452). En Biología, el apartado «La evolución biológica» incluía: «*El hecho biológico de la evolución y sus interpretaciones*» y «*Genética de poblaciones*» (Fig. 8). En Geología aparecía «*La evolución geológica de los seres vivos*» que incluía el estudio del origen de la vida.

En realidad, esta inclusión en las materias de Biología y Geología del COU no había estado presente en los primeros cuestionarios de este curso, publicados en 1975, sin embargo, varios textos pioneros habían incorporado ya los contenidos sobre evolución y origen de la vida a comienzos de los setenta. Fue el caso de *Biología* (Alvarado 1971) de Salustio Alvarado (1897-1981) y de *Biología* (Dualde 1972) de Vicente Dualde (n. 1925).

Epílogo

A finales de la década de 1980, la evolución biológica seguía formando parte de los currículos de varias materias del Bachillerato de la LGE. En aquella época, los aspirantes que se presentaron a las pruebas de acceso a profesores de Enseñanza Media (entre los que se encontraba el autor de este artículo) podían encontrar fácilmente la palabra evolución en el temario para Filosofía («*la evolución y sus implicaciones filosóficas*»), en los temarios de Lengua y Literatura Latina, Geografía, Historia o incluso Matemáticas en su acepción común de «cambio» aplicado a la sociedad, a las disciplinas o a las lenguas. El temario para los aspirantes a profesores de Ciencias Naturales hacía referencia,

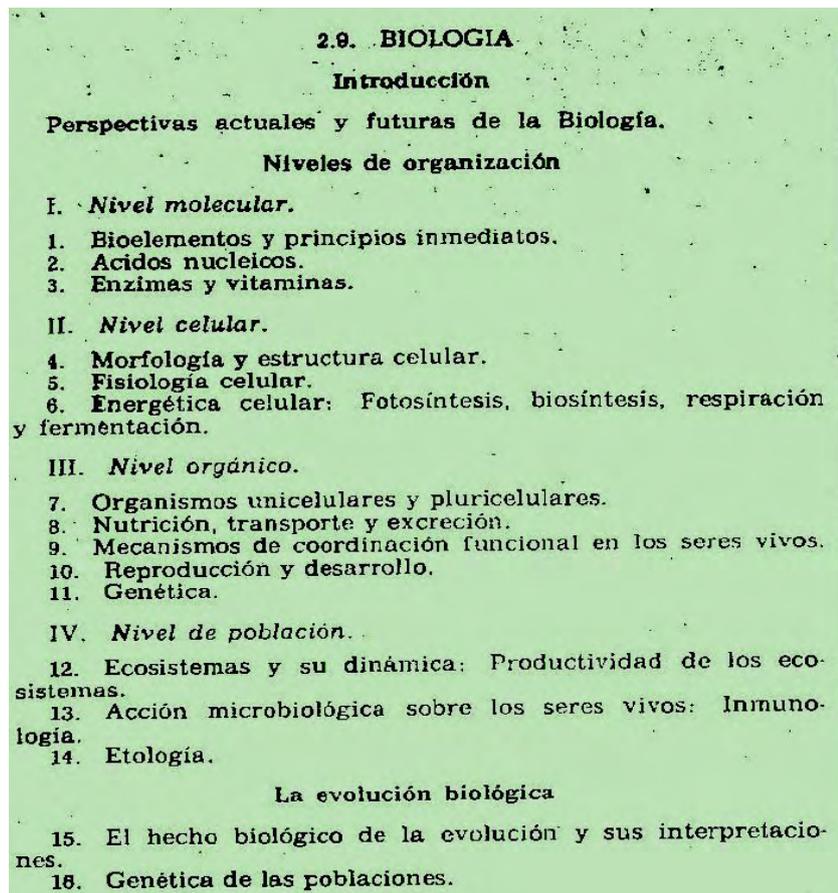


Fig. 8. La evolución biológica era el segundo de los dos grandes bloques en los que el cuestionario de Biología del Curso de Orientación Universitaria dividía la asignatura (Cuestionario de COU, 1978).

en la parte de Geología, a la evolución de un cauce fluvial o de la línea costera pero *la palabra evolución no aparecía en ninguno de los 70 temas de Biología (B.O.E., 13 de febrero de 1987)*. Una sucesión inconexa de faunas y floras fósiles, un epígrafe sobre el hombre fósil y un par de temas de anatomía comparada eran lo más aproximado. La censura de la evolución había finalizado para los alumnos de bachillerato unos quince años atrás, sin embargo para sus profesores era un tema relegado al olvido. Pero esta es otra historia y será relatada en otra ocasión.

REFERENCIAS

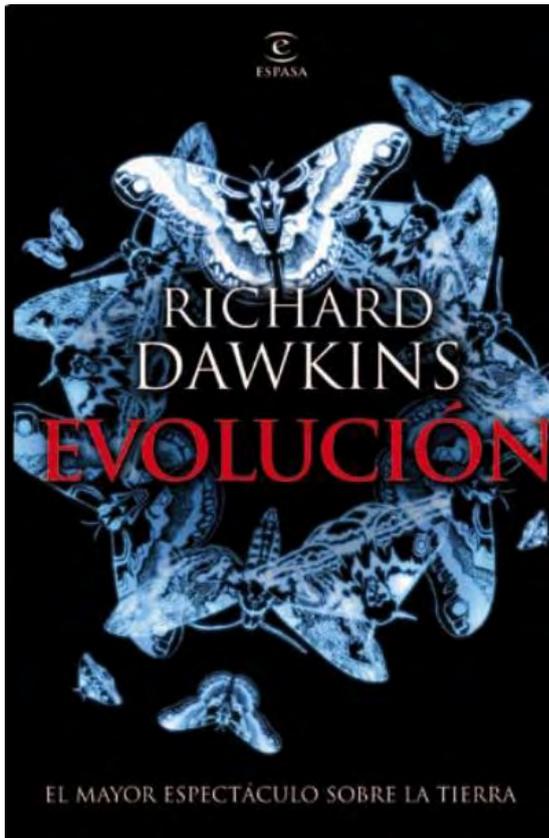
- Blázquez, F. 2001, La teoría sintética de la evolución en España. Primeros encuentros y desencuentros. *Llull* 50: 289-313.
- Blázquez, F. 2007. Notas sobre el debate evolucionista en España (1900-1936). *Revista de Hispanismo Filosófico* 12: 23-44.
- Castro, L. 2007. Docencia y evolución: la biología evolutiva en la enseñanza secundaria. *eVOLUCIÓN* 2(1): 63-66.
- Glick, T.F. 1982. *Darwin en España*, Península, Barcelona.

- Lorenzo, J.A. 2003. *La Enseñanza Media en la España Franquista (1936-1975)*. Ed. Complutense, Madrid.
- Núñez, D. 1977. *El Darwinismo en España*. Castalia, Madrid.
- Pelayo, F. 2002. Darwinismo y antidarwinismo en España (1900-1939). En: Puig-Samper, M.A. et al. (eds.) *Evolucionismo y Cultura. Darwinismo en Europa e Iberoamérica*. pp. 267-284. Ed. Regional de Extremadura, UNAM y Doce Calles.

Información del Autor

Francisco Blázquez es licenciado en Biología (1987) y se doctoró en la UAM (2004) con la tesis "El evolucionismo en España y la síntesis neodarwinista (1939-1970)". Hasta 2006 ha sido profesor de bachillerato y siempre ha estado interesado en la dimensión social e histórica de la ciencia, especialmente de la biología, siendo autor de una docena de artículos sobre historia de la biología, el evolucionismo y el pensamiento y la vida de Charles de Darwin. En la actualidad trabaja como asesor del ámbito científico en el Centro de Profesores Don Benito-Villanueva.

COMENTARIOS DE LIBROS



"EVOLUCIÓN. EL MAYOR ESPECTÁCULO SOBRE LA TIERRA"

de Richard Dawkins

Editorial Espasa Calpe, Madrid. 2009.

Comentado por Juan Diego Ibáñez Álamo

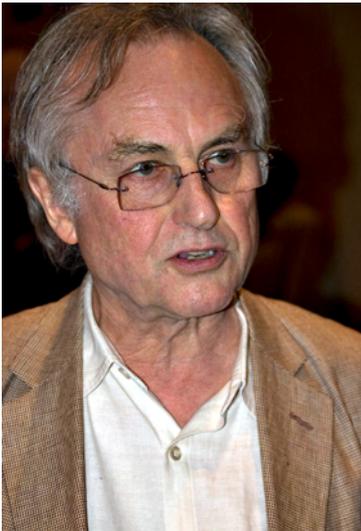
Dept. Biología Animal, Universidad de Granada.

E-mail: jia@ugr.es

En el año 2009 aparecieron numerosas obras sobre Evolución, principalmente debido al hecho de celebrarse el bicentenario del nacimiento de Darwin y el 150º aniversario de la publicación de *El origen de las especies*. Este libro es una de esas obras. Aunque su origen no está en la conmemoración sino en la defensa de la Teoría de la Evolución. Una defensa necesaria, a mi parecer, debida al incesante acoso que ha sufrido por parte de los Creacionistas, y a la expansión de las ideas anti-evolucionistas, en

los últimos tiempos. El autor del libro destaca esta acuciante situación a lo largo de su obra, en especial en el **capítulo uno** ("¿Solo una teoría?") y el **apéndice** ("Los negadores de la historia"). Y resume magníficamente bien los argumentos esgrimidos por los anti-evolucionistas en el **capítulo siete** ("¿Personas perdidas? Ya no lo están"), con la reproducción de un fragmento de una entrevista en la que participaba el propio Richard Dawkins y Wendy Wright, presidenta de *Mujeres Preocupadas por América*.

El libro es un compendio de pruebas a favor de la Evolución. Y entre sus páginas nos encontramos con excelentes ejemplos en ramas muy diversas como la Antropología, la Bioinformática, la Bioquímica, la Botánica, la Embriología, la Genética, la Geomorfología, la Microbiología, la Paleontología, o la Zoología. La obra sigue un esquema lógico y fácil de seguir, estructurado en 13 capítulos. Comienza en el **capítulo uno** definiendo el concepto de "teoría". El **capítulo dos** ("Perros, vacas y coles") nos muestra, en gran detalle, un hecho conocido por todos los humanos, la selección artificial. Y enlaza perfectamente con el siguiente **capítulo** ("El camino de rosas hacia la macroevolución"), en el que se describen otros tipos de selección, en los cuales los seres humanos no actuamos (la selección natural y sexual). El **capítulo cuatro** ("Silencio y tiempo lento") nos habla de los relojes, exponiendo rápidamente las herramientas y métodos de medir el tiempo en ciencia. Este capítulo, podría parecer un poco innecesario, pero creo que es vital si tenemos en cuenta que un gran porcentaje de la sociedad (por ejemplo, aproximadamente un 40% en Estados Unidos) todavía piensa que la Tierra se creó hace menos de diez mil años. Volviendo al tema de la selección, el **capítulo cinco** ("Justo delante de nuestros ojos") nos muestra varias evidencias muy claras sobre evolución en acción, y, con la particularidad de que todas ellas se pueden observar durante la vida de una persona. Las pruebas en el registro fósil que apoyan la Evolución se destacan en los **capítulos seis** ("¿El eslabón perdido? ¿Qué significa 'perdido'?") y **siete** ("¿Personas perdidas? Ya no lo están"). El primero de estos dos se centra más en rebatir la necesidad de encontrar híbridos del tipo "coco-pato" (mezcla de un cocodrilo y un pato, un concepto divertido) y detalla qué híbridos podemos encontrar en el registro fósil y porqué. El segundo concreta algo más y nos habla de los eslabones perdidos en humanos, uno de los caballos de batalla de los Creacionistas más acérrimos. En este sentido es muy interesante la reflexión que hace el autor sobre la Gran cadena del ser, y los posibles errores (cinco concretamente) que podemos



Richard Dawkins

encontrarnos al hablar de animales "superiores" o "inferiores". El **capítulo ocho** ("*Usted misma lo hizo en nueve meses*") describe cómo se forman las estructuras biológicas a distintos niveles, y las similitudes y diferencias con la formación de otro tipo de estructuras (por ejemplo las figuras de origami). Es un capítulo algo denso en el que se da bastante información sobre Embriología y se introducen conceptos complicados de entender para los no iniciados en Biología, como enzimas o genes. El **capítulo nueve** ("*El arca de los continentes*") describe habilidosamente los distintos procesos de especiación, y nos introduce un concepto clave para su entendimiento, la inestabilidad del paisaje y de la superficie terrestre en general. De los parecidos y relaciones entre los grupos de seres vivos se habla en el **capítulo diez** ("*El árbol del parentesco*"). Aquí, el autor, nos habla de numerosos conceptos biológicos utilizando los esqueletos de distintos grupos (vertebrados y artrópodos). Se describe, por ejemplo, el concepto de reloj molecular, que no se había incluido en el capítulo cuatro, y se detalla mucho más la estructura y universalidad del código genético. De entre estos conceptos destacan el de la convergencia evolutiva y la herencia de un antepasado común, que son unas de

las pruebas más claras en contra del Diseño Inteligente. Aunque, quizás los **capítulos once** ("*La historia escrita en nosotros*") y **doce** ("*Carreras armamentísticas y teodididad evolutiva*") sean los que muestren las evidencias más contundentes en contra del Diseño Inteligente. En el primero se tocan algunos ejemplos muy interesantes como el del ojo humano o el del nervio laríngeo recurrente, todos a nivel intraespecífico. En el segundo el enfoque es algo mayor, centrándose en las relaciones entre especies, y en la competencia existente entre los seres vivos por los recursos. El autor ha sido inteligente al mostrarnos los ejemplos del capítulo doce desde el punto de vista de la economía, algo fácilmente entendible por todos. Merece la pena también mencionar aquí la interesante reflexión sobre el dolor y su existencia en la naturaleza. El último capítulo, el **trece** ("*Hay grandiosidad en esta visión de la vida*") es una especie de cajón de sastre en el que siguiendo un párrafo de *El origen de las especies* va desgranando algunos puntos que han quedado sin tratar a lo largo del libro. A mi modo de ver, quizás sea el capítulo más aburrido y menos trascendental de todos, más enfocado al homenaje de Darwin que a tratar aspectos relevantes como hace con los anteriores.

Esta obra está bastante bien escrita, y la traducción, realizada por Jesús Fabregat parece que ha sido llevada a cabo con esmero, facilitando la comprensión del lector en español. Sin embargo, la presencia de numerosas anotaciones que nos llevan a extensas descripciones en notas a pie de página a veces hace que el lector pierda interés. Particularmente en aquellas ocasiones en las que el autor se deja llevar por el sentimentalismo y nos relata alguna experiencia personal, que en muchas ocasiones no revela nada de interés al lector. Este sentimentalismo se aprecia también en otras partes del libro, como en la utilización de los nombres ingleses para las Islas Galápagos. Otro elemento que destaca del texto son las láminas a color intercaladas a lo largo del libro. Un acierto desde mi punto de vista, ya que destacan los puntos clave del libro y son de gran ayuda para entender algunos de los conceptos o ideas expresadas. El tono de la lectura suele ser neutro y respetuoso, en general, aunque en algunos momentos es mordaz, en especial en cuanto a los creacionistas y defensores del Diseño Inteligente se refiere. Y aunque en un principio podría parecer que el autor abusa de las opiniones personales, no hay sino que fijarse en las secciones **Notas** y **Bibliografía**, para ver que la gran mayoría de las afirmaciones que hace están muy bien respaldadas y documentadas.

Como conclusión, es un libro interesante que recopila muy bien las pruebas a favor de la Evolución, y a la vez, rebate eficaz y sistemáticamente muchas de las falacias defendidas por el Diseño Inteligente. De hecho, sería muy recomendable su lectura por parte de aquellos docentes que vayan a tratar el tema de la Evolución en cualquiera de sus clases, proporcionando una gran ayuda en la síntesis de los temas y presentación de ejemplos. Tal vez, su mayor pega sea que para aquellos con una formación evolutiva puede tener partes algo aburridas y hacer perder el interés en su lectura en más de un momento. Es también un libro muy recomendable para todos aquellos lectores no iniciados en el tema y que quieran aprender acerca del mayor espectáculo sobre la Tierra: la Evolución.

NOTICIAS EVOLUTIVAS



EL TERCER CONGRESO DE LA SESBE, Madrid 2011

Ya está abierta la inscripción del Tercer Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva que tendrá lugar entre los días 21 y 25 de noviembre 2011 en el Salón de Actos del Edificio Central del CSIC organizado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales en Madrid.

El congreso se desarrollará a través de la selección de ponencias orales, pósters y conferencias plenarias. Estas últimas estarán a cargo de cuatro conferenciantes invitados:

- Prof. **Jerry Coyne**

Catedrático del Departamento de Ecología y Evolución
Universidad de Chicago, E.E.U.U.

- Prof. **Helena Cronin**

Codirectora del "Centre for Philosophy of Natural and Social Science (CPNSS)" y del "Darwin Centre" de la London School of Economics

- Prof. **Richard Fortey**

Merit Researcher Invertebrate Palaeo. Department of Palaeontology.
Research Division. Natural History Museum de Londres.

- Prof. **Nick Lane**

Provost's Venture Research Fellowship en el Departamento de Genética,
Evolución y Medio Ambiente del University College de Londres, Reino Unido.

Una quinta conferencia se dedicará al ganador del *Premio Joven Investigador en Biología Evolutiva*.

BASES DEL PREMIO *Joven Investigador en Biología Evolutiva*

El Premio consiste en:

- El otorgamiento de un diploma
- La inscripción gratuita al congreso y a la cena
- La presentación de una conferencia plenaria

El candidato(a) al premio debe:

- Ser miembro de la SESBE
- Tener como máximo 35 años
- Presentar un resumen al congreso como primer autor o autor responsable de la investigación.
- Manifestar que opta al premio y presentar su CV en el boletín de inscripción

INSCRIPCIÓN:

- A precio reducido desde el **1 de Marzo** hasta el **30 de Septiembre** de 2011 (ver abajo Tasas de inscripción)
- Envío de resúmenes hasta el **15 de Septiembre** de 2011
- Enviar el boletín de inscripción junto con la **CONSTANCIA de PAGO** a la Tesorería del Congreso para hacerla **DEFINITIVA**.

¡¡ATENCIÓN!!

LA TESORERÍA DE LA **SESBE** NO RECIBE EL PAGO DE LAS TASAS DE INSCRIPCIÓN DEL CONGRESO.

TASAS DE INSCRIPCIÓN

	Socios SESBE	No Socios	Estudiantes	Acompañantes
Antes del 30/09/2011	180 €	220 €	100 €	0 €
Después del 30/09/2011	200 €	240 €	120 €	0 €
CENA DEL CONGRESO	60 €	60 €	60 €	60 €

Los socios recientes y los estudiantes deben enviar respectivamente, el comprobante de pago a la SESBE y un certificado que demuestre su situación como estudiante.

Puede hacerse **SOCIO** de la SESBE y aprovechar la oferta. Para ello contacte con la tesorera de SESBE (Rosario Gil)

Los socios que no tengan el pago de su cuota al día rogamos contacten al tesorero de la SESBE previo pago de la inscripción del congreso.

PAGO BANCARIO DE TASAS DEL III CONGRESO SESBE

Realizar el pago de las tasas en la siguiente cuenta corriente:

Banco Santander: 0049 6139 83 2010004995

Remitir el comprobante de pago bancario junto con los datos personales (Boletín de Inscripción) a: la responsable de la administración contable del congreso (NO al tesorero de la SESBE), por fax, correo postal o electrónico (escaneado-pdf):

Dra. Annie Machordom
Museo Nacional de Ciencias Naturales
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
C/ José Gutiérrez Abascal 2
CP. 28006 Madrid
España

e-mail: sesbe2011@mncn.csic.es

Fax: (0034) 91 5645078 (especificar a nombre de Annie Machordom)

Boletín de inscripción Tercer Congreso SESBE

Nombre: *

Apellidos: *

Correo-e: *

Departamento / Centro: *

Ciudad: *

País: *

Opta al Premio Joven Investigador(a): *

- NO
 SI

¿Su ponencia compete para el Premio Joven Investigador en Biología Evolutiva? No olvide leer las bases del concurso.

Curriculum Vitae -solo si aplica al Premio Joven Investigador(a):

- Envíe lo mas destacado de su CV en formato .pdf evitando extenderse más de 2 carillas (tamaño máximo 400 Kb) a sesbe2011@mncn.csic.es

Asiste a la CENA del Congreso: *

- SI
 NO

La cena del congreso tendrá lugar el día jueves 24 de noviembre. Su costo es de 60 euros y no está incluida en la tasa de inscripción del congreso.

NÚMERO Y FORMATO DE PROPUESTAS DE RESÚMENES

- El número de propuestas por grupo de investigación está limitado a un máximo de 3 pósters y 2 conferencias.
- En el caso de que un grupo proponga 2 conferencias éstas deben ser de áreas temáticas diferentes:

Las áreas temáticas del Congreso son:

- Evolución y Desarrollo (Evo-Devo)
- Paleontología y Evolución Humana
- Ecología Evolutiva, Especiación y Comportamiento
- Genética, Genómica y Evolución Molecular
- Evolución Experimental y Aplicada
- Medicina y Psicología Evolutiva
- Ciencias Sociales, Docencia, Historia y Filosofía

Las ponencias orales tendrán una duración máxima de 15 minutos + 5 minutos de discusión cada una.

Formato de propuestas

Para pósters:

Título del Póster Propuesto (Times 12, bold, alineado simple justificación izquierda)

Nombre Apellido¹ y Nombre Apellido² (Times 12, alineado simple justificación izquierda)

¹ Dirección del primer autor 1; ² Dirección 2... (Times 11, itálica alineado simple justificación izquierda)

(Luego de 2 espacios simples)

Descripción general del tema (Times 12, alineado simple justificación izquierda)

Recent studies have reached different conclusions regarding positive selection on brain specific genes along the evolutionary lineage leading to modern humans. While in one case, an acceleration of the rate of substitution in brain specific genes of primates compared to that of rodents was interpreted as evidence for the action of positive selection among these genes, others have found very little evidence for

(Luego de 1 espacio simple)

Referencias, no más de 2 (Times 11, alineado simple justificación izquierda)

1. Reference 1

2. <http://wombat.gnf.org/>

El documento debe caber en una carilla A4 y **no exceder las 250 palabras**

Para ponencias orales:

Título de la Ponencia Oral Propuesta (Times 13, **bold**, alineado simple justificación izquierda)

Nombre Apellido¹ y Nombre Apellido² (Times 12, alineado simple justificación izquierda)

¹ Dirección del primer autor 1; ² Dirección 2... (Times 11, itálica alineado simple justificación izquierda)

(Luego de 2 espacios simples)

Descripción de los antecedentes sobre el tema...(Times 12, alineado simple justificación izquierda)

Es muy importante que aquí se describan los antecedentes de manera que sean entendibles para un público formado en biología evolutiva pero sin necesidad de ser del campo específico. Los revisores de las solicitudes pondrán especial énfasis en este punto en el momento de seleccionar las conferencias.....

(Luego de 1 espacio simple)

Descripción de los materiales y métodos utilizados (Times 12, alineado simple justificación izquierda)

Measurements of evolutionary rates were conducted using yn00 and CodeML (ML pairwise, branch, and branch site models) from the PAML package . Overall estimates of the value of ω from all genes in category were estimated as the standard error (SE) weighted average. Expression data was obtained from both the human specific Affymetrix MAS5 A.....

(Luego de 1 espacio simple)

Descripción de los resultados y/o conclusiones (Times 12, alineado simple justificación izquierda)

We find that although variations exist among different datasets, a consistent lack of evidence for a higher dN/dS ratio in human brain specific genes is observed. Brain is in fact the category with the lowest rates while the highest rates belong to liver, pancreas, and prostate or testis specific genes. Moreover, we found that tissues show interaction parameters not different from those of random groups except brain on limit of higher than random in connections. Finally, lineage specific branch site tests on tissues specific genes do not show more evidence for positive selection in the human than in the chimpanzee lineage.

(Luego de 1 espacio simple)(Times 11, alineado simple justificación izquierda)

Referencias a citas y sitios web, no más de 5

1. Reference 1

2. <http://wombat.gnf.org/>

...

5. <http://www.sesbe.org>

El documento debe caber en una carilla A4 y no exceder las 500 palabras

Debe enviarse como PDF anexo en la “submission”

- El comité científico prestará especial atención a la capacidad divulgativa de las propuestas enviadas para su selección como ponencia oral. Por ello recomendamos enviar propuestas con antecedentes, resultados y conclusiones accesibles para un público formado en biología evolutiva pero sin necesidad de ser experto en el campo específico.

- Los resúmenes y las conferencias pueden escribirse y dictarse en cualquiera de los dos idiomas oficiales de la reunión: Castellano e Inglés.

ENVÍO DE RESÚMENES

• El envío de resúmenes para posters y/o ponencias orales se hará a través del sistema **EasyChair**.

- Para poder enviar un resumen al Congreso debe tener una cuenta en **EasyChair**:

<https://www.easychair.org/account/signin.cgi?conf=sesbe2011>

- Una vez tenga su **username** y **password** en EasyChair ingrese a:

ENVIO DE RESUMENES Envíe su/s resumen/es utilizando la opción **New Submission**

Para cualquier duda o consulta podéis poneros en contacto con el comité organizador en:

sesbe2011@mncn.csic.es

¡Os esperamos en Noviembre de 2011!

El Comité Organizador:

Presidente: Santiago Merino Rodríguez

Vicepresidentes: Juan Moreno Klemming y José Martín Rueda

Secretaria: Pilar López Martínez

Tesorera: Annie Machordom Barbe

Miembros:

Andrés Barbosa Alcón

Luis Boto López

Natalia Gañan Megía

Josué Martínez de la Puente

Rodrigo Megía Palma

David Osca Ferriol

Juan Rivero de Aguilar

Antonio Rosas González

Francisco de Borja Sanchiz y Gil de Avalle

Rafael Zardoya San Sebastian

Marta Barluenga Badiola

Iker Irisarri Aedo

El Comité Científico:

José Luís Bella, Universidad Autónoma de Madrid

Josabel Belliure, Universidad de Alcalá

Laureano Castro, Universidad Nacional de Educación a Distancia

Fernando de Castro, Instituto Cajal, CSIC

Florentino de Lope, Universidad de Extremadura

José A. Díaz, Universidad Complutense

Javier Martínez, Universidad de Alcalá

José Luís Martínez, Centro Nacional de Biotecnología, CSIC-UAM

Santiago Mas-Coma, Universidad de Valencia

Marcos Méndez Iglesias, Universidad Rey Juan Carlos I

Francisco Mora, Universidad Complutense

Alfonso Navas, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Javier Pérez-Tris, Universidad Complutense

María Angeles Sánchez, Universidad de Alcalá

José Luis Sanz, Universidad Autónoma de Madrid

Juan José Soler, Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC

José Luis Tellería, Universidad Complutense

Pablo Vargas, Real Jardín Botánico, CSIC

INDICE DE eVOLUCIÓN

VOLUMEN I

ESTAMOS COMENZANDO A ANDAR, por M. SOLER — 3

ENTREVISTA A FRANCISCO J. AYALA, por A. MOYA — 5

ESTADO DE LA BIOLOGIA EVOLUTIVA EN ESPAÑA (I):

BAGUÑA, J.

Evolución y biología del desarrollo: relaciones históricas e influencia recíproca (si la hubo) en la docencia e investigación de ambas en España — 7

BRINES, J. y NÚÑEZ, F.

La biología evolutiva en la medicina española actual — 19

MORENO, J.

Ecología: su importancia para el estudio de la evolución — 25

NADAL, M., CAPÓ, M.A. y CELA-CONDE, C.J.

El papel de la teoría evolutiva en la antropología — 43

SANZ, J.L.

Algunos conceptos básicos en el pasado y presente de la paleontología evolutiva española — 47

OTROS ARTICULOS:

SEQUEIROS, L.

Los inicios de la biogeografía: José de Acosta (1540-1600) y Athanasius Kircher (1601-1680) — 57

VOLUMEN 2(I)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER — 3

ENTREVISTA A ROBERT L. TRIVERS, por J.P.M. CAMACHO — 5

ARTÍCULOS:

FONTDEVILA, A.

La especie ¿misterio indefinible o quimera real? — 11

ALVAREZ, F.

"El Libro de los Animales" de al-Jahiz, un esbozo evolucionista del siglo IX — 25

CLARAMONTE, V.M.

Test científico a la teoría del diseño inteligente: La sentencia Kitzmiller et al. vs. El Distrito Escolar de Dover — 31

TOBEÑA, A.
Cerebros religiosos y cerebros ateos – 43

GARCÍA CASAS, M.
Teoría de la vida embarazada y la repropolución – 51

ESTADO DE LA BIOLOGÍA EVOLUTIVA EN ESPAÑA (II):

CASTRO NOGUEIRA, L.
Docencia y evolución: la biología evolutiva en la enseñanza secundaria – 63

SERRANO, J.
Algunas consideraciones sobre la influencia de la Teoría de la Evolución en la zoología española – 67

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*La Lógica del Titiritero*" de Pablo Rodríguez, por M. SOLER – 73

DIVULGACIÓN EVOLUCIONISTA:

¿Altruismo o coacción?, por M. ROLDÁN - 76

VOLUMEN 2(2)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER – 3

ARTÍCULOS:

FONTDEVILA, A.
Reconstruyendo a Darwin – 5

SEQUEIROS, L. y GARCÍA CRUZ, C.M.
El conflicto de racionalidades entre Louis Agassiz y Charles Darwin – 23

BLÁZQUEZ, F.
El centenario de "El Origen de las Especies" en España – 33

GARCÍA PEIRO, I.
¿Existe evolución convergente en los caracteres fenotípicos del Quebrantahuesos y el Bigotudo? – 43

MOYA, A.
Biodiversidad y evolución: el compromiso ético de nuestra especie – 49

CAMPILLO ÁLVAREZ, J.E.
La enfermedad cardiovascular y la evolución darwiniana – 59

SANZ SERRANO, T.
El reto de enseñar evolución: uso de ejemplos cercanos al alumnado – 69

DOCUMENTOS:

Fisiología y teoría evolutiva, por F. BOZINOVIC – 75

Zoología y evolución, por J.L. TELLERÍA – 77

Evolucion en la Parasitología, por S. MAS-COMA – 80

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA:

¿Es la "VER" una teoría científica?, por M. SOLER – 83

COMENTARIOS DE LIBROS:

Lecturas sobre "*Darwinismo y Religión*", por L. SEQUEIROS – 85

"*La Naturaleza Humana*" de Jesús Mosterín, por M. SOLER – 90

VOLUMEN 3(1)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER – 3

ENTREVISTA A EMILIANO AGUIRRE, por J. AGUSTÍ – 5

ARTÍCULOS:

TAMAYO, M. y MOLINA, E.

Datos científicos y argumentos epistemológicos contra la pseudociencia del diseño inteligente – 9

MOYA, A., SERRA, L. y SANTOS, M.

La genética evolutiva en España – 31

VARGAS, P. y MANRIQUE, E.

La botánica española en el contexto de la biología evolutiva: análisis histórico, productividad y financiación – 37

MORENO, J.

El mal llamado "Darwinismo social" y la falacia naturalista: dos lacras a distinguir de la teoría de Darwin – 51

DOCUMENTOS:

CASTRO NOGUEIRA, L.

La evolución y el mundo educativo – 55

CAMPILLO-ALVAREZ, J. E.

El Darwinismo y la medicina española: una perspectiva histórica – 58

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA:

V.E.R. o no ver, por M. GARCÍA CASAS – 60

Querer ver o no querer V.E.R., por M. SOLER — 62

Una anécdota creacionista con Nature, por A.G.VALDECASAS — 63

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*El Espejismo de Dios*", de R. Dawkins, por S. MERINO — 65

"*The Evolutionary Synthesis*" de E. Mayr y W.B. Provine (eds.), por F. BLÁZQUEZ — 67

DIVULGACION EVOLUCIONISTA:

Diseño Inteligente: la pretendida "ciencia" del creacionismo, por N. POLO-CAVIA— 69

VOLUMEN 3(2)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER — 3

150 ANIVERSARIO DE LA TEORIA DE SELECCION NATURAL:

BLÁZQUEZ, F.

Sobre las circunstancias que rodearon la primera publicación de la teoría de la evolución por selección natural — 5

DARWIN, CH. y WALLACE, R.A.

Comunicación (1858) a la Linnean Society — 11

ARTÍCULOS:

ALEMAÑ BERENGUER, R.A.

Darwinismo y antidarwinismo: un falso debate — 21

GONZÁLEZ OREJA, J.A:

Un paseo por las ramas de los árboles evolutivos: la evolución de los seres vivos y de las lenguas humanas — 39

MANCEBO QUINTANA, J. M. y MANCEBO QUINTANA, S.

El origen del sexo por "anisogamia fortuita" con reducción del tiempo de generación — 51

MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, J., GARRIDO, P. y NAVARRO, C.

Un nuevo medio de divulgación evolutiva en internet. El papel de los blogs — 77

MERINO, S.

Evolución y la enfermedad de las vacas locas: buscando al culpable— 81

POLO-CAVIA, N.

Luces y sombras del paisaje adaptativo — 87

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA:

¿Desciende el hombre del mono?: los creacionistas y la teoría evolutiva, por M. SOLER — 93

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*Los Retos Actuales del Darwinismo*", de J. Moreno, por A. MOYA— 95

"*Darwin y el Diseño Inteligente*", de F. J. Ayala, por M. SOLER— 97

"*¿Por qué es Única la Biología?*", de E. Mayr, por D. FAJARDO — 99

"*La Extinción de las Especies Biológicas*" de L. Sequeiros — 102

NOTICIAS:

"*Anfioxus*": evolución en la enseñanza secundaria — 103

VOLUMEN 4(1)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER — 3

ENTREVISTA A JOHN ALCOCK, por J. MORENO — 5

ARTÍCULOS:

GARCÍA-BELLIDO, A.
Natural selection revisited — 11

GONZÁLEZ OREJA, J. A.
El conocimiento sistemático de la biodiversidad y el impedimento taxonómico — 19

MORENO, J.
La mala fama de Malthus y el rechazo de la "competencia" y la "lucha por la vida" por los críticos del darwinismo — 33

PÉREZ-URRIA CARRIL, E.
Evolución del metabolismo: desde las porfirinas hacia la fotosíntesis — 37

SEQUEIROS, L.
Cuando hablamos de "evolución biológica", ¿de qué evolución estamos hablando?
Implicaciones teológicas — 43

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*Biology Under the Influence*", de R. Lewontin y R. Levins.
por A. GARCÍA-VALDECASAS — 55

NOTICIAS EVOLUTIVAS:

EL SEGUNDO CONGRESO DE LA SESBE — 61

CIENCIA, EVOLUCIÓN Y CREACIONISMO - Traducción del folleto divulgativo de la National Academy of Sciences of USA & Institute of Medicine — 63

VOLUMEN 4(2)

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER — 3

ARTÍCULOS:

MORENO, J.
¡Cuidado con las metáforas! — 5

CASTRODEZA, C.
Respirando en una atmósfera darwiniana — 9

ALEMAÑ BERENGUER, R. A.
Astronomía y evolución. el linaje de los Darwin — 13

MAKINISTIAN, A. A.
La relación entre los seres vivos y su ambiente en Lamarck: dos interpretaciones — 23

GARCIA PEIRÓ, I., ROBLEDANO AYMERICH, F. y ESTEVE-SELMA, M. A.
El papel del hábitat y la presa sobre el color de los Mosquiteros *Phylloscopus* en áreas de parada Mediterráneas — 31

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano*", de Manuel Soler.
por S. MERINO — 35

"*El Árbol de la Vida*", de Peter Sís. por R. BELMONTE — 38

"*¿Quién Teme a la Naturaleza Humana?*" de Laureano Castro, Luís Castro y Miguel Ángel Castro, por M. A. TORO IBÁÑEZ — 40

LOS LIBROS DE DARWIN Y SOBRE DARWIN EN ESPAÑOL, por C. MATEO y A. CERQUEIRA— 43

VOLUMEN 5(1)

PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA — 3

ARTÍCULOS:

ITURBE, U.
Adaptaciones y adaptación biológica, revisadas — 5

CASTRODEZA, C.
La lógica de la ciencia actual y la selección natural de siempre — 13

MORENO, J.
Distorsiones cognitivas en la contemplación de la evolución: "Estudios a largo plazo" e "instantes geológicos" — 17

DEL CERRO, S., MEGÍA, R., RIVERO DE AGUILAR, J., MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J. y MERINO, S.
Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural – 21

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*La Cientificidad del Diseño Inteligente*", de Vicente Claramonte. por J. PERETÓ – 25

NOTICIAS:

Resumen del II Congreso de la SESBE, Valencia 2009, por S. MERINO – 29

VOLUMEN 5(2)

PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA – 3

ARTÍCULOS:

HERNÁN PÉREZ RAMOS, H.

La bipedestación no pudo liberar nuestras manos, sino que por el contrario, fueron nuestras manos quienes, presumiblemente, liberarían a nuestros pies – 5

MARTÍNEZ GONZÁLEZ, L. E.

La divulgación del Darwinismo en América Latina: José Martí y su ensayo "Darwin ha Muerto" (1882) – 19

TAMAYO HURTADO, M.

Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica – 23

TOBEÑA, A.

¿El futuro posthumano?: Neurofármacos selectivos y cerebros cotidianos – 29

MORENO, J.

Taxonomía adaptativa, esencialismo innato y la falsa dicotomía entre anagénesis y cladogénesis – 37

CLARAMONTE SANZ, V.

Cómo ilustrar que el diseño inteligente no es Biología sino pseudociencia – 43

VALDECASAS, A. G. y CORREAS, A. M.

¿Un creacionista defendiendo a Darwin? – 55

COMENTARIOS DE LIBROS:

"*Pensar desde la Ciencid*", de Andrés Moya, por F. BAQUERO – 59

"*Bésame Mucho. Cómo Criar a tus Hijos con Amor*", de Carlos González, por J. D. IBÁÑEZ ÁLAMO – 66

NOTICIAS:

Primera circular del III Congreso de la SESBE, Madrid 2011 – 68

VOLUMEN 6(I)

PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA — 3

ARTÍCULOS:

ALEMAÑ BERENGUER, R. A.
Las pesadilla de Darwin: el origen de la vida — 5

MERINO, S.
Evolución por selección natural: Una teoría cada vez más sólida — 17

TOMÁS CARDOSO, R.
Evolucionismo y adaptacionismo en el desarrollo de las teorías sociales y de la conducta humana. Encuentros entre la biología evolutiva y las ciencias sociales y del comportamiento (1859-2010) — 21

MORENO, J.
Genes errantes, genes aprendices: La vana esperanza de enterrar a la selección natural bajo un montón de datos — 33

BLÁZQUEZ PANIAGUA, F.
La evolución biológica en los cuestionarios oficiales de bachillerato en España (1927-1978) — 39

COMENTARIOS DE LIBROS:

"Evolución, El Mayor Espectáculo sobre la Tierra", de Richard Dawkins, por J. D. IBÁÑEZ ÁLAMO — 45

NOTICIAS:

Segunda circular del III Congreso de la SESBE, Madrid 2011 — 47

INDICE DE AUTORES

AGUSTÍ, J.

- Entrevista a Emiliano Aguirre — Vol. 3(1): 5

ALEMAÑ BERENGUER, R.A.

- Darwinismo y antidarwinismo: un falso debate — Vol. 3(2): 21
- Astronomía y evolución. el linaje de los Darwin — Vol. 4(2): 13
- Las pesadilla de Darwin: el origen de la vida — Vol. 6(1): 5

ALVAREZ, F.

- "El Libro de los Animales" de al-Jahiz, un esbozo evolucionista del siglo IX — Vol. 2(1):25

BAGUÑA, J.

- Evolución y biología del desarrollo: relaciones históricas e influencia recíproca (si la hubo) en la docencia e investigación de ambas en España — Vol. 1:7

BAQUERO, F.

- Comentario de "Pensar desde la Ciencia", de Andrés Moya. — Vol. 5(2): 59

BELMONTE, R.

- Comentario de "El Árbol de la Vida", de Peter Sís — Vol. 4(2): 38

BLÁZQUEZ, F.

- El centenario de "El Origen de las Especies" en España — Vol. 2(2): 33
- Comentario de "The Evolutionary Synthesis" de E. Mayr y W.B. Provine (eds.) — Vol. 3(1): 67
- Sobre las circunstancias que rodearon la primera publicación de la teoría de la evolución por selección natural — Vol. 3(2): 5
- La evolución biológica en los cuestionarios oficiales de bachillerato en España (1927-1978) — Vol. 6(1): 39

BOZINOVIC, F.

- Fisiología y teoría evolutiva, por — Vol. 2(2): 75

BRINES, J.

- La biología evolutiva en la medicina española actual — Vol. 1: 19

CAMACHO, J.P.M.

- Entrevista a Robert L. Trivers — Vol. 2(1): 5

CAMPILLO ÁLVAREZ, J.E.

- La enfermedad cardiovascular y la evolución darwiniana — Vol. 2(2): 59
- El Darwinismo y la medicina española: una perspectiva histórica — Vol. 3(1): 58

CAPÓ, M.A.

- El papel de la teoría evolutiva en la antropología — Vol. 1:43

CASTRO NOGUEIRA, L.

- Docencia y evolución: la biología evolutiva en la enseñanza secundaria — Vol. 2(1): 63
- La evolución y el mundo educativo — Vol. 3(1): 55

CASTRODEZA, C.

- Respirando en una atmósfera darwiniana — Vol. 4(2): 9
- La lógica de la ciencia actual y la selección natural de siempre — Vol. 5(1): 13

CELA-CONDE, C.J.

- El papel de la teoría evolutiva en la antropología — Vol. 1: 43

CERQUEIRA, A.

- Los libros de Darwin y sobre Darwin en español — Vol. 4(2): 43

CLARAMONTE, V.M.

- Test científico a la teoría del diseño inteligente: La sentencia Kitzmiller et al. vs. El Distrito Escolar de Dover — Vol. 2(1):31
- Cómo ilustrar que el diseño inteligente no es Biología sino pseudociencia — Vol. 5(2): 43

CORREAS, A. M.

- ¿Un creacionista defendiendo a Darwin? — Vol. 5(2): 55

DARWIN, CH..

- Comunicación (1858) a la Linnean Society — Vol. 3(2): 11

DEL CERRO, S.

- Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural — Vol. 5(1): 21

ESTEVE-SELMA, M. A.

- El papel del hábitat y la presa sobre el color de los Mosquiteros *Phylloscopus* en áreas de parada Mediterráneas — Vol. 4(2): 31

FAJARDO, D.

- Comentario de "¿Por qué es única la biología?", de E. Mayr — Vol. 3(2): 99

FONTDEVILA, A.

- La especie ¿misterio indefinible o quimera real? — Vol. 2(1):11
- Reconstruyendo a Darwin — Vol. 2(2): 5

GARCÍA-BELLIDO, A.

- Natural selection revisited — Vol. 4(1): 11

GARCÍA CASAS, M.

- Teoría de la vida embarazada y la reprobolución — Vol. 2(1):51
- V.E.R. o no ver — Vol. 3(1): 60

GARCÍA CRUZ, C.M.

- El conflicto de racionalidades entre Louis Agassiz y Charles Darwin — Vol. 2(2): 23

GARCÍA PEIRO, I.

- ¿Existe evolución convergente en los caracteres fenotípicos del Quebrantahuesos y el Bigotudo? — Vol. 2(2): 43
- El papel del hábitat y la presa sobre el color de los Mosquiteros *Phylloscopus* en áreas de parada Mediterráneas — Vol. 4(2): 31

GARCÍA-VALDECASAS, A.

- Una anécdota creacionista con Nature — Vol. 3(1): 63
- Comentario de "Biology Under the Influence", de R. Lewontin y R. Levins — Vol. 4(1): 55
- ¿Un creacionista defendiendo a Darwin? — Vol. 5(2): 55

GARRIDO, P.

- Un nuevo medio de divulgación evolutiva en internet. El papel de los blogs — Vol. 3(2): 77

HERNÁN PÉREZ RAMOS, H.

- La bipedestación no pudo liberar nuestras manos, sino que por el contrario, fueron nuestras manos quienes, presumiblemente, liberarían a nuestros pies — Vol. 5(2): 5

GONZÁLEZ OREJA, J.A:

- Un paseo por las ramas de los árboles evolutivos: la evolución de los seres vivos y de las lenguas humanas — Vol. 3(2): 39
- El conocimiento sistemático de la biodiversidad y el impedimento taxonómico — Vol. 4(1): 19

IBÁÑEZ ÁLAMO, J. D.

- Comentario de "Bésame Mucho. Cómo criar a tus hijos con amor", de Carlos González, por — Vol. 5(2): 66
- Comentario de "Evolución. El Mayor Espectáculo sobre la Tierra", de R. Dawkins — Vol. 6(1): 45

ITURBE, U.

- Adaptaciones y adaptación biológica, revisadas — Vol. 5(1): 5

MAKINISTIAN, A. A.

- La relación entre los seres vivos y su ambiente en Lamarck: dos interpretaciones — Vol. 4(2): 23

MANCERO QUINTANA, J. M.

- El origen del sexo por "anisogamia fortuita" con reducción del tiempo de generación — Vol. 3(2): 51

MANCERO QUINTANA, S.

- El origen del sexo por "anisogamia fortuita" con reducción del tiempo de generación — Vol. 3(2): 51

MANRIQUE, E.

- La botánica española en el contexto de la biología evolutiva: análisis histórico, productividad y financiación — Vol. 3(1): 37

MARTÍNEZ DE LA PUENTE, J.

- Un nuevo medio de divulgación evolutiva en internet. El papel de los blogs — Vol. 3(2): 77
- Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural — Vol. 5(1): 21

MARTÍNEZ GONZÁLEZ, L. E.

- La divulgación del Darwinismo en América Latina: José Martí y su ensayo "Darwin ha Muerto" (1882) — Vol. 5(2): 19

MAS-COMA, S.

- Evolucion en la Parasitologia — Vol. 2(2): 80

MATEO, C.

- Los libros de Darwin y sobre Darwin en español — Vol. 4(2): 43

MEGÍA, R.

- Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural — Vol. 5(1): 21

MERINO, S.

- Comentario de "El Espejismo de Dios", de R. Dawkins — Vol. 3(1): 65
- Evolución y la enfermedad de las vacas locas: buscando al culpable— Vol. 3(2): 81
- Comentario de "Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano", de Manuel Soler — Vol. 4(2): 35
- Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural — Vol. 5(1): 21
- Evolución por selección natural: Una teoría cada vez más sólida — Vol. 6(1): 17

MORENO, J.

- Ecología: su importancia para el estudio de la evolución — Vol. 1: 25
- El mal llamado "Darwinismo social" y la falacia naturalista: dos lacras a distinguir de la teoría de Darwin — Vol. 3(1): 51
- Entrevista a John Alcock — Vol. 4(1): 5
- La mala fama de Malthus y el rechazo de la "competencia" y la "lucha por la vida" por los críticos del darwinismo — Vol. 4(1): 33
- ¡Cuidado con las metáforas! — Vol. 4(2): 5
- Distorsiones cognitivas en la contemplación de la evolución: "Estudios a largo plazo" e "instantes geológicos" — Vol. 5(1): 17
- Taxonomía adaptativa, esencialismo innato y la falsa dicotomía entre anagénesis y cladogénesis — Vol. 5(2): 37
- Genes errantes, genes aprendices: La vana esperanza de enterrar a la selección natural bajo un montón de datos — Vol. 6(1): 33

MOLINA, E.

- Datos científicos y argumentos epistemológicos contra la pseudociencia del diseño inteligente — Vol. 3(1): 9

MOYA, A.

- Biodiversidad y evolución: el compromiso ético de nuestra especie — Vol. 2(2): 49
- La genética evolutiva en España — Vol. 3(1): 31
- Comentario de "Los retos actuales del Darwinismo", de J. Moreno — Vol. 3(2): 95
- Entrevista a Francisco J. Ayala — Vol. 1: 5

NADAL, M.

- El papel de la teoría evolutiva en la antropología — Vol. 1:43

NAVARRO, C.

- Un nuevo medio de divulgación evolutiva en internet. El papel de los blogs — Vol. 3(2): 77

NÚÑEZ, F.

- La biología evolutiva en la medicina española actual — Vol. 1:19

PERETÓ, J.

- Comentario de "La Cientificidad del Diseño Inteligente", de Vicente Claramonte. por — Vol. 5(1): 25

PÉREZ-URRIA CARRIL, E.

- Evolución del metabolismo: desde las porfirinas hacia la fotosíntesis — Vol. 4(1): 37

POLO-CAVIA, N.

- Diseño Inteligente: la pretendida "ciencia" del creacionismo, por — Vol. 3(1): 69
- Luces y sombras del paisaje adaptativo — Vol. 3(2): 87

RIVERO DE AGUILAR, J.

- Félix Rodríguez de la Fuente y la Teoría de la evolución por selección natural — Vol. 5(1): 21

ROBLEDANO AYMERICH, F.

- El papel del hábitat y la presa sobre el color de los Mosquiteros *Phylloscopus* en áreas de parada Mediterráneas — Vol. 4(2): 31

ROLDÁN, M.

- ¿Altruismo o coacción? - Vol. 2(1): 76

SANTOS, M.

- La genética evolutiva en España — Vol. 3(1): 31

SANZ, J.L.

- Algunos conceptos básicos en el pasado y presente de la paleontología evolutiva española — Vol. 1:47

SANZ SERRANO, T.

- El reto de enseñar evolución: uso de ejemplos cercanos al alumnado — Vol. 2(2): 69

SEQUEIROS, L.

- Los inicios de la biogeografía: José de Acosta (1540-1600) y Athanasius Kircher (1601-1680) — Vol. 1:57
- El conflicto de racionalidades entre Louis Agassiz y Charles Darwin — Vol. 2(2): 23
- Lecturas sobre "Darwinismo y Religion" — Vol. 2(2): 85

- Comentario de "La extinción de las especies biológicas" de L. Sequeiros — Vol. 3(2): 102
- Cuando hablamos de "evolución biológica", ¿de qué evolución estamos hablando? Implicaciones teológicas — Vol. 4(1): 43

SERRA, L.

- La genética evolutiva en España — Vol. 3(1): 31

SERRANO, J.

- Algunas consideraciones sobre la influencia de la Teoría de la Evolución en la zoología española — Vol. 2(1):67

SOLER, M.

- Comentario de "La Lógica del Titiritero" de Pablo Rodríguez — Vol. 2(1): 73
- ¿Es la "VER" una teoría científica? — Vol. 2(2): 83
- Comentario de "La Naturaleza Humana" de Jesús Mosterín — Vol. 2(2): 90
- Querer ver o no querer V.E.R — Vol. 3(1): 62
- ¿Desciende el hombre del mono?: los creacionistas y la teoría evolutiva — Vol. 3(2): 93
- Comentario de "Darwin y el diseño inteligente", de F. J. Ayala— Vol. 3(2): 97

TAMAYO HURTADO, M.

- Datos científicos y argumentos epistemológicos contra la pseudociencia del diseño inteligente — Vol. 3(1): 9
- Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica — Vol. 5(2): 23

TELLERÍA, J.L.

- Zoología y evolución — Vol. 2(2): 77

TOBEÑA, A.

- Cerebros religiosos y cerebros ateos — Vol. 2(1): 43
- ¿El futuro posthumano?: Neurofármacos selectivos y cerebros cotidianos — Vol. 5(2): 29

TOMÁS CARDOSO, R.

- Evolucionismo y adaptacionismo en el desarrollo de las teorías sociales y de la conducta humana. Encuentros entre la biología evolutiva y las ciencias sociales y del comportamiento (1859-2010) — Vol. 6(1): 21

TORO IBÁÑEZ, M. A.

- Comentario de "¿Quién Teme a la Naturaleza Humana?" de Laureano Castro, Luís Castro y Miguel Ángel Castro — Vol. 4(2): 40

VARGAS, P..

- La botánica española en el contexto de la biología evolutiva: análisis histórico, productividad y financiación — Vol. 3(1): 37

WALLACE, R.A.

- Comunicación (1858) a la Linnean Society — Vol. 3(2): 11

COMENTARIOS DE LIBROS

- "*La Lógica del Titiritero*" de P. Rodríguez (por M. Soler) — Vol. 2(1): 73
- Lecturas sobre "*Darwinismo y Religión*" (por L. Sequeiros) — Vol. 2(2): 85
- "*La Naturaleza Humana*" de J. Mosterín (por M. Soler) — Vol. 2(2): 90
- "*El Espejismo de Dios*", de R. Dawkins (por S. Merino) — Vol. 3(1): 65
- "*The Evolutionary Synthesis*" de E. Mayr y W.B. Provine (eds.) (por F. Blázquez) — Vol. 3(1): 67
- "*Los Retos Actuales del Darwinismo*", de J. Moreno (por A. Moya) — Vol. 3(2): 95
- "*Darwin y el Diseño Inteligente*", de F. J. Ayala (por M. Soler) — Vol. 3(2): 97
- "*¿Por qué es Única la Biología?*", de E. Mayr (por D. Fajardo) — Vol. 3(2): 99
- "*La Extinción de las Especies Biológicas*" de L. Sequeiros — Vol. 3(2): 102
- "*Biology Under the Influence*", de R. Lewontin y R. Levins (por A. García-Valdecasas) — Vol. 4(1): 55
- "*Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano*", de M. Soler (por S. Merino) — Vol. 4(2): 35
- "*El Árbol de la Vida*", de P. Sís (por R. Belmonte) — Vol. 4(2): 38
- "*¿Quién Teme a la Naturaleza Humana?*" de L. Castro, L. Castro y M.A. Castro (por M. A. Toro Ibáñez) — Vol. 4(2): 40
- Los libros de Darwin y sobre Darwin en español (por C. Mateo y A. Cerqueira) — Vol. 4(2): 43
- "*La Cientificidad del Diseño Inteligente*", de V. Claramonte (por J. Peretó) — Vol. 5(1): 25
- "*Pensar desde la Ciencia*", de A. Moya (por F. Baquero) — Vol. 5(2): 59
- "*Bésame Mucho. Cómo Criar a tus Hijos con Amor*", de C. González (por J. D. Ibáñez Álamo) — Vol. 5(2): 66
- "*Evolución. El Mayor Espectáculo sobre la Tierra*", de R. Dawkins, (por J. D. Ibáñez Álamo) — Vol. 6(1): 45
- **CIENCIA, EVOLUCIÓN Y CREACIONISMO** - Traducción del folleto divulgativo de la National Academy of Sciences of USA & Institute of Medicine — Vol. 4(1): 63

ENTREVISTAS

- FRANCISCO J. AYALA, por A. Moya — Vol. 1: 5
- ROBERT L. TRIVERS, por J.P.M. Camacho — Vol. 2(1): 5
- EMILIANO AGUIRRE, por J. Agustí — Vol. 3(1): 5
- JOHN ALCOCK, por J. Moreno — Vol. 4(1): 5

NORMAS DE PUBLICACION

eVOLUCIÓN es la revista electrónica de la **Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)** que publica artículos y notas sobre cualquier aspecto de la biología evolutiva, así como artículos de divulgación o revisión invitados, artículos de opinión, entrevistas a personalidades relevantes de la Biología Evolutiva, noticias (congresos, cursos, etc.), críticas de libros, apuntes de cómo se ve la evolución fuera del ámbito científico, etc. No se considerarán para su publicación trabajos científicos con datos originales.

La revista publica como *Artículos* textos originales de hasta 20 páginas impresas (aunque podrán considerarse trabajos más extensos) que traten sobre temas actuales relacionados con la evolución. El estilo debe de ser claro y conciso y la presentación atractiva incluyendo tablas, figuras e ilustraciones abundantes. También tienen cabida textos de menor extensión (tres páginas), en los que se informe brevemente de una investigación original, de alguna técnica nueva o de algún descubrimiento interesante en cualquier rama de la Biología Evolutiva. Finalmente, la sección de *La Opinión del Evolucionista* publica textos cuyo principal objetivo es facilitar la discusión y crítica constructiva sobre artículos científicos, libros o temas importantes y de actualidad, así como estimular la presentación de ideas nuevas.

Los originales recibidos serán sometidos a revisión con la participación de al menos dos revisores externos especializados cuya misión será la de sugerir propuestas encaminadas a mejorar el trabajo, tanto en el fondo como en la forma. Los textos deberán ser originales. Sus autores se comprometen a no someterlos a publicación en otro lugar, adquiriendo la SESBE, como editora de los mismos, todos los derechos de publicación sobre ellos.

Los **trabajos** deberán ir escritos en castellano, o excepcionalmente en inglés, a doble espacio, con márgenes de 3 cm. y deberán incluir en este orden: Página de título (que incluya el título, los nombres completos de los autores y la dirección de cada uno de ellos), Resumen con Palabras Clave (incluyendo una versión en inglés), Texto, Agradecimientos y Referencias bibliográficas. Las Tablas, Figuras, Apéndices y Pies de Figuras irán, en su caso, al final en hojas separadas. No se aceptarán notas a pie de página. Todas las páginas deberán ir numeradas (esquina superior derecha).

En el texto las referencias se ordenaran por orden cronológico: Darwin *et al.* (1856), Darwin y Lamarck (1857) o al final de la frase (Darwin *et al.* 1856; Darwin y Lamarck 1857).

La **lista de referencias** bibliográficas se encabezará con el epígrafe "Referencias". Los trabajos se ordenarán alfabéticamente y para cada autor en orden cronológico (el más reciente el último). Los nombres de las revistas irán en cursiva y se abreviarán. Se incluyen a continuación algunos ejemplos.

- Zahavi, A. 1975. Mate selection-a selection for a handicap. *J. Theor. Biol.* 53: 205-214.
García-Dorado, A., López-Fanjul, C. y Caballero, A. 1999. Properties of spontaneous mutation affecting quantitative traits. *Genet. Res.* 74: 341-350.
Leakey, L.S.B., Tobias, P.V. y Napier, J.R. 1964. A new species of the genus *Homo* from Olduvai gorge. *Nature* 209: 1279-1281.
Hamilton, W.D., Axelrod, R. y Tanese, R. 1990. Sexual reproduction as an adaptation to resist parasites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 3566-3573.
Moreno, J. 1990. Historia de las teorías evolutivas. Pp. 27-43. En: Soler, M. (ed.), *Evolución. La Base de la Biología*. Proyecto Sur, Granada.
Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* John Murray, London.

Las **figuras y tablas** deberán ir acompañadas, en hoja aparte, por los pies correspondientes. Se aconseja incluir también **fotografías** en blanco y negro o color de buena calidad, en cuyo caso se indicarán los autores de las mismas. Las fotografías se enviarán como archivos de imagen independientes, en formato TIFF, JPG o BMP con una resolución mínima de 300 pp.

Al final del texto se incluirá un breve apartado sobre **Información de los autores**.- un párrafo de unas 100 palabras (150 para 2 o más autores) describiendo brevemente los detalles e intereses científicos de los autores. Este texto no sustituye a los agradecimientos, sino que pretende ofrecer información adicional a los lectores sobre la actividad y objetivos de los responsables del trabajo.

Una copia del manuscrito en soporte informático (preferentemente archivos de Word para Windows), deberá remitirse a los editores por correo electrónico:

José Martín Rueda y Pilar López Martínez

e-mail: jose.martin@mncn.csic.es

pilar.lopez@mncn.csic.es

EVOLUCIÓN

© 2011



ISSN 1989-046X