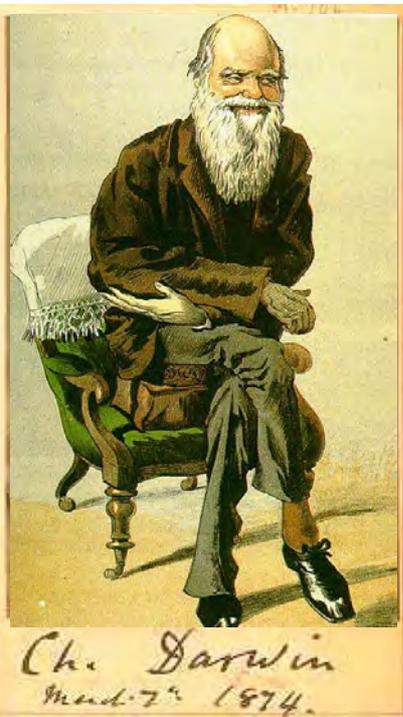


EVOLUCIÓN

VOLUMEN 9(1) 2014



PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA — 3

ARTÍCULOS:

GÓMEZ CASTANEDO, A. e YRAVEDRA SAINZ DE LOS TERREROS, J.
Importancia de la Tafonomía, junto con la Zooarqueología, para una mejor comprensión de la conducta de los cazadores-recolectores paleolíticos cantábricos — 7

MORENO, J.

La selección natural de moléculas replicantes y el origen químico de la vida: sin miedo al reduccionismo — 17

PÉREZ RAMOS, H.

La Empatía. Probablemente el más afilado de los colmillos que jamás haya diseñado la selección natural — 27

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA:

SOLER, M., CORDERO-RIVERA, A., FONTDEVILA, A., GOSÁLVEZ, J., MOYA, A. y SANZ, J.L.

Darwin, la selección natural y Máximo Sandín — 45

COMENTARIOS DE LIBROS:

“Evolución Humana: el Camino Hacia Nuestra Especie”

de Camilo J. Cela Conde y Francisco J. Ayala

Comentado por A. GOMILA BENEJAM — 56

NORMAS DE PUBLICACIÓN — 58



¡¡LA eVOLUCIÓN EN LA CALLE !!

Editores de eVOLUCIÓN

José Martín y Pilar López

Junta Directiva de la SESBE

Presidente: Andrés Moya
Vicepresidente: Santiago Merino
Secretario: Toni Gabaldón
Tesorera: Susanna Manrubia
Vocales: Inés Alvarez
Camilo José Cela Conde
Jordi García
Arcadi Navarro
Antonio Rosas
Cori Ramón

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.

© 2014 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

Afortunadamente, la eVOLUCIÓN "está en la calle" y se discute mucho sobre los variados aspectos e implicaciones de la Teoría Evolutiva. Sin embargo, sólo una aproximación científica rigurosa, más que especulaciones sin fundamento, nos permitirá comprender y apreciar con claridad sus múltiples facetas. Como pequeña contribución, presentamos un nuevo número de eVOLUCIÓN, que esperamos sirva de animada lectura durante las vacaciones.

Como siempre, comenzamos este número con la carta del presidente de la SESBE (*Andrés Moya*) a los socios. Entre las actividades y novedades de la SESBE que se comentan, destacamos el anuncio del V Congreso de la Sociedad que tendrá lugar en Murcia el año próximo.

Continuamos con una serie de, como es habitual, interesantes *artículos* evolutivos que tratan sobre:

- 1) la importancia de la Tafonomía, y la Zooarqueología para comprender el comportamiento de los hombres del Paleolítico.
- 2) una revisión de las aproximaciones a la búsqueda del vínculo fundamental de la evolución biológica con los procesos físico-químicos generales.
- 3) los orígenes evolutivos de la empatía, un mecanismo neurológico que permitiría la aparición del Clan como forma de organización social.

Incluimos además en la sección de "*Opinión del Evolucionista*" una crítica muy razonada científicamente a los polémicos ataques del Dr. Máximo Sandín a la Teoría Evolutiva y a Darwin. Esta crítica ha sido elaborada por una buena parte de los más prestigiosos Catedráticos de Universidades españolas que investigan en diversos campos de la evolución, y esperamos que sirva para aclarar algunos malentendidos.

Por último, una *reseña* sobre el excelente nuevo libro de Cela y Ayala, llamado a ser probablemente la obra de referencia sobre la evolución humana,

Agradecemos como siempre a los autores, revisores y lectores de eVOLUCIÓN por contribuir a la discusión, difusión y, sobre todo, al avance del conocimiento científico sobre la evolución.

José Martín y Pilar López
Editores de eVOLUCIÓN



Pensando desde la evolución

Estimados Socios de la SESBE:

Hace unos meses, con motivo de la celebración del IV Congreso de la SESBE, tuvimos oportunidad de llevar a cabo la asamblea general de la sociedad y discutir y aprobar los diferentes puntos del orden del día, entre otros la **renovación de algunos miembros de la junta directiva**. Quiero agradecer a los miembros salientes por su implicación en las actividades de la SESBE. Al vocal *José Enrique Campillo* por su actividad promocional de la biología evolutiva en el campo biomédico. Y a la tesorera *Rosario Gil* por haber podido, nada menos, que regularizar la situación de los socios, algo que es fácil de escribir pero que ha requerido una gran dedicación por su parte. Gracias Rosario.

Los **dos nuevos miembros que se incorporan a la junta directiva** son *Susanna Manrubia*, investigadora del CSIC en el Centro Nacional de Biotecnología, reputada científica en el campo de la biología teórica evolutiva, que aceptó encargarse de la tesorería, y *Misericordia Ramón*, de la Universidad de las Islas Baleares, bien conocida por sus trabajos en el campo de la genética humana y la biología de la conservación de especies insulares, que toma una vocalía. El objetivo de estas incorporaciones a la junta tiene que ver con el intento de ampliar el espectro de socios interesados en la evolución biológica. Soy consciente de que existen sociedades científicas especializadas en las diferentes disciplinas evolutivas, pero un foro como el de la SESBE puede ser muy apropiado para cruzar las barreras de la especialización y tener un fructífero intercambio de ideas y experiencias.

Otra feliz noticia es que *José Serrano*, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia se encargará de organizar en esa ciudad el **V Congreso de la Sociedad**.



Andrés Moya, Presidente de la SESBE

La **colección de libros de divulgación** sigue su marcha. Hemos hecho un gran esfuerzo económico para producir los dos últimos libros; el cuarto, a cargo de *Santiago Merino* y el quinto a cargo de *Antonio Fontdevila* y *Luis Serra*, de los que os habéis beneficiado los socios. Y por otro lado indicar que tenemos el compromiso de *José Luis Sanz* de tener un texto sobre Macroevolución para ser presentado y entregado en el V congreso de la Sociedad. Estamos estudiando también cerrar con *Margarita Hernández Laille* un texto sobre la docencia de la evolución como posible nuevo título. Es importante introducir en la colección este tipo de asuntos y acercar la SESBE a los docentes.

Con motivo de la nueva reforma educativa este presidente tuvo la oportunidad de escribir al Ministro de Educación, Cultura y Deporte *D. José Ignacio Wert* reclamando una **mayor presencia de la enseñanza de las ciencias en la secundaria**, así como ofreciendo los servicios de nuestra sociedad en lo referente a la enseñanza de la teoría

evolutiva. En la web de la SESBE dejaremos constancia de la carta remitida.

Nos hemos **incorporado a la COSCE, Confederación de Sociedades Científicas de España**. Recibimos regularmente ofertas de la misma para participar en sus actividades, así como documentos sobre política científica, en cuya elaboración podemos participar. Pretendemos que toda esta información llegue a los socios a través de la web de la SESBE.

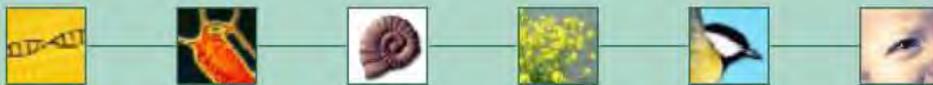
La **revista eVOLUCIÓN** continúa en su singladura. Pretendemos que sea un foro nacional de discusión y presentación de asuntos relacionados con la Biología Evolutiva. Puede llegar a ser una herramienta muy útil para determinados colectivos que tienen necesidad de nutrirse y estar al día en torno a esta ciencia. Es por ello que animo a todos los socios y a todos aquellos que lean la revista a que envíen trabajos a la misma, siempre bajo el prisma de que no se trata de una revista

profesional de Biología Evolutiva, sino de reflexión, docencia, sociología, filosofía, historia, biografía, resumen de libros, etc., sobre la misma.

Tenemos pendiente incrementar el nivel de **relación de la SESBE con los profesionales de las ciencias biomédicas**. Esta junta directiva se ha comprometido a promocionar las actividades de la Biología Evolutiva en ese sector y reforzar, en la medida de nuestras posibilidades, diferentes tipos de iniciativas que se van creando a lo largo de la geografía nacional. Es algo sobre lo que me gustaría informar con algo más de detalle en futuras cartas.

Atentamente

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 15 ó 30 euros (según sea miembro estudiante u ordinario) en la siguiente cuenta corriente de **Bankia**:

Número de cuenta: 2038 6166 21 3000095394
Código IBAN: IBAN ES33 2038 6166 2130 0009 5394
Código BIC (SWIFT): CAHMESMMXXX

- 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:

Dra. Susanna Manrubia
Científico Titular de Organismos Públicos de Investigación
Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
Ctra. de Ajalvir km. 4
28850 Torrejón de Ardoz, Madrid

e-mail: tesoreria@sesbe.org
Fax: +34 91 520 6424

- 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.

Importancia de la Tafonomía, junto con la Zooarqueología, para una mejor comprensión de la conducta de los cazadores-recolectores paleolíticos cantábricos

Alberto Gómez Castanedo¹ y José Yravedra Sainz de los Terreros²

¹Dpto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria. Edificio Interfacultativo, Avda. Los Castros s/n 39005, Santander, Cantabria, España. E-mail: agathocules@hotmail.com

²Dpto. de Prehistoria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, España. E-mail: joyravedra@hotmail.com

RESUMEN

La finalidad de la Arqueología es reconstruir las formas de vida de las sociedades del pasado a partir de sus restos tanto materiales como inmateriales. Con el paso del tiempo los arqueólogos han ido necesitando cada vez más ayuda de otras disciplinas. La Zooarqueología y la Tafonomía son dos de las principales. Ambas se ocupan de las colecciones faunísticas recuperadas en los yacimientos arqueológicos, abarcando ámbitos distintos de actuación. Siendo las dos de trascendental relevancia, la Tafonomía, designada a mediados del siglo pasado en el ámbito paleontológico, ha cobrado en las últimas décadas notable importancia, ayudando a desentrañar las razones de la acumulación de los restos fósiles en los emplazamientos arqueológicos, siendo capaz de determinar quiénes fueron los agentes responsables y cómo se produjeron los eventos acumulativos en los yacimientos. Este texto pretende resaltar la labor de esta disciplina, poniendo como ejemplo el caso de dos yacimientos paleolíticos de la Región Cantábrica. *eVOLUCIÓN* 9(1): 7-15 (2014).

Palabras Clave: Arqueología, Zooarqueología, Tafonomía, Caza, Carnívoros, Región Cantábrica, Cueva de Amalda, El Esquilleu.

Introducción

El conocimiento del nuestro pasado pasa por el estudio de múltiples aspectos relacionados con el comportamiento y hábitos de conducta de los seres humanos implicados en el desarrollo de los diferentes periodos históricos. En relación con ello, en la investigación histórica en general, y en la prehistórica en particular, existe un interés obvio por el conocimiento de los hábitos económicos que tuvieron los grupos humanos en cualquiera de esos momentos. Aproximarse a esta cuestión significa poder llegar a saber, con relativa exactitud, no sólo qué tipo de comida consumían nuestros antepasados, o cómo la conseguían, sino también múltiples facetas de comportamiento relacionadas con ello, como la organización social, gestión y uso del territorio, estrategias de captación de las materias primas utilizadas para el aprovisionamiento económico o un acercamiento detallado al tipo de recursos animales y vegetales más explotados.

Así, la Arqueología, encargada de la reconstrucción del *modus vivendi* de las sociedades humanas del pasado por medio de la recuperación y estudio de los vestigios materiales e inmateriales, es la ciencia que se ocupa también de estas cuestiones. Ésta, con el tiempo, ha ido perfeccionando las técnicas de esa recuperación, análisis e

interpretación del material arqueológico. De este modo, se ha pasado, como se hacía hasta hace menos de medio siglo, de recuperar objetos deliberadamente seleccionados, siguiendo la denostada tradición del “objeto bonito” o el denominado “fósil director”, a una mayor depuración de la metodología de trabajo, en la que el yacimiento es considerado como un todo y cualquier vestigio es susceptible de ser tenido en cuenta; desde la recogida de semillas o pólenes, hasta los restos de macrofauna, o las evidencias más insignificantes, como los desechos resultantes del trabajo y manipulación de la piedra o hueso (restos de talla, esquirlas de huesos fracturados, etc.). Para ello la Arqueología se ha valido de diferentes disciplinas, y en lo que concierne al estudio de los hábitos económicos y cinegéticos de los grupos de cazadores-recolectores de la Prehistoria, la Zooarqueología y la Tafonomía se han convertido en las puntas de lanza para estudiar dichas cuestiones. Este texto valora la importancia de una de ellas, la Tafonomía, surgida como disciplina de la Paleontología y adoptada posteriormente por la Arqueología. Junto con la Zooarqueología aporta gran cantidad de información que facilita una mejor interpretación de los yacimientos arqueológicos.

De este modo Zooarqueología y Tafonomía se complementan aportando un conocimiento trascendental en relación con múltiples cuestiones, tanto ecológicas como culturales, de las sociedades preteritas en general y, en lo que a este artículo concierne, de las prehistóricas de la Región Cantábrica.

Zooarqueología

La Zooarqueología es una disciplina arqueológica cuyo objetivo principal es estudiar los restos de fauna depositados en los yacimientos. A partir de ello trata de reconstruir el comportamiento humano, aprovechando diferentes opciones interpretativas que abarcan distintos ámbitos. Éstos no se limitan exclusivamente al espectro socioeconómico, también se incluyen lo ritual y simbólico, incluso lo religioso, para obtener una información variada de dichos conjuntos. Podría hablarse de una Zooarqueología histórica y de una Zooarqueología prehistórica. *Grosso modo* ambas persiguen conseguir semejante clase de información e, incluso, utilizan las mismas técnicas de investigación; sin embargo, la primera se centra en emplazamientos arqueológicos de época histórica por lo que su objeto de estudio fundamental es la fauna domesticada. Al contrario que ésta, la Zooarqueología prehistórica es mucho más específica y se concentra en el estudio y análisis de la fauna de periodos prehistóricos, por lo que el objeto de estudio es la fauna salvaje, gran parte de la cual se halla extinguida (Landon 2005).

Desde su desarrollo inicial a mediados del siglo XIX, en el que destacan los trabajos de investigadores daneses en yacimientos con acumulaciones de moluscos (concheros), la Zooarqueología en general ha pasado por diferentes etapas. En los inicios fue empleada, básicamente, como método relativo de datación bioestratigráfico y como una herramienta para acercarse al tipo de medio ambiente que se veía reflejado en la fauna recuperada, además de servir para estudiar los diferentes rasgos morfológicos de las especies analizadas. No será hasta mediados del siglo XX cuando su uso adquiera una mayor relevancia, aunque hasta los años de la década de 1970 no llega a adquirir el impulso que conocemos a día de hoy (Yravedra 2008). Los restos susceptibles de análisis zooarqueológico son, como decimos, los restos de fauna que se han recuperado en los yacimientos arqueológicos. El objetivo es llegar a dilucidar qué nos dicen los fósiles estudiados sobre las actividades y el comportamiento humano. Dentro de estos restos hay algunos más frecuentes y abundantes que otros por determinadas razones. Entre ellas las que atienden al grado de conservación de las evidencias hacen que sean las estructuras duras

como las piezas dentales o las defensas (astas) las que pueden analizarse más frecuentemente, aunque condiciones excepcionales de conservación en entornos anaerobios permiten que partes blandas de la fauna (piel, pelo o cuernas) puedan llegar hasta el especialista (Fernández Rodríguez 2010). Del mismo modo, cuestiones que atienden a criterios de selección antrópica también influyen en las características de la muestra fósil de los yacimientos. Igualmente no todas las evidencias faunísticas se corresponden con la actividad de los homínidos, sino que también pueden estar relacionadas con la acción de otros animales o, también, ser resultado de diferentes procesos y eventos naturales. Estas circunstancias deben ser convenientemente discriminadas para lograr una óptima interpretación de los restos y así llegar a una mejor comprensión de su relación con los grupos humanos.

Serán estas circunstancias, y otras añadidas que afectaban a la acumulación y asociación de los restos fósiles en un yacimiento, lo que llevó al paleontólogo soviético I. Efremov a considerar nuevas metodologías de aproximación a los conjuntos de restos de animales. De este modo, propone el concepto de Tafonomía, aunque, como recuerda Cadee (1990), desde el mismo siglo XIX ya había una amplia tradición de estudios que podrían considerarse tafonómicos, destacando, posteriormente, los de la escuela alemana de los años treinta del siglo XX.

Tafonomía

Como señalamos, fue I. Efremov (Fig. 1) quien definió la disciplina de la Paleontología llamada Tafonomía.

En sus comienzos se centró, básicamente, en las colecciones de fósiles animales, para, posteriormente, incluir también a los restos de origen vegetal. Esto es porque, en la propia definición de la Tafonomía, Efremov (1940) la entendía como “el estudio de la transición (en todos sus detalles) de los restos animales desde la biosfera a la litosfera”.

Es decir, el paso de los seres vivos desde el entorno biológico en general al suelo. Otras definiciones, efectuadas en años posteriores, inciden en el reconocimiento de todas las dinámicas que implican la incorporación del material orgánico desde el entorno ecológico hasta el suelo y su posterior recuperación. El concepto procede de la unión de dos vocablos del griego clásico *Taphos* (Enterramiento) y *Nomos*



Fig. 1. Ivan A. Efremov (1908-1972) (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ivan_Yefremov.jpg)

(Leyes). A mediados de la década de 1970 la Tafonomía fue adaptada por los arqueólogos, adquiriendo tintes sensiblemente diferentes a los que había llevado hasta entonces. Los arqueólogos se valieron del concepto para referirse a la formación y destrucción de los registros fósiles, incluyendo la modificación natural, o no, de los artefactos. Por ello para la Tafonomía, que inicialmente implicaba a elementos vivos del pasado, tras la adopción de la misma por la Arqueología, también adquieren importancia los inertes, resultado de acciones no naturales, esto es, humanas, culturales, en el estudio de la formación de los yacimientos arqueológicos. Así, *grosso modo*, la Tafonomía haría referencia al conocimiento de los procesos de enterramiento de los fósiles o, lo que es lo mismo, en palabras de Efremov (1940), las leyes de enterramiento.

Aplicada al estudio de los restos fósiles en concreto, la Tafonomía completa y contextualiza los datos zooarqueológicos, ya que su objetivo es reconocer los procesos que intervienen desde la muerte del ser vivo analizado hasta su llegada a la mesa de laboratorio. Esto incluye la identificación de las posibles causas de muerte, los procesos que causaron la deposición de los restos óseos, qué o quiénes intervinieron sobre ellos y los aspectos que han condicionado la presencia o ausencia de restos en un yacimiento. En definitiva la Tafonomía da sentido a los estudios zooarqueológicos, al proporcionar argumentos

empíricos suficientes que facilitan el desarrollo de un mayor elenco interpretativo.

Por otro lado, el papel de la Tafonomía es mucho más amplio, ya que no sólo puede aplicarse a la Zooarqueología sino que es igualmente importante en los análisis paleo-vegetales en los que se implican distintas disciplinas como la carpología, la antracología, la palinología, el análisis de fitolitos, etc. Esto es importante tenerlo en cuenta porque hay que insistir en que los ámbitos de actuación y objetivos de la Zooarqueología y la Tafonomía difieren.

Grosso modo, el objetivo de la Zooarqueología es obtener información, a partir de los restos de fauna del yacimiento, concerniente a la identificación taxonómica, la estimación de la edad de muerte, la estacionalidad, los perfiles esqueléticos o identificación de sexos, tallas o razas a partir de los estudios biométricos. Sin embargo, sólo con esta disciplina no se puede llegar a conocer lo que sucede en un yacimiento. Prueba de ello son algunas imprecisiones cometidas en las reconstrucciones de algunos emplazamientos arqueológicos y la implicación de los homínidos en la formación de los mismos. Por citar algunos ejemplos, son conocidos los conjuntos óseos asociados a artefactos líticos de Olduvai (África) o Torralba y Ambrona (Soria) que diversos autores entendieron como acumulaciones faunísticas producidas por el ser humano. Sin embargo, los estudios tafonómicos realizados posteriormente han demostrado una implicación humana mucho más limitada que la entendida originalmente; lo mismo sucedió, por ejemplo, en el análisis de la evidencias de yacimientos como el sudafricano de Makapansgat asociadas al *Australopithecus africanus*, un homínido de entre 3 y 2 millones de años designado por Raymond A. Dart en 1925. Dart interpretó a estos homínidos como unos seres realmente agresivos, que habrían hecho uso de un tipo de herramientas a partir del aprovechamiento de partes de animales, desarrollando un tipo de industria a la que definió como *Osteodontokerática* (de huesos, dientes y defensas). Con estos implementos los australopitecos habrían logrado sobrevivir en un mundo hostil y peligroso. Años después, trabajos tafonómicos pioneros en asentamientos africanos, llevados a cabo por el eminente paleontólogo sudafricano Charles Kimberlin “Bob” Brain, demostraron que aquellos homínidos más que cazadores fueron realmente potenciales presas (su libro así lo reflejaba con el título *The Hunters or the Hunted? An introduction to African Cave Taphonomy*, 1981) de depredadores del entorno que frecuentaban: felinos, como leopardos y leones o, como se ha visto más recientemente, de aves como el águila coronada (*Stephanoaetus coronatus*) (Villa *et al.* 2005; Domínguez-Rodrigo *et al.* 2007; Yravedra y Gómez Castanedo 2011).

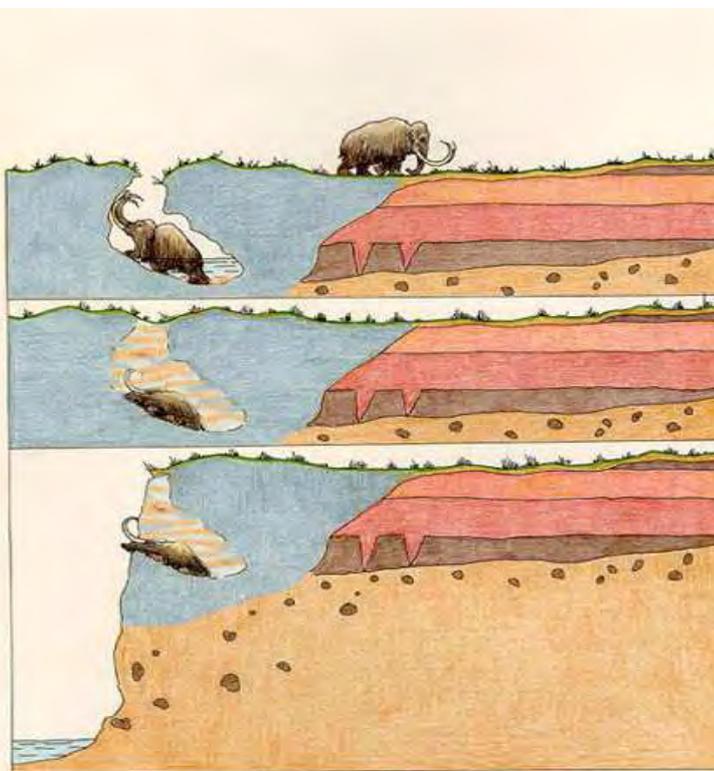


Fig. 2. La Tafonomía ofrece explicaciones científicas a propósito de las razones que generaron la acumulación de fauna en un yacimiento.

(http://personal.iesvegadelturia.es/jvaltuena/Evolucion/m1/m1_u1_images/m1_u1_f4.jpg)



Fig. 3. La Tafonomía interpreta las diferentes marcas registradas en los huesos y permite conocer qué agentes intervinieron sobre ellos y cómo lo hicieron (humanos, animales, naturales...). *Dibujo: Marcel Socias.*

De este modo observamos, como ya hemos comentado, que un estudio tafonómico aporta información relevante sobre cuestiones relacionadas con la formación del yacimiento y el entorno paleoecológico y paleambiental que rodea al mismo. Discriminando, además, diferentes procesos y agentes postdeposicionales (naturales, animales, edafológicos, diagenéticos, etc.) puede también ser de muchísima ayuda a la hora de interpretar acertadamente, sirviendo de elemento correctivo, diversas lagunas en la comprensión de las secuencias estratigráficas y de la formación sedimentaria. Por otro lado, la identificación de cuestiones relacionadas con la intervención antrópica sobre los fósiles nos ofrecerá un marco de conocimiento y reflexión añadidos sobre una amplia panoplia de hábitos económicos y tecnológicos de los grupos humanos, como pueden ser la fabricación de herramientas, tareas de procesado, aprovechamiento alimenticio, etc. En este último sentido la Tafonomía ha supuesto una novedad revolucionaria de cara a interpretar determinados aspectos que anteriormente apenas si eran considerados. En Prehistoria destaca, precisamente, el estudio de las marcas de procesado en los restos faunísticos que puede orientarnos y mejorar nuestra comprensión de las estrategias económicas de los homínidos. Las prácticas de procesado carnívoros sobre los animales capturados en la Prehistoria dejan unas huellas específicas, las *cut marks* o marcas de corte, que permiten al especialista conocer de buen grado cómo se desarrollaban esas tareas carniceras, además de saber qué partes eran las mejores desde un punto de vista económico y alimenticio y si el acceso a los recursos aprovechados fue primario, secundario, si hubo carroñeo... Esta posibilidad de análisis ha alimentado en las últimas décadas un debate pasional, el de la caza *versus* carroñeo (Domínguez-Rodrigo 2002), sobre las actividades cinegéticas de los primeros miembros del género humano.

En este sentido hay que tener en cuenta que toda concentración de restos de fauna se constituye en un yacimiento paleontológico, a no ser que se demuestre claramente que sobre ella ha habido implicación antrópica; de suceder esto último entonces ya ha de entenderse dicha acumulación desde un punto de vista arqueológico o arqueopaleontológico. Hay que determinar de forma fehaciente si las asociaciones de fauna y culturales humanas son intencionadas o incidentales, pues hay muchos casos en los que lo segundo es habitual, circunstancia que ha sido muy tratada en la bibliografía como, por ejemplo, los casos de algunos yacimientos africanos asociados a los primeros representantes del género humano y que, a pesar de haber sido interpretados inicialmente como claros modelos arqueológicos, estudios tafonómicos posteriores demostraron la escasa o nula incidencia antrópica sobre los mismos (Yravedra 2007)

Un aspecto indisolublemente asociado con la Tafonomía es su estrecha vinculación con el llamado actualismo. El actualismo puede englobarse, dentro de la escuela procesual de Arqueología, en las denominadas teorías de alcance medio que propone la existencia de un mecanismo empírico que permita obtener hipótesis de trabajo y llegar a conclusiones efectivas (Binford 1983). Es decir se trataría de lograr inferencias de procesos del pasado a partir de comparaciones con fenómenos del presente. Esta dinámica operativa, frecuente en el estudio de sociedades humanas que han dejado tras de sí pruebas culturales endebles, ha de utilizarse, no obstante, con cierta cautela dado que puede caerse en errores analógicos, especialmente si tenemos en cuenta que los comportamientos que se estudian pueden presentar variaciones a lo largo del tiempo, debiéndose, por ello, tener muy en cuenta los diferentes procesos y agentes estudiados, tanto los del presente como los del pasado. Sin embargo, el actualismo que parte del

uniformitarismo del geólogo Charles Lyell (Gómez Castanedo 2012) es básico en el trabajo de la Tafonomía ya que ésta si careciera de tal perspectiva tendría una nula validez interpretativa (Dominguez-Rodrigo 1998). Citando literalmente a Jorge Martínez-Moreno (1995): “les observacions que realitzem en el món actual són rellevants per explicar els fenòmens esdevinguts en el pasat, especialment en aquells contextos dels quals no tenim informacions sobre les causes que pogueren originar aquest esdeveniment”.

Los estudios zooarqueológicos en la Península Ibérica tienen una larga tradición que se remonta a principios del siglo XX. Para el norte peninsular, sin embargo, no fue hasta los años sesenta y setenta cuando empiecen a generalizarse este tipo de análisis con los trabajos iniciales de Jesús Altuna. El citado autor, a comienzos de la década de 1970, recopiló todos los datos de fauna procedentes de contextos paleolíticos conocidos hasta ese momento. Tales informaciones procedían, en su mayor parte, de las anotaciones realizadas por autores como Hugo Obermaier, el abate H. Breuil, el conde de la Vega del Sella o el padre Jesús Carballo. En la mención de los listados faunísticos de aquella época no había costumbre de cuantificar los datos y, en casi todos los casos, se referían a ellos con impresiones subjetivas sobre la fauna, emitiendo valoraciones del tipo “abundante”, “frecuente” o “ausente”. Junto a todos ellos se realizó, además, el análisis de yacimientos como, por ejemplo, los vascos de Lezetxiki o Urtiaga. Aparecen nuevas formas de exponer los resultados, incorporándose conceptos como el Número de Restos (NR), Mínimo Número de Individuos (MNI), patrones de edad, perfiles esqueléticos y análisis biométricos de los huesos. No obstante, si bien es cierto que la Arqueozoología se encontraba en un estado prístino de conocimiento en nuestro país, la de los análisis tafonómicos no era más avanzada, ya que apenas presentaban atisbos de esbozo. La Tafonomía, como decimos, era una novedosa disciplina que atendía a diferentes nominaciones. Sin embargo como “tafonomía aplicada a yacimientos paleolíticos” no comenzó a desarrollarse en nuestro país hasta los trabajos de M. Pérez Ripoll o de J. Estévez en Valencia y Cataluña respectivamente a finales de la década de 1970. En la Región Cantábrica la mayor parte de los yacimientos con estudios zooarqueológicos han sido interpretados sin análisis tafonómicos. La realidad es que, en esta zona, previamente a la década de 2000, en pocos emplazamientos con niveles paleolíticos se efectuaron análisis tafonómicos, siendo reseñables tan sólo algunos trabajos a lo largo de la década de 1990, como los de, por ejemplo, Paulino Pumarejo, Federico Bernaldo de Quirós, Victoria Cabrera, Jorge Martínez, A. Dari o Ana Mateos. Posteriormente a la fecha citada, ya en años recientes, la aproximación tafonómica se ha ampliado de

forma notable, aplicándose a varios yacimientos cantábricos y en la que el papel de los investigadores peninsulares es realmente destacado. Son reseñables los análisis de A Valiña para Galicia; Cueva Morín, El Pendo, El Esquilieu, La Fragua, El Castillo, La Cueva del Horno, el Mirón, Hornos de la Peña, El Otero, El Ruso o Covalejos para Cantabria y Lezetxiki, Abauntz, Labeko Koba o Amalda para el País Vasco. No obstante, a día de hoy, se aprecia una cierta carencia de trabajos tafonómicos en muchos yacimientos que precisarían un estudio desde esta óptica para ratificar, complementar o matizar las interpretaciones zooarqueológicas (Yravedra y Gómez Castanedo 2011). Para otras zonas de la Península, se observa la misma situación que para el norte, solventada por los trabajos de Y. Fernández-Jalvo, Manuel Pérez Ripoll, Jordi Estévez, Carlos Díez, María Fernanda Blasco y Rafael Martínez.

Buena muestra de esta circunstancia, reflejada en el estudio de los yacimientos citados, es el hecho de que se aprecia claramente las posibilidades que ofrece la Tafonomía para la complementación de los estudios arqueológicos en general y zooarqueológicos en particular. Revisaremos a continuación dos ejemplos cantábricos que muestran claramente esta circunstancia, además de servir como claro ejemplo de que la investigación arqueológica es cada vez más holística y depende de la ayuda y colaboración de múltiples disciplinas científicas para llegar a interpretaciones sólidas del registro cultural del pasado humano.

Interpretación tafonómica sobre la cueva de Amalda (Zestoa, Guipuzcoa)

La cueva de Amalda es un emplazamiento arqueológico que contiene una importante secuencia estratigráfica que abarca desde el Paleolítico Medio (periodo de la Prehistoria asociado al hombre de Neandertal), pasando por el Paleolítico Superior hasta al periodo romano, vinculados ya a la especie humana actual, *Homo sapiens* (Fig. 4).

La cavidad se encuentra en la localidad guipuzcoana de Zestoa, en el País Vasco. Se localiza por encima de los 100 m. sobre el nivel del mar, en el valle de Alzolaras, en una región de marcado carácter montañoso, y a 8 km. de la costa en línea recta. Amalda se halla en una zona de notable relevancia para la investigación paleolítica pues está relativamente cerca de emplazamientos de entidad del Paleolítico Superior como Ekain, Erralla o Urtiaga y del Paleolítico Medio como Irrikaitz (Yravedra 2007).

La cueva, y su potencial arqueológico, fue descubierta por el investigador vasco J. M Barandiarán a finales de la década de 1920. Años más tarde, entre 1979 y 1984, fue objeto de excavaciones arqueológicas dirigidas por el



Fig. 4. Vista desde el interior de la boca de la cueva de Amalda. (http://www.menosca.com/foto_yaci/amalda.jpg)

paleontólogo vasco Jesús Altuna. Fruto de estos trabajos se documentó una estratigrafía que contenía materiales arqueológicos de los periodos anterior-mente mencionados. Los resultados fueron publicados en la década de 1990 en un amplio trabajo monográfico que recogía todos los aspectos estudiables del emplazamiento (palinológicos, sedimentológicos, zooarqueológicos, antropológicos y culturales). Los niveles estratigráficos documentados iban desde el VII, atribuido al Musteriense típico y fechado en el Wurm I, pasando por el VI y el V, adscritos al Gravetiense, con fechas desde los cerca de 27.000 a los cerca de 19.000 años antes del presente (B. P.) el IV, Solutrense, con unas fechas de cerca de 17.500 B. P. hasta, finalmente, el III, II y I, adscritos al Calcolítico (edad del cobre) el primero y los dos últimos a un momento tardorromano. En lo que se refiere a la problemática tafonomica de este yacimiento los niveles que nos interesan son los paleolíticos, es decir desde el VII al IV. La interpretación tradicional del sitio paleolítico, en líneas generales, se centró en considerarlo un punto de caza estratégico para los homínidos en el que se daba relevancia a la captura del rebecco y otros ungulados tales como ciervos, cabras, caballos y uros. Las características abruptas del terreno habrían obligado a los homínidos a efectuar una selección de las partes más rentables, económicamente hablando, de las carcasas, produciéndose, por lo tanto, una selección y transporte diferencial al yacimiento y en el que el rebecco entraba prácticamente en su totalidad, supuestamente, por la facilidad que implicaría mover animales pequeños completos al yacimiento.

Para Altuna los rebecos de la Cueva de Amalda fueron aportados por el ser humano principal-

mente en los momentos de verano, siendo el animal más abundante en todos los niveles paleolíticos de la secuencia, seguido en importancia por animales como la cabra o el ciervo entre otros. El análisis de las evidencias desde un punto de vista excesivamente paleontológico y taxonómico proponía el predominio del rebecco en el sitio por las razones de la facilidad de transporte aludidas. Al mismo tiempo, defendía cierta presencia de carnívoros en los momentos de desocupación humana de la cueva, basándose, esencialmente, en la documentación de ciertas marcas de diente en los huesos, resultado de la acción carroñera de estos animales.

Sin embargo, un estudio tafonómico más exhaustivo (Yravedra 2007, 2010a,b) determinó una efectiva ausencia de trazas de actividad humana sobre los restos de rebecco y, por el contrario, una notable abundancia de marcas de diente. Todo ello justificaba una interpretación alternativa. En este sentido se ha propuesto que los carnívoros más que agentes marginales en la acumulación de los restos de fauna, fueron los principales responsables de la presencia de rebecco en el sitio, al contrario que los humanos, que se habrían centrado en taxones de mayor tamaño como el ciervo, el uro o el caballo. Los argumentos que sustentan esta tesis son las altas frecuencias de marcas de diente sobre los huesos de rebecco y la escasez, y casi ausencia, de trazas de intervención antrópica, al contrario que sucede con los bóvidos, cérvidos y équidos que si muestran bastantes marcas humanas vinculadas al aprovechamiento cárnico.

El debate sobre esta cuestión, aunque ha sido enconando entre los autores implicados en el análisis de las evidencias (Altuna y Mariezkurrena 2010 *versus* Yravedra 2010a,b, 2011), a día de hoy parece saldado a favor de la interpretación tafonómica defendida por el segundo, demostrando la importancia de esta disciplina interpretativa a la hora de analizar los registros arqueológicos de un yacimiento.

Interpretación tafonómica sobre la cueva de El Esquilleu (Liébana, Cantabria)

La cueva del Esquilleu se ubica en la localidad de Castro-Cillorigo, en el municipio cántabro de Cillorigo de Liébana (Fig. 5). Se localiza en un entorno muy montañoso, escarpado y abrupto, característico de un espacio tan emblemático como el Desfiladero de la Hermida, en la cadena montañosa de los Picos de Europa, a unos 350 m. sobre el nivel del mar y a unos 30 km. de la costa. Las excavaciones de este yacimiento comenzaron en 1997 y se prolongaron en sucesivas campañas hasta 2006, bajo la dirección del profesor, de la Universidad Autónoma de Madrid, Javier Baena. Presenta un rico yacimiento paleolítico con 41 niveles en su secuencia estratigráfica de los que

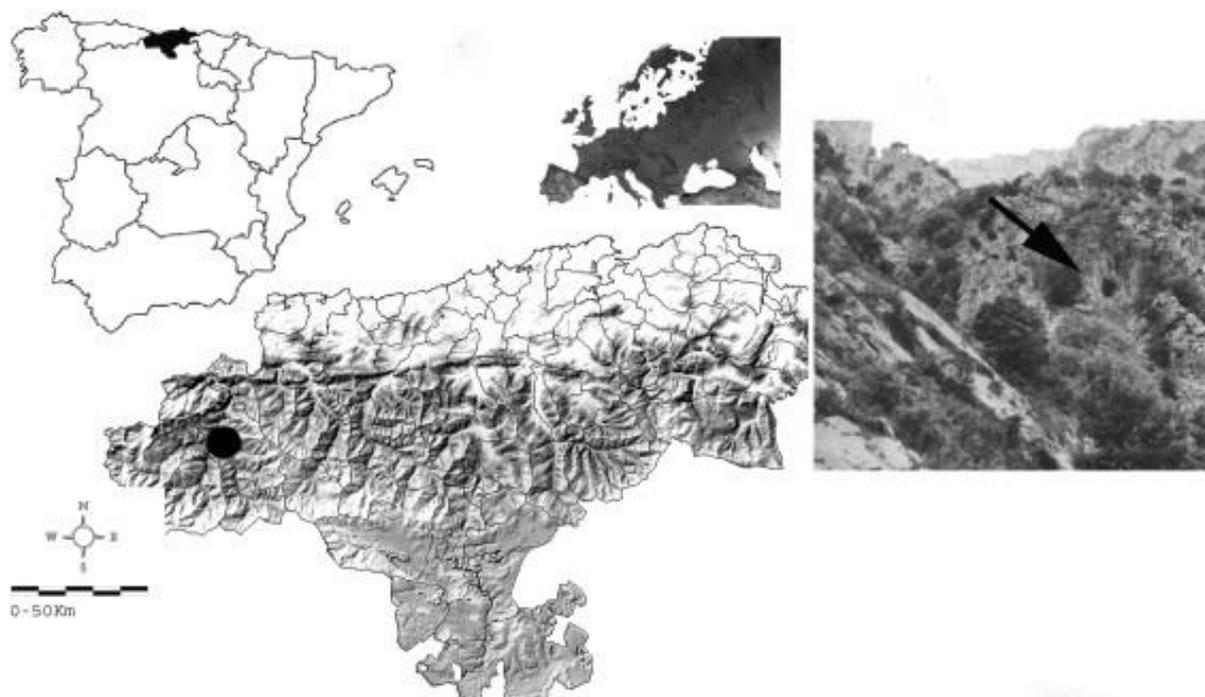


Fig. 5. Localización geográfica de la cueva de El Esquilleu (Yravedra y Gómez-Castanedo 2013)

prácticamente su totalidad, 35, se corresponden a una ocupación Musteriense, de neandertales, que abarca cronológicamente todo el denominado MIS 3 (Estadio Isotópico Marino), de entre unos 60 y 30.000 años antes del presente (B.P.).

Las características orográficas del terreno ejercieron un fuerte influjo sobre la movilidad de los grupos neandertales que ocuparon, de forma esporádica, la cueva; una movilidad vinculada al río Deva, como se aprecia en la realidad de otros yacimientos cercanos, como El Habario o Fuentepara (Baena *et al.* 2012). La explotación de los recursos económicos en general se produjo en un margen de extensión bastante reducido, no más allá de 5 km. a la redonda.

Así, por ejemplo, más del 90% de la materia prima lítica aprovechada procede del cauce del río Deva y no se da más allá de los 200 m. de lejanía del yacimiento (Baena *et al.* 2012). De los niveles estudiados, la fauna recuperada refleja un alto predominio del aprovechamiento de las cabras, recurso montano por antonomasia y no muy tenido en cuenta entre los hábitos económicos neandertales en general, pues se ha tendido a considerar que este homínido estaba más especializado en el consumo de herbívoros de tamaño mediano/grande como bisontes o uros.

En las últimas fechas El Esquilleu está jugando un papel trascendental en el debate sobre el proceso de transición del Paleolítico Medio al Superior en el ámbito euroasiático en general y en el de la Península Ibérica en particular y, por lo tanto, de la desaparición de los neandertales frente a *Homo sapiens*. Recientemente se publicaron unas dataciones (obtenidas por el método del Carbono 14) de los niveles finales del emplazamiento, especialmente del 3 al 5, que proponen la ocupación neandertal del Paleolítico Medio final del norte de la Península Ibérica en

fechas muy tardías, en momentos entrados ya del Paleolítico Superior, en torno a 22.000 años B.P. (Baena *et al.* 2012), cuando las fechas más tardías de presencia neandertal en la Península se cifran en torno a unos, redondeando, 30.000 años B.P. y en una zona muy meridional, como es Gibraltar. Se parte de la base de que las dataciones han sido logradas por medio de una metodología fiable y se asume que la secuencia estratigráfica no parece presentar graves problemas postdeposicionales, tal y como han defendido algunos autores. Baena y colaboradores (2012) reconocen lo atípico de las fechas resultantes, pero apoyan las mismas sobre la base de dos argumentos principales. Por un lado la posibilidad de que en esta zona de la Región Cantábrica se haya producido una pervivencia tardía de las industrias fabricadas por neander-tales, como se ha documentado en algunos yacimientos peninsulares, principalmente del valle del Ebro y de la costa atlántica. No obstante, en alguno de esos yacimientos se han detectado problemas estratigráficos de entidad, que obliga a tener ciertas reservas. Por otro lado, también se argumenta que la industria lítica de los niveles que aportan esas discutibles fechas podrían ser materiales musterienenses en fechas del Paleolítico Superior, cuestión que no acaba de cuadrar para muchos investigadores que ven en la tecnología de los niveles finales del Esquilleu un material claramente musteriense y que habría estado determinado en su producción final por las especiales características orográficas y de explotación del yacimiento. Con todo, siguen siendo unas fechas muy discutibles y por ello una revisión tafonómica de los niveles que han proporcionado esas fechas realizado recientemente (Yravedra y Gómez-Castanedo 2013) ha facilitado una explicación alternativa.

Según estos autores humanos y carnívoros habrían sido quienes introdujeron carcasas de cabras, rebecos y ciervos en los últimos niveles de ocupación de El Esquilleu. Partiendo del estudio de las marcas de los huesos, la colección faunística fue aportada principalmente por los neandertales en los niveles 6 a 30, mientras que se documenta una importante actividad de carnívoros en la acumulación de fauna en los niveles superiores, 3 a 5, precisamente los que ofrecen las conflictivas dataciones. La actividad de los carnívoros también se registra en los niveles 6 a 30, pero como agentes secundarios, carroñeando los despojos abandonados por los neandertales. En relación con los niveles 3 a 5, lo que justifica afirmar una elevada intervención carnívora son una serie de consideraciones: la elevada frecuencia de marcas de diente sobre los huesos, la ausencia de epífisis y la presencia de cilindros óseos, unido a una escasa documentación de huesos fracturados en comparación con la de otros niveles. Del mismo modo, hay que considerar la escasísima evidencia de manipulación antrópica de los restos, además de tener en cuenta que la presencia de un elenco amplio de carnívoros (como lince, zorros, hienas y lobos) estuvo actuando, en mayor o menor medida, a lo largo de toda la secuencia estratigráfica (Yravedra y Gómez-Castanedo 2013).

Los dos ejemplos de Amalda y El Esquilleu permiten, por lo tanto, comprender y reconocer la importantísima labor de investigación y apoyo de los yacimientos arqueológicos por parte de la Tafonomía. Una disciplina que ha sido utilizada, desde su definición hacia mediados del siglo pasado, de muy diferentes maneras y que, pasando por un uso marginal en los comienzos, se ha consolidado como una disciplina científica con entidad suficiente para convertirse en imprescindible a la hora de analizar e interpretar los registros arqueológicos de nuestros antepasados.

Agradecimientos

Los Autores quieren expresar su agradecimiento a Yolanda Fernández-Jalvo, cuyos comentarios al texto han sido de gran utilidad para mejorar la comprensión del mismo.

REFERENCIAS

Altuna, J. 1990. Caza y alimentación procedente de macromamíferos durante el Paleolítico de Amalda. Pp. 149-192. *En*: Altuna, J., Baldeón, A. y Mariezkurrena, K. (eds.), *La Cueva de Amalda (P. Vasco). Ocupaciones Paleolíticas y Postpaleolíticas*. Sociedad de Estudios Vascos, San Sebastián.

Altuna, J. y Mariezkurrena, K. 2010. Tafocenosis en yacimientos del País Vasco con predominio de grandes carnívoros. Consideraciones sobre

el yacimiento de Amalda. *Zona Arqueológica* 13: 214-228.

Baena, J., Carrión, E.; Cuartero, F. y Fluck, H. 2012. A chronicle of crisis: the Late Mousterian in northern Iberia (Cueva del Esquilleu, Cantabria, Spain). *Quaternary Int.* 247: 199-211.

Binford, L.R. 1983. *En Busca del Pasado*. Crítica, Barcelona.

Cadee, G.C. 1991. The history of taphonomy. Pp. 3-21. *En*: Donovan, S.K. (ed.), *The Processes of Fossilization*. Columbia Univ. Press, New York.

Domínguez-Rodrigo, M. 1998. Tafonomía y ciencia ficción: algunos casos prácticos. *Quadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonense* 19: 7-25.

Domínguez-Rodrigo, M. 2002. Hunting and Scavenging by Early Humans: The State of the Debate. *J. World Prehistory* 16: 1-54.

Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R., Egeland, Ch.P. 2007. *Deconstructing Olduvai. A Taphonomic Analysis of the Bed I Sites*. Springer, New York.

Efremov, I. A. 1940. Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan American Geologist*, 74: 81-93.

Fernández Rodríguez, C. 2010. Zooarqueología: recuperación, muestreo y análisis. Pp. 71-82. *En*: López Díaz, A.J. y Ramil Rego, E. (eds.), *Arqueología: Ciencia e Restauración*. Monografías, 4. Museo de Prehistoria e Arqueología de Vilalba, Vilalba, Lugo.

Gómez Castanedo, A. 2012. La Paleoantropología y la historia de las ideas en relación con el origen del género *Homo* (2). La Época Contemporánea. *eVOLUCIÓN* 7(1): 31-43.

Landon, David. B. 2005. Zooarchaeology and historical archaeology: progress and prospects. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 12: 1-36.

Martínez-Moreno, J. 1995. La contrastació de l'activitat predadora en els groups humans arcaics. *Cota Zero* 11: 25-30.

Villa, P., Soto, E., Santonja, M., Pérez-González, A., Mora, R., Parcerisas, J. y Sese, C. 2005. New data from Ambrona (Spain): closing the hunting versus scavenging debate. *Quaternary Int.* 126-128: 223-250.

Yravedra, J. 2007. Nuevas contribuciones en el comportamiento cinético de la Cueva de Amalda. *Munibe* 58: 43-88.

Yravedra, J. 2008. Aproximaciones tafonómicas a los cazadores de la segunda mitad del Pleistoceno Superior de la mitad norte del interior de la Península Ibérica. *Arqueoweb* 9(2): <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/9-2/josete.pdf>

Yravedra, J. 2010a. A Taphonomic Perspective on the Origins of the Faunal Remains from Amalda Cave (Spain). *J. Taphonomy* 8: 301-

334.

Yravedra, J. 2010b. Tafonomía en la cueva de Amalda: La intervención de carnívoros. *Zona Arqueológica* 13: 173-184.

Yravedra, J. y Gómez-Castanedo, A. 2011. Análisis de los procesos tafonómicos de Cueva Morín. Primeros resultados de un estudio necesario. *Zephyrus* LVXII: 69-90.

Yravedra, J. y Gómez-Castanedo, A. 2013. Taphonomic implications for the Late Mousterian of South-West Europe at Esquilieu Cave (Spain). *Quaternary Int.*
<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.09.030>

Información de los Autores

Alberto Gómez Castanedo es Licenciado en Historia y DEA en Prehistoria por la Universidad de Cantabria. Ha sido becario y técnico contratado como Arqueólogo en el Museo de Prehistoria y Arqueología de Cantabria. Ha publicado numerosos trabajos científicos y de divulgación sobre materia arqueológica, y, sobre todo, evolución humana. Actualmente última su tesis doctoral sobre la importancia de la innovación en el desarrollo del género *Homo* en el Departamento de Ciencias Históricas de la Universidad de Cantabria bajo la dirección conjunta de los doctores Jesús E. González Urquijo y Manuel Domínguez-Rodrigo.

José Yravedra Sainz de los Terreros es profesor del Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Complutense de Madrid. Es una de las principales figuras europeas en la investigación tafonómica, habiendo realizado numerosísimos trabajos de investigación y análisis de esta disciplina en yacimientos tanto peninsulares como extrapeninsulares. Forma parte del prestigioso equipo de *The Olduvai Paleonthropology and Paleoecology Project* (TOPPP) dirigido por el gran especialista en Tafonomía y Zooarqueología Manuel Domínguez Rodrigo, también de la UCM, y por Charles Musiba de la U. de Colorado entre otros. Co-dirige el proyecto de investigación de la Cueva de Coimbre (Asturias) y está llevando a cabo numerosos trabajos experimentales sobre el comportamiento y la incidencia de los carnívoros sobre los huesos de fauna para poder aplicarlo, posteriormente, al análisis e interpretación de los yacimientos arqueológicos.

La selección natural de moléculas replicantes y el origen químico de la vida: sin miedo al reduccionismo

Juan Moreno

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

eVOLUCIÓN 9(1): 17-26 (2014).

Cada vez es más aceptado que la biología se sustenta en procesos físico-químicos lo que demuestra que el antiguo vitalismo ha sido abandonado por los científicos de cualquier orientación. Nadie en ciencia defiende ya seriamente la existencia de un “*élan vital*” como era común en tiempos de Cajal (1923) quién tuvo que combatir el vitalismo holista de sus colegas. Se acepta generalmente que la biología no es una ciencia radicalmente independiente de las leyes que rigen las interacciones entre cualquier molécula del universo. La idea de que el origen de la vida en un mundo prebiótico debió fundamentarse en leyes y principios físico-químicos se ha abierto camino progresivamente en la comunidad científica incluyendo hasta a los más recalcitrantes. Darwin con su característica presciencia señaló en una carta escrita en 1882 que “.....el principio de continuidad hace probable que el funcionamiento de la vida se mostrará en el futuro ser parte, o consecuencia, de alguna ley general.....”. El principio de continuidad que menciona Darwin es lo que E.O. Wilson (1998) posteriormente ha denominado “consiliencia”, es decir compatibilidad total entre distintas ramas de la ciencia. Es obvio que sin

dicha continuidad, la propia actividad científica se hace impensable. Sería como imaginar, como hacen los relativistas post-modernos, que hay muchas realidades y no solo una común a todos los objetos del mundo que conocemos. Si existieran muchas realidades distintas, la ciencia no habría podido funcionar y el mundo sería muy distinto al que conocemos.

Ha habido varias aproximaciones a la búsqueda del vínculo fundamental de la evolución biológica con los procesos físico-químicos generales. Por un lado, los adversarios del carácter fundamental de la selección natural en la evolución de la vida desde sus orígenes han optado por enraizar la evolución en enfoques holistas basadas en la teoría de sistemas y en la búsqueda de las leyes de la complejidad auto-organizada. Stuart Kauffman (1993) es uno de los principales promotores de esta línea de trabajo. Otros adversarios del darwinismo han flirteado incluso con la mecánica cuántica y sus supuestas “mágicas” consecuencias, ayudados en esto por ciertos físicos ávidos de protagonismo mediático (ciertas popularizaciones de la física cuántica pueden parecer manuales de auto-ayuda o astrología). Por otro lado, científicos y filósofos reduccionistas han buscado el entronque de la biología con la química sin renunciar al papel crucial de la selección natural en el propio origen de la vida. Es sobre este último enfoque sobre el que me voy a centrar aquí para presentar argumentos que defienden que la biología es una extensión de cierto tipo de química y que la evolución darwiniana es en sus orígenes un proceso físico-químico. Me voy a basar para ello en dos recientes obras que proponen como la química se hizo biología en base a un principio operante sobre moléculas replicantes que no es otro que la propia selección natural. Me refiero a “*Darwinian Reductionism*” (2006) del filósofo de la ciencia Alex Rosenberg y “*What is Life - How Chemistry Becomes Biology*” (2012) del químico teórico Addy Pross. Como veremos tanto Rosenberg como Pross terminan por extender la aplicación de la teoría darwiniana a la materia en general.

El viejo debate entre reduccionismo y holismo en biología sigue abierto debido al auge actual de

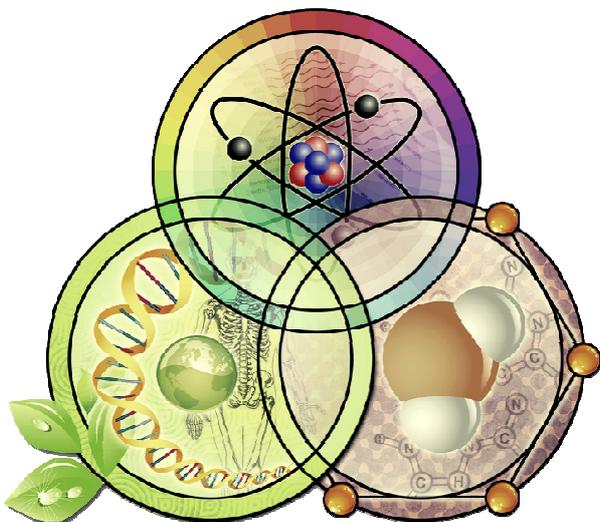


Fig. 1. La biología no puede sustentarse en procesos ajenos a la física y la química. El vitalismo, aunque latente como postura antimaterialista irreductible, no tiene futuro en el marco de la ciencia.

la ciencia de la complejidad y de la llamada biología de sistemas. Podríamos argumentar como Jacques Monod (1971) que “según estas escuelas (organicistas u holistas) que, como el fénix, renacen en cada generación, la actitud analítica, calificada de ‘reduccionista’ sería completamente estéril, como pretendiendo recoger pura y simplemente las propiedades de una organización muy compleja en la ‘suma’ de sus partes. Es una querrela estúpida, que atestigua solamente en los ‘holistas’, un profundo desconocimiento del método científico y del papel esencial que en él juega el análisis.” Cuatro décadas después Sydney Brenner (2010) mantiene que “la nueva ciencia de la biología de sistemas pretende ser capaz de solucionar el problema pero mantengo que esta aproximación fracasará por que deducir modelos funcionales del comportamiento de un sistema complejo es un problema inverso imposible de solucionar.” Parecería como si el tiempo no pasara en este debate. Veamos lo que mantienen los biólogos reduccionistas actuales. La reducción jerárquica mantiene que los fenómenos a un nivel en la jerarquía de complejidad pueden ser explicados en base a conceptos tomados de un nivel jerárquicamente inferior. Como lo ha resumido Steven Weinberg (1994) “las flechas de explicación siempre apuntan hacia abajo”. Así la conducta social es explicada por el comportamiento de organismos individuales, el comportamiento individual por la actividad de sus células, ésta por procesos bioquímicos y éstos por fenómenos puramente químicos basados a su vez en los movimientos de partículas subatómicas. Los triunfos de la biomedicina reciente y de la biología del desarrollo moderna son testimonio del poder de esta aproximación. Como lo ha expresado el citólogo Dennis Bray (2009) “debido a su organización jerárquica puedo diseccionar una célula en distintas unidades funcionales. Puedo, si quisiera, estudiar la síntesis de proteínas sin preocuparme del metabolismo de los azúcares, medir la oxidación de azúcares en las mitocondrias mientras ignoro el huso mitótico y el aparato de división celular. Avanzando de este modo puedo componer un modelo de cómo la célula funciona como un todo. Puedo comprobar y refinar este modelo realizando experimentos específicos”.

Esta forma reduccionista de proceder caracteriza actualmente a la actividad investigadora en miles de laboratorios por todo el globo. Pero la complejidad de los procesos biológicos deja siempre un escape al holismo. Así, los holistas apelan tradicionalmente a la emergencia de propiedades nuevas a un cierto nivel no explicables por procesos a niveles inferiores. La emergencia es un hecho innegable pero no necesariamente contradice al reduccionismo. Muchas propiedades emergentes son abordadas y entendidas mediante reducción. Así las propie-



Fig. 2. Aunque contemplar un motor completo puede producir un agradable regusto holista, necesitamos el reduccionismo del taller mecánico para resolver una avería. Sin reduccionismo estaríamos todavía contemplando a los organismos en su totalidad y complaciéndonos vagamente de la sabiduría de la Naturaleza.

dades de los estados de condensación de la materia emergen por encima del nivel molecular pero se explican por las características subatómicas de moléculas individuales. Entendemos por que a cierta temperatura el agua es un gas, a otra un líquido y a otra un sólido solamente en base a las propiedades de las moléculas de oxígeno e hidrógeno (peso molecular, carga, etc.). Las propiedades líquidas son la mera expresión de la débil adhesión de las moléculas de agua entre sí debido a los enlaces polares entre ellas, y las propiedades de estos enlaces son solo el resultado de la distribución de electrones en las capas externas de los átomos constituyentes. Emergencia no quiere decir negación del reduccionismo. Además la biología de sistemas no es holista en el sentido de contemplar a los sistemas como un todo sino que también estudia sistemas complejos como conjuntos de partes aunque enfatiza principalmente las interacciones entre ellas como en los famosos modelos de redes formadas por nodos que interactúan entre sí. Como señala Cornish-Bowden (2006) “la aproximación reduccionista clásica a la ciencia puede ser entendida como una forma de entender el funcionamiento de todo un sistema en base a la propiedades de sus partes, pero ahora debemos aprender a entender las partes en términos del todo.”

La principal diferencia entre los dos enfoques no estriba en que considere o no posibles a las propiedades emergentes pues nadie niega su existencia, sino en contemplar la posibilidad de causalidad hacia abajo como en la aproximación holista, o seguir el aserto de Weinberg sobre la flecha explicativa que implica causalidad siempre hacia arriba. La causalidad hacia abajo implica que fenómenos emergentes a ciertos niveles jerárquicos determinan procesos a niveles inferiores. Así podemos intentar explicar las

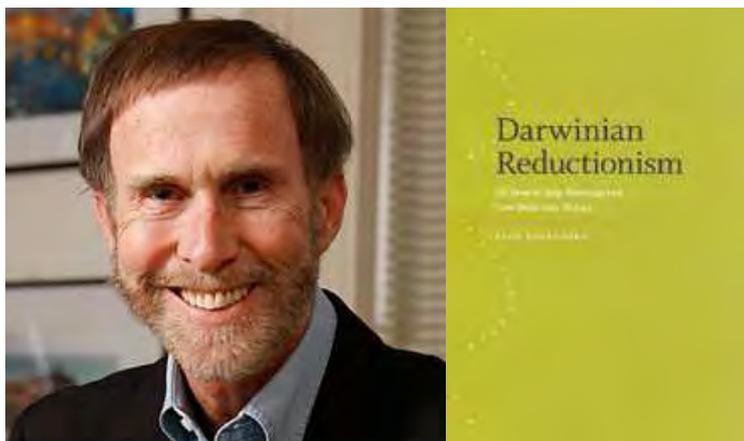


Fig. 3. A contrapelo de nuestros anhelos antimaterialistas más queridos, Rosenberg defiende contundentemente el reduccionismo científico y la primacía de la biología molecular y plantea como la biología en sus orígenes surgió de la química, o mejor dicho es un tipo sofisticado de química. La selección natural está en la biología desde el pistoletazo de salida.

propiedades de las células por su participación en tejidos y no al revés o la conducta de los individuos por las características de las sociedades de las que forman parte. El problema en biología es que la contemplación de sistemas en su totalidad rara vez permite avanzar en el conocimiento como ocurrió con la visión reticular del sistema nervioso combatida por Cajal en defensa de su enfoque celular. Hay interpretaciones interesadas del reduccionismo que lo describen como pretendiendo eliminar todos los conceptos y aproximaciones científicas que operan sobre los niveles por encima del molecular. Pero esa acusación es falsa. Rosenberg (2006) mantiene que “hay que repetir aquí que como programa científico, el reduccionismo no descarta la utilización de conceptos, términos, clases y taxonomías que caracterizan a fenómenos en términos no moleculares. El reduccionismo no es eliminativismo.....Argumentos contra el reduccionismo que se centran en el papel indispensable de estos términos en explicaciones biológicas ofrecidas y reconocidas por la biología actual erróneamente suponen que es incompatible con dicha indispensabilidad. Lejos de eliminar a las ‘células’ como agentes causales en procesos biológicos, el reduccionismo expresa un compromiso por explicar sus papeles causales de forma más completa y con mayor precisión predictiva. Lo que el reduccionismo rechaza es que existan propiedades causales específicas de los objetos denominados por dichos términos que no puedan ser identificadas en términos macromoleculares”.

En definitiva, siempre hay una descripción molecular de lo que observamos en fenómenos biológicos a cualquier escala, incluso la ecosistémica. Somos obviamente incapaces de integrar los millones de millones de reacciones químicas que ocurren en cada segundo en un

ecosistema y describirlos aun con nuestros mayores ordenadores por lo que la descripción molecular a ciertas escalas no es posible y es por tanto inútil intentarlo con nuestras actuales capacidades. Pero no podemos dudar que bajo los procesos a macro-escala que observamos se están produciendo cambios en innumerables reacciones químicas. Observamos sus efectos integrados como cambios a niveles superiores pero no debemos olvidar que existe una descripción molecular subyacente que no por compleja deja de ser el verdadero sustrato explicativo. Además la flecha conceptual va asimismo hacia abajo. Así, procesos orgánicos como el cáncer pueden ser expresados en términos moleculares (es lo que se investiga actualmente) pero no tiene sentido describir a las moléculas o sus átomos como cancerígenos. El reduccionismo en ciencia es una estrategia abierta, sin plazo temporal, que plantea un objetivo a medio o largo plazo como es mejorar, completar y corregir las explicaciones de fenómenos a niveles superiores por procesos a niveles inferiores. La aproximación holista por otro lado tiene la virtud de enfatizar las interacciones entre elementos del mismo nivel de la jerarquía organizativa como explicación de muchos fenómenos biológicos. No hay duda que el reduccionismo tendrá que lidiar cada vez más con la enorme complicación de las interacciones moleculares dentro de y entre células del mismo o de distintos organismos. Las relaciones entre moléculas complejas basadas en sus propiedades químicas, integradas en distintos niveles de intensidad y frecuencia, ofrecerán en un futuro más o menos lejano las explicaciones más directas de los fenómenos biológicos.

El reduccionismo debe compaginarse pues con el estudio de las interrelaciones entre componentes de un sistema, algo a lo que los enfoques holistas pueden contribuir. Pero el holismo no puede trabajar en vacío sobre modelos abstractos sino abordar los elementos que realmente interaccionan, que son los que estudia el reduccionismo. Es por ello que no podemos escapar a la química en biología y, aunque la descripción meramente química no siempre es posible o útil, siempre es la explicación definitiva más allá de la cual solo se encuentran fenómenos cuánticos que por ahora son de difícil aplicación a los fenómenos biológicos (a pesar de los asertos en la literatura sobre magia y astrología ‘cuántica’). Como señala Pross (2012), “es sorprendente cuanta química orgánica y bioquímica es comprensible sin la necesidad de pensamiento cuántico.” Pross también concluye su descripción del debate reduccionismo-holismo señalando que “la reducción en sus varias formas, ha sido, es y probablemente será la herramienta conceptual clave en la empresa científica. En la medida en que la respuesta a la pregunta ‘qué es la vida’ pueda ser satisfactoriamente resuelta, creo que solo podrá serlo por medio de una

aproximación fundamentalmente reduccionista – buscando las conexiones subyacentes entre química y biología, identificando el proceso responsable de la complejificación biológica”.

Para Rosenberg el único argumento válido para rechazar el reduccionismo en biología es negar que la evolución por selección natural pueda ser reducida a un proceso químico que opere también fuera del mundo vivo. Ello es por que propone, como ha hecho a lo largo de toda su carrera, que el principio de la selección natural es la única ley existente en biología que no se deriva directamente de leyes físico-químicas. Las singularidades de la historia de la vida sobre este planeta que ocupan el interés de una buena parte de los biólogos evolucionistas no son más que consecuencias de la operación de dicho principio sobre sus productos previos en una historia de varios miles de millones de años. La falta de leyes en biología más allá del principio darwiniano se debe a que la selección identifica resultados funcionales, cada uno de los cuales es alcanzable mediante múltiples cambios morfológicos o fisiológicos que son a la postre cambios moleculares (Rosenberg 1994). Por ello cualquier regularidad detectada en biología presenta invariablemente excepciones, a diferencia de las leyes físico-químicas. Solo el funcionamiento inexorable de la selección de mayor capacidad replicante en base a interacciones con el ambiente puede predecirse siempre y en todo lugar. Según Rosenberg, si la selección natural es un fenómeno biológico emergente sin posible fundamento químico, los holistas tendrían razón al menos en el plano filosófico. No se podría reducir el proceso clave de la biología, la explicación

definitiva de la evolución de la vida sobre este planeta. Es por ello que dedica parte de su libro a plantear precisamente como la selección natural ha podido ser un proceso prebiótico.

Sin embargo, los biólogos evolucionistas desde Darwin hemos siempre distinguido entre causas “últimas” o funcionales y causas “próximas” o mecanísticas, el “por que” y el “como” de cualquier rasgo (aunque otros biólogos se conformen con el nivel próximo). ¿No implica ello una causalidad biológica autónoma de la causalidad física? ¿No son las explicaciones funcionales o últimas la mejor evidencia de que la biología no se puede reducir a explicaciones basadas en procesos moleculares? En respuesta a estos interrogantes, Rosenberg plantea que el reduccionismo en biología es la tesis radical que las explicaciones últimas deben ceder el paso en algún momento a explicaciones próximas y que estas serán inevitablemente explicaciones moleculares. Obviamente, la selección natural actúa sobre diferencias fenotípicas que tienen un sustrato molecular en proteínas y genes. Los procesos de regulación génica que moldean el desarrollo de los organismos, que a su vez son producto de selección previa, presentan en cada encrucijada evolutiva las variantes moleculares que especifican los cambios fenotípicos posibles. La manifestación concreta de un cambio fenotípico en respuesta a selección a favor de determinada función se debe a esta oferta de posibles procesos moleculares que intervienen en el desarrollo de cualquier rasgo, también en la conducta a través de modificaciones en las neuronas. Si las explicaciones últimas descubren la posible función de un rasgo y por tanto la causa por la que pudo ser favorecido en su día (lo que Rosenberg llama explicaciones ‘como-posible’), las explicaciones próximas basadas en procesos moleculares de desarrollo ofrecerán en un futuro la cadena causal completa de cómo necesariamente ciertos procesos moleculares aumentaron en frecuencia en la población por sus efectos fenotípicos también sustentados en moléculas (lo que Rosenberg denomina explicaciones ‘porqué-necesario’). Los trabajos de Carroll (2005) demuestran que esto puede ser ya realidad para algunos rasgos bien estudiados.

En un futuro podríamos por ejemplo comprender exactamente como ocurrió la evolución de la coloración nupcial de un ave (Moreno 2013a) al determinar como dicha coloración se sustenta en la expresión de ciertos genes en tejidos tegumentarios, como dichos genes se expresan más o menos según el estado oxidativo de las células en base a daños moleculares, como las hembras que responden a determinado grado de expresión de los mismos lo hacen en base a propiedades moleculares de las opsinas retinianas, como determinadas condiciones de iluminación afectan a la visión de dichos rasgos mediante el impacto fotónico sobre ciertas

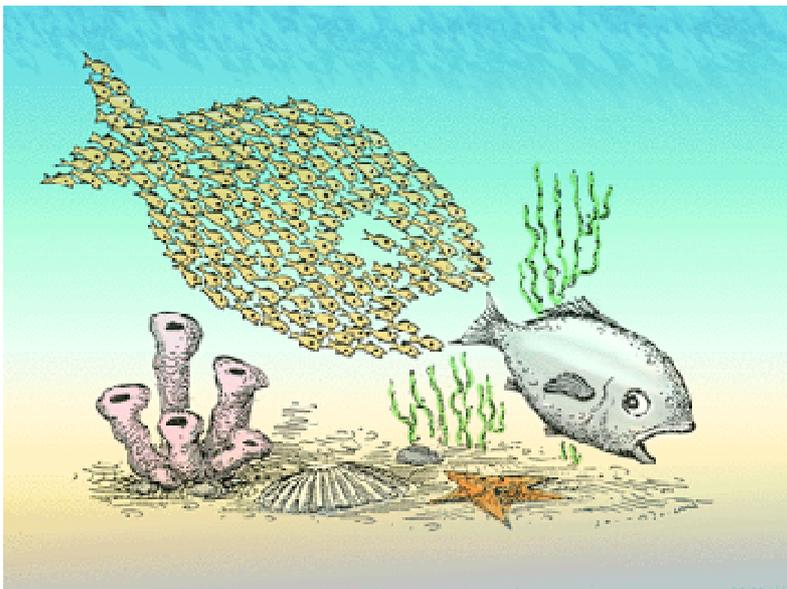


Fig. 4. La emergencia no contradice al reduccionismo, simplemente constata que ciertos procesos solo se pueden estudiar a partir de cierto nivel de la jerarquía organizativa. La organización social no se puede estudiar en un único individuo y para estudiar tejidos hay que contar con varias células. Sin embargo, las propiedades de los individuos o de las células deben incorporarse a cualquier estudio de la organización social o de los tejidos. Para estudiar fenómenos emergentes, olvidarse de las propiedades de los elementos constitutivos es mala receta.

Downward causation

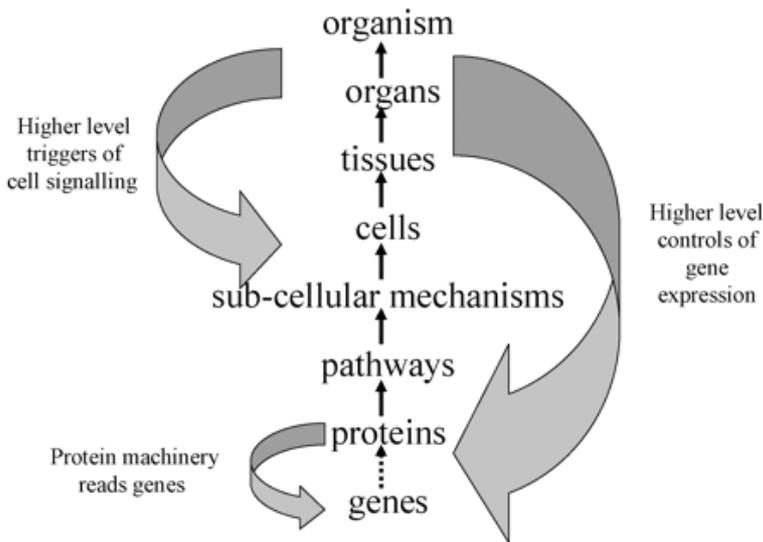


Fig. 5. Resulta popular contradecir al reduccionismo mediante ejemplos de causación hacia abajo. Por ejemplo, se plantea que procesos orgánicos pueden determinar procesos tisulares o celulares, aunque los procesos que medimos a niveles superiores de la jerarquía biológica son tan moleculares como los demás. Los disparadores de señalización celular o los controladores de expresión génica que supuestamente producen flechas causales hacia abajo son también moléculas que responden a procesos que podemos medir a niveles superiores pero que se sustentan en reacciones moleculares. La causación hacia abajo solo responde a las diferencias en el nivel de actuación de los procesos moleculares que va desde muy local a muy general. Para Rosenberg, unos procesos moleculares afectan a otros y no hay nada más en biología.

moléculas de las células retinianas y como la descendencia de los machos más o menos coloridos hereda los procesos de expresión génica del color además de la capacidad de neutralizar el daño oxidativo a las moléculas de sus células. La selección habría favorecido dicho colorido en los machos si las hembras que se sienten atraídas por los colores más vivos tienen más descendientes debido a la capacidad de éstos para reducir el daño oxidativo en sus células. Para cerrar el anillo explicativo habría que conocer los procesos de regulación génica que sustentaban la expresión y percepción del color en los ancestros de dichas poblaciones de aves. La incorporación creciente de la fisiología y de la biología molecular al estudio de la adaptación al medio ecológico es un síntoma de que el reduccionismo ofrece ventajas explicativas a las ramas de la biología menos apegadas hasta ahora a explicaciones moleculares (las revistas sobre ecología molecular por ejemplo están prosperando actualmente). Así pues las explicaciones últimas actualmente tan necesarias serán sustituidas en el futuro no por las explicaciones próximas clásicas que obvian que todo en biología es producto de la evolución por

selección natural (como tantas explicaciones en la fisiología y medicina actualmente), sino por verdaderas explicaciones próximas que expliquen como se produjo la evolución concreta de los procesos moleculares que subyacen a los rasgos a escala celular, orgánica o ecológica que observamos. Sin duda un ambicioso proyecto de futuro para la biología que eliminará de plano todas las críticas contra el adaptacionismo que se han vertido en el pasado.

A continuación de defender el reduccionismo en biología, Rosenberg defiende que las poblaciones que experimentan selección tienen necesariamente que componerse de individuos que se enfrentan mejor o peor a un determinado ambiente. Es por ello insostenible según él que la eficacia biológica o 'fitness' solo sea una propensión probabilística de tener un mayor éxito reproductor como se propone en ciertas interpretaciones de la teoría de Darwin (ver por ejemplo Brandon 1990) por que sin base en una eficacia ecológica basada en adaptación al medio el concepto pierde su contenido explicativo. La selección natural se tiene que basar pues en las diferencias en adaptación entre individuos (en realidad elementos capaces de replicarse) aunque sus efectos solo puedan medirse en cambios a nivel de población y aunque la adaptación general al medio sea difícil de precisar empíricamente. Una vez descartada la visión holista de la selección natural, Rosenberg pasa a rechazar el extraño dualismo entre fisicalismo y antireduccionismo que caracteriza a cierta filosofía de la biología. Los antireduccionistas argumentan que la autonomía de la biología refleja la existencia de niveles de organización biológicos que no se basa en nuestros conocimientos actuales o futuros sobre ellos. Según ellos, estos niveles (celular, orgánico, ecológico) no pueden ser abordados por una aproximación molecular. Pero si los procesos físico-químicos subyacen a todos los procesos observables, esta separación es insostenible. Los hechos físico-químicos no pueden determinar hechos biológicos que no sean también hechos físico-químicos, y los hechos biológicos no pueden determinar hechos físico-químicos (causalidad hacia abajo) que no estén determinados por hechos físico-químicos previos. La física y la química no pueden desaparecer de los ejes causales en biología.

La posibilidad de que el principio de la selección natural sea una ley emergente en los seres vivos sin base en las leyes físico-químicas es descartada por Rosenberg como incompatible con el reduccionismo científico. Es como si los físicos renunciaran de antemano a relacionar el segundo principio de la termodinámica con el resto de la física. El principio de continuidad que mencionaba Darwin en su carta exige compatibilidad total entre química y biología. Existe también la posibilidad de que la selección natural sea deducible directamente de las leyes físico-

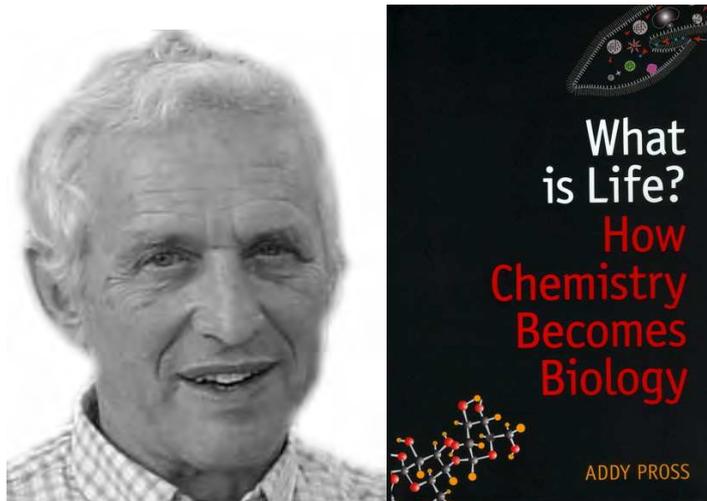


Fig. 6. Pross ha propuesto sustentar la abiogénesis u origen de la vida en la química de sistemas o de la replicación. La respuesta a la pregunta de Schrödinger incorpora a la selección de propiedades químicas como embrión de la selección natural en poblaciones de organismos. Darwin ya intuyó que la selección natural era la expresión de alguna propiedad básica de la materia.

químicas. Pero la selección natural describe procesos en que una misma solución funcional puede obtenerse por múltiples vías físico-químicas. Según Rosenberg, es evidente que en nuestro actual estado de conocimientos no podemos siquiera imaginar como sustentar el principio de la selección natural en las leyes físico-químicas conocidas. Para él solo queda una opción: que el principio de la selección natural sea en sí mismo una ley físico-química y más concretamente química.

El escenario que plantea Rosenberg contempla átomos que interactúan en un mundo prebiótico formando complejos químicos de mayor o menor estabilidad. Entre las moléculas que se forman por reacciones químicas pueden surgir algunas que sean capaces de contribuir a formar otras similares ya sea por actuar como catalizadores o como moldes. Si existe una oferta temporal y localmente limitada de átomos y moléculas sustrato a partir de los cuales se pueden sintetizar complejos químicos más o menos estables y más o menos replicantes, las moléculas más estables y/o con mayor velocidad de replicación se harán más frecuentes hasta agotar el sustrato. Si la estabilidad química y la facilidad de replicación estuvieran reñidas, bien la estabilidad o bien la replicación podrían ser favorecidas en determinados entornos químicos. Las reacciones podrán también producir moléculas con una combinación óptima entre estabilidad y replicación que acabarán por acaparar el sustrato químico. Si el ambiente químico cambiara, las moléculas óptimas podrían variar también. Es evidente que esto sería selección natural prebiótica solo basada en propiedades químicas y con resultados evolutivos (cambios en la frecuencia de distintos tipos de moléculas). Este escenario teórico se basa evidentemente en la aparición de replicación

molecular. Rosenberg se pregunta por que si la selección natural es una ley química (las partículas subatómicas de las que trata la física no se replican) no ha sido nunca propuesta por los químicos (como veremos después, Pross demuestra que ciertos químicos si se han interesado por la síntesis de moléculas replicantes).

La selección natural entre moléculas favorece pues moléculas más estables y con mayor velocidad de replicación, y ello puede primar la formación de mayores complejos moleculares si estos son más estables y se replican mejor. Si aparecen moléculas que contribuyen a la estabilidad y replicación de otras, la eficacia pasará a ser de una cuestión de estabilidad-replicación a una de estabilidad-replicación-agregación a moléculas que favorecen la replicación y la estabilidad del conjunto. El incremento de complejidad molecular sería la consecuencia. El escenario propuesto describe fenómenos exclusivamente químicos que funcionan en base al mismo principio que los biológicos sobre originalmente pequeñas moléculas replicantes y cuyo resultado a lo largo de una posiblemente larga historia evolutiva prebiótica fueron las proteínas y ácidos nucleicos que contemplan los modelos sobre origen de la vida tal y como la conocemos. Así la vida es la manifestación de la selección de moléculas en base a ciertas propiedades químicas. La selección natural es pues un proceso químico aplicable a conjuntos moleculares de diversos grados de complejidad. En palabras de Rosenberg "ciclos repetidos de un proceso de este tipo sobre este planeta produjeron ARN y aminoácidos. El resto es historia natural. La subsiguiente manifestación de selección natural de moléculas y otras agregaciones de materia que combinaron estabilidad y replicación más óptimamente que otras produjo los sistemas biológicos que conocemos". Solo en condiciones químicas suficientemente estables a lo largo de dilatados períodos de tiempo podría prosperar la selección de moléculas hasta alcanzar el nivel biótico. ¿En cuantos planetas se han dado estas condiciones en la historia del universo?

Pross, curiosamente sin citar a Rosenberg, viene a proponer algo muy similar desde el punto de vista de un químico y por tanto con mayor precisión técnica. Podemos decir que el sagaz filósofo Rosenberg se ha adelantado a los químicos en vislumbrar el nexo directo entre evolución química y evolución biológica. Así como el texto de Rosenberg puede resultar farragoso y poco claro en algunos argumentos para un lector no versado en filosofía de la biología, el breve y compacto libro de Pross es un modelo de claridad de exposición y es de lectura muy amena para cualquier persona con conocimientos básicos en biología. Su declaración de intenciones no puede ser más clara: "Voy a intentar mostrar que el abismo que separa a la

biología de la química es salvable, que la teoría darwiniana puede ser integrada en una teoría química de la materia más general, y que la biología es solo química, o para ser más preciso, una rama de la química – la química de la replicación”. Esta rama de la química también llamada ‘química de sistemas’ trata de sistemas químicos relativamente simples que muestran replicación e intenta explicar las reglas que gobiernan aumentos en complejidad como los que condujeron a la química biótica primitiva sobre este planeta hace miles de millones de años. La química de sistemas podría ayudar así a resolver el enigma del origen de la vida que tantos quebraderos de cabeza ha significado para muchos biólogos en las últimas décadas (siendo aprovechado por los oportunistas creacionistas de turno). Si la ortodoxia científica contemplaba hasta ahora dos fases distintas en el proceso que pasó desde la materia inerte hasta la vida compleja, es decir una fase química regida por procesos desconocidos, y una fase biológica posterior gobernada por los principios darwinianos, Pross avanza la novedad (no en relación a Rosenberg) de considerar a ambas fases como parte de un mismo proceso continuo y sugerir que escondido en el seno de la teoría darwiniana se debe hallar un principio más amplio y fundamental actuante también sobre la materia inerte. La evolución se habría iniciado antes de la abiogénesis.

Pross describe los experimentos de Spiegelmann en los años 60 del siglo pasado sobre evolución de moléculas replicantes de ARN en tubos de ensayo sin elemento biótico alguno y continuados por otros investigadores. Se puede observar selección natural de moléculas en un tubo de ensayo sin causalidad hacia abajo posible. Luego describe el principio de exclusión competitiva entre moléculas que equipara a la exclusión competitiva entre especies propuesto en ecología de comunidades por Gause hace casi un siglo. Gerald Joyce descubrió hace unos años que cuando dos tipos de moléculas de ARN diferentes replicaban y evolucionaban en presencia de un sustrato esencial para ambas eran incapaces de coexistir. El más eficaz en replicarse en ese sustrato empujaba al otro a la extinción. Si se les enfrentaba a cinco diferentes sustratos en lugar de a uno, cada tipo de moléculas evolucionaba para aprovechar óptimamente ciertos sustratos que no eran tan utilizados por el otro, permitiéndose así la coexistencia como si de separación de nichos ecológicos se tratara. Podríamos hablar de ecología molecular. Joyce también ha conseguido que una molécula de ARN se replique ofreciéndose como plantilla a fragmentos libres que se unen a ella para luego enlazarse entre sí, y todo ello sin catálisis enzimática. La replicación solo procede indefinidamente si se parte de dos diferentes moléculas, no de una sola. Lo que ocurre es que cada molécula cataliza la

replicación de la otra molécula en lo que se llama en química ‘catálisis cruzada’. No todas las moléculas serían necesariamente replicantes al inicio de la interacción pero terminarían por convertirse en parte de complejos replicantes. Como se ha comprobado en diversos experimentos de laboratorio, cuanto más complejo es el sistema de moléculas, más eficiente es la replicación del sistema completo. La analogía con la reproducción biológica parece clara. Las sinergias están a la orden del día en los procesos biológicos por que favorecen la replicación de los elementos de un sistema aunque estén integrados en un complejo mayor (Corning 2003). No hay nada de altruismo evolutivo ni de magia en la simbiosis, solo pura eficacia replicativa. La tendencia química hacia la sinergia entre moléculas sería el mismo proceso que el que ha llevado a simbiosis entre células y por ende a la célula eucariota o a la agregación de células hermanas para producir organismos pluricelulares. Pross considera a esta ‘complejificación’ como un elemento nuevo para la teoría darwiniana basada en la química. La interacción química entre moléculas equivaldría a las interacciones entre células u organismos para formar agregados con el potencial de convertirse en nuevas unidades de replicación (Rosenberg proponía algo similar en cuanto a la agregación de moléculas). La cadena de procesos sería pues ‘replicación, mutación, complejificación, selección, evolución’. De todo esto Pross concluye que “la unificación nos dice que la química y la biología son una, que existe un continuo de complejidad que las conecta, que la biología es solo una extensión elaborada de la química replicativa. Ya Darwin, en su genialidad, adivinó la existencia de un principio subyacente común que gobernaba la abiogénesis y la evolución biológica.”

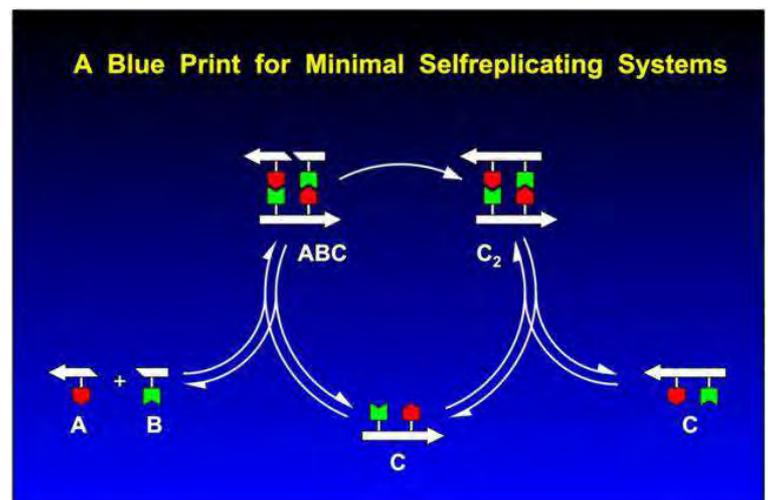


Fig. 7. Algunos químicos ya sabían que no solo los ácidos nucleicos facilitan la producción de copias o réplicas propias. Algunos sistemas autoreplicantes básicos ya experimentan procesos de selección natural. Hacía falta que alguien relacionara esta química con el origen de la biología.



Fig. 8. Faltaba la flecha que moviera la química de la replicación hasta el origen de la vida. La propuesta de Pross no deja de plantear que dicha flecha es una versión básica y descarnada de la selección natural darwiniana. La selección natural es una propiedad de la materia cuando surge replicación.

Obviamente para los reduccionistas como Pross la unificación debe ser expresada en términos de la disciplina inferior en la jerarquía organizativa, es decir en términos químicos. Ello puede reforzar enormemente su poder explicativo. Pross establece a continuación la equivalencia entre terminología química y biológica. En términos de cinética química, el resultado de la competencia entre dos tipos de moléculas replicantes por un mismo sustrato en función de su velocidad de replicación se llama ‘selección cinética’ y es equivalente operativamente a la selección natural en biología. Pross equipara la selección cinética a la exclusión competitiva entre especies pero muestra cierta falta de comprensión (disculpable en un químico) de lo que es la selección darwiniana que opera entre individuos con diferentes rasgos dentro de la misma población (aunque es cierto que la selección también puede afectar a la composición de comunidades, Shipley 2010). Pero su argumento se sostiene si hablamos de exclusión a largo plazo de cierto tipo de individuos de una población en base a sus rasgos. La capacidad de un sistema replicante para mantenerse en el tiempo produciendo copias de sí mismo (lo que Rosenberg llamaba estabilidad) se denomina en química de sistemas ‘estabilidad cinética dinámica’ y es distinta a la estabilidad termodinámica convencional al basarse en mayor, no menor, reactividad química. Sin entrar en los detalles químicos que desgrana Pross en su libro, podemos concluir que esta estabilidad cinética dinámica es equivalente a la eficacia biológica (‘fitness’) en biología. Esta estabilidad o persistencia afecta a poblaciones enteras de moléculas replicantes, no a moléculas individuales, igual que en biología solo las poblaciones o taxones formados por individuos precederos permanecen en el tiempo. No hay moléculas más o menos estables cinéticamente, solo poblaciones de moléculas.

Sin embargo, en biología se compara la eficacia reproductiva de distintos individuos de una población como señalaba Rosenberg, algo que según Pross no tiene sentido en química. Es por ello, que el equivalente a las poblaciones moleculares de la cinética química no son las

heterogéneas poblaciones biológicas sino las subpoblaciones de individuos genéticamente idénticos (y por tanto con similar eficacia) en el seno de una población. Este punto no es suficientemente explicado por Pross que parece haberse dejado llevar por el símil con la competencia interespecífica en lugar de tratar la competencia darwiniana entre variantes dentro de una población. Pross debería haber tenido aquí en cuenta genomas y no individuos físicos en su tratamiento de los nexos química-biología. La adecuación al medio de individuos biológicos (producto del sexo) o de linajes genéticos (reproducción asexual) defendida por Rosenberg equivaldría pues a la estabilidad cinética de un tipo concreto de moléculas explicada por Pross. La estabilidad cinética dinámica tiende siempre a aumentar como predice el teorema de Fisher para la eficacia biológica. Pero igual que la eficacia biológica es relativa a determinadas condiciones ambientales, así también la estabilidad cinética dinámica no tiene sentido sin especificar las condiciones químicas de partida en sistemas abiertos a la entrada de energía y recursos. Como estas condiciones cambian continuamente es difícil precisar la estabilidad cinética, lo que según Pross explica por que también es tan difícil de cuantificar la eficacia biológica en biología. Añadiría que ello también explica por que no existen óptimos externos identificables a alcanzar por los organismos (Moreno 2013b). Aun con estas matizaciones, las dos medidas crudas de estabilidad cinética utilizadas por los químicos, el tamaño poblacional de una determinada entidad replicante y su persistencia en el tiempo, son equivalentes a medidas dependientes de la eficacia biológica de linajes genéticos en biología. El constante aumento de la estabilidad cinética es pues la fuerza fundamental detrás de la abiogénesis, el origen de la vida. Su continuación biológica es la evolución.

El concepto de información satura la biología desde el descubrimiento de la doble hélice. Sin embargo los químicos no hablan nunca de información. Pross se pregunta “¿si la biología es solo un tipo complejo de química y la información es central en biología, debe existir

información también en química. Si no, ¿de donde vino la información existente en los sistemas biológicos?”. Claramente el ADN cataliza su propia síntesis además de catalizar la síntesis de ARN que contiene información sobre proteínas. La información biológica es pues ‘catálisis específica’ en un contexto químico. La evolución del código genético significa el establecimiento e intensificación de la función catalítica específica del ADN. El origen de nueva información requiere en términos termodinámicos un aporte externo de energía que nos lleva a la cuestión de cómo pueden emerger sistemas termodinámicamente inestables, la pregunta clave que planteó Schrödinger (1944) hace décadas en un libro con similar título al de Pross. Pross propone que si un sistema replicante adquiriera la posibilidad de obtener energía, la fuerza hacia mayor estabilidad cinética dinámica podría coexistir con los estrictos requerimientos del segundo principio de la termodinámica. Una mutación que permitiera a una molécula replicante capturar energía (metabolismo), por ejemplo de la luz, podría eliminar competitivamente a un replicador molecular sin dicha capacidad aunque el primero se replicara más lentamente. Ello podría funcionar al conseguir el replicador metabólico activar energéticamente a los elementos constitutivos (requerimiento termodinámico) y así aumentar la disponibilidad de los mismos frente a un replicador que depende de elementos ya activados. Podemos decir que la vida empezó en el momento en que un replicador no-metabólico adquirió la capacidad de obtener energía del entorno. Pross no nos dice como de probable es que ello ocurriera, pero el origen único de toda la vida que conocemos grabada en su común bioquímica sugiere que, aunque no imposible, la unión de replicación y metabolismo no es algo que ocurra fácilmente. La obtención de esta unión en un laboratorio en un futuro sería un triunfo científico de imprevistas consecuencias y demostraría el poder del reduccionismo.

El debate continuo entre los estudiosos de la abiogénesis sobre si la replicación o el metabolismo aparecieron primero en el origen de la vida se salda así con una solución salomónica por la que es la unión de ambas capacidades la que produjo el salto cualitativo que permitió la evolución biológica. Ello se debió de producir por una sinergia entre capacidades distintas. Para concluir con las palabras de Pross: “La contribución de Darwin fue delinear principio ahistóricos. Nos reveló que la evolución biológica es un proceso natural, que todos los seres vivos están emparentados y descienden de un ancestro común, y que un mecanismo simple, la selección natural, operando sobre replicadores con mutaciones puede explicar la base de todo el proceso. Lo que he argumentado aquí es que la tesis darwiniana puede ser extendida a la materia inanimada permitiendo la solución del problema

de la abiogénesis del mismo modo ahistórico. Es sorprendente comprobar que Darwin, en su genialidad, adivinó ya a dónde conducirían sus principios evolutivos.Darwin no conocía la existencia de moléculas replicantes o selección cinética o el mecanismo de la herencia biológica o los reveladores experimentos en química de sistemas de Gerald Joyce, Günter von Kiedrowski, Reza Ghadiri, Gonen Ashkenasy, Sijbren Otto, y otros magníficos químicos, pero más de un siglo después de que se escribieran aquellas palabras parece que, nuevamente, Darwin dio en el clavo”. La química, como proponen Rosenberg y Pross, ofrece así un nuevo soporte científico al mecanismo de la evolución biológica. La selección natural es un proceso químico que produce cambios temporales en sistemas químicos replicantes. La evolución biológica es el resultado de dicho proceso operando sobre sistemas químicos con capacidades a la vez replicantes y metabólicas. Queda el enigma de cómo la replicación se unió al metabolismo en los orígenes de la vida, pero sin la selección de capacidad replicativa dicha unión no hubiera prosperado. Lo que proponen Rosenberg y Pross es en definitiva que la vida misma es un producto de la selección natural.

REFERENCIAS

- Brandon, R.N. 1990. *Adaptation and Environment*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Bray, D. 2009. *Wetware – A Computer in Every Living Cell*. Yale Univ. Press, New Haven, CT.
- Brenner, S. 2010. Sequences and consequences. *Phil. Tr. R. Soc. Lond. B* 365: 207-212.
- Carroll, S.B. 2005. *Endless Forms Most Beautiful – The New Science of Evo Devo*. Norton & Co., Nueva York.
- Corning, P. 2003. *Nature’s Magic. Synergy in Evolution and the Fate of Mankind*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Cornish-Bowden, A. 2006. Putting the systems back into systems biology. *Persp. Biol. Medic.* 49: 475-489.
- Kauffman, S.A. 1993. *The Origins of Order*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Monod, J. 1971. *El Azar y la Necesidad – Ensayo sobre la Filosofía Natural de la Biología Moderna*. Barral, Barcelona.
- Moreno, J. 2013a. *Evolución por Selección Sexual según Darwin. La Vigencia de una Idea*. Síntesis, Madrid.
- Moreno, J. 2013b. Evitando la teleología: La naturaleza sin agentes, intenciones ni objetivos. *eVOLUCIÓN* 8(1): 33-38.
- Pross, A. 2012. *What is Life? How Chemistry Becomes Biology*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Ramón y Cajal, S. 1923. *Recuerdos de mi Vida*. Alianza Ed., Madrid.

- Rosenberg, A. 1994. *Instrumental Biology or The Disunity of Science*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Rosenberg, A. 2006. *Darwinian Reductionism – Or, How to Stop Worrying and Love Molecular Biology*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Schrödinger, E. 1944. *What is Life?* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Shipley, B. 2010. *From Plant Traits to Vegetation Structure – Chance and Selection in the Assembly of Ecological Communities*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Weinberg, S. 1994. *Dreams of a Final Theory*. Vintage, Nueva York.
- Wilson, E.O. 1998. *Consilience – The Unity of Knowledge*. Little, Brown & Co., Londres.

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 180 trabajos científicos en revistas internacionales sobre estos temas, además de varios artículos divulgativos, capítulos de libro, y dos libros.

La empatía. Probablemente el más afilado de los colmillos que jamás haya diseñado la selección natural

Hernán Pérez Ramos

Avda. de la Costa Blanca, 14, buzón 44, Playa San Juan, 03016, Alicante.
E-mail: puchoramos0562@yahoo.es

RESUMEN

La empatía, el colmillo más afilado que jamás haya diseñado la selección natural. Actualmente creemos que la empatía, la capacidad de sentir lo que nuestro interlocutor siente, es una cualidad que nos hace buenos, humanos, solidarios, nobles, preocupados por los demás y bondadosos. De aquí que se piense que la educación para la empatía ayudaría a poner fin a los odios, rencores, enfrentamientos, conflictos y guerras. ¿Pero realmente esto es así, ser capaces de sentir lo que los otros sienten nos hace humanos, bondadosos, solidarios, etc.? Para responder a esta pregunta primero explicaremos el mecanismo neural que se propone como el responsable de que podamos sentir lo que los otros sienten. En un segundo momento analizaremos con arreglo a las leyes que rigen la selección natural, si es posible que un sistema neural como el descrito pudo aparecer para que fuésemos, bondadosos, humanos, solidarios y preocupados por los demás. Para llegar a la conclusión de que ateniéndonos a las leyes que controlan la selección natural es prácticamente improbable que el mecanismo neural que nos permite ser empáticos surgiese con estos propósitos. En la tercera parte del artículo analizaremos, con arreglo a las leyes que rigen la selección natural, las verdaderas causas por las que podría haber aparecido el sistema neural que nos permite sentir lo que los otros están sintiendo. Para llegar a la conclusión de que el sistema neural de la empatía es la base sobre la que se erige nuestra inteligencia social. Y su razón de ser es: que al permitirnos sentir lo que los otros están sintiendo hace posible que por un simple procedimiento de ensayo-error podamos escoger comportamientos destinados a convertir a nuestro interlocutor en un amigo y aliado dispuestos a ayudarnos, a compartir su comida y territorio, a protegernos y a cuidarnos. En segundo lugar el mecanismo empatía proyecta en nuestra cara la misma emoción que la otra persona está experimentando y ello también hace que su sistema límbico nos tome por un amigo y aliado al que se debe proteger, cuidar y ayudar. En ambos casos el sistema neural de la empatía parece haber surgido para permitirnos manipular las mentes de los otros en función de que podamos convertir a nuestros iguales (en principio enemigos y competidores) en amigos y aliados. Seguidamente explicaremos porque precisamente esta cualidad, la de sentir lo que los otros sienten, es la que permite que aparezca el Clan como forma de organización de la vida ya que su funcionamiento hace innecesario que los individuos tengan que matarse entre sí por las hembras, territorios, recursos, comida y refugios. Y porque permite a los individuos empáticos convencer a los restantes miembros del grupo a que los acepten como árbitros en sus conflictos con otros individuos. Esto a su vez es lo que hace que los individuos muy empáticos, con gran inteligencia social, puedan limar las asperezas y apaciguar los conflictos entre los diferentes miembros del clan en función de lograr que todos tiren en pos de metas y objetivos comunes. Ello es lo que probablemente hace que los grupos con líderes muy empáticos poco a poco vayan ganando la competencia por la vida a los grupos donde todavía no funciona el mecanismo empatía. *eVOLUCIÓN* 9(1): 27-44 (2014).

Palabras Clave: Empatía, Neuronas Espejo, Inteligencia Social, Sentir lo que los Otros Sienten, Sistema Límbico, Manipulación de la Mente.

ABSTRACT

Empathy, the sharpest fang ever designed by natural selection. Now we believe that empathy is the ability of a being to connect with another of the same species and respond appropriately to the needs of others. Increased empathy acts as an inhibitor of violence. Therefore education for empathy may be an education for peace, for reducing conflicts and belligerent acts. Empathy, the ability to feel what others are feeling, transforms us into kind, understanding, human, compassionate, caring, supportive, and merciful beings, who are always ready to help, protect and care of those around you. In other words, we are made to believe that empathy makes us better people. But really is this so? Does being able to understand the feelings of the others automatically make us better people? The empathy system. Based on Marco Iacoboni studies we can say that the empathy system is formed by mirror neurons. The same neurons fire up when we express an emotion and they also activate when another person expresses the same emotion. Mirror neurons, which are located in the motor cortex of the brain, are connected to the limbic system through the insula. This connection allows us to know what emotion other people are feeling. How does this work? Our mirror neurons turn on when we see that

someone expresses an emotion. Then they send a message to the limbic system through to the insula. Some neurons of the limbic system build the same emotion we just saw, and then they sent a message to the ventromedial cortex. And when these neurons fired up we feel the emotion that the other person is expressing. So empathy mechanism works with this purpose. And the mechanism that allows us to feel what others are feeling works for the same reason. Now we have to figure out: why natural selection would allow the existence of the empathy mechanism? Could empathy system arise so that we could be good, giving, concerned for the others, generous and supportive? Imagine a new mechanism has formed in the brain of a primate that makes him feel bad if he does not share his own food with others, or does not take the time to help others, or does not provide his own shelter to his peers, or does not share the milk of their own children with the babies of the other mothers. The result of the operation of this new behaviour is that the individual will have much less food for himself and his children. For this reason the chances to survival of an individual carrying this new behaviour are very small, so the chances that this behaviour passes to the next generation are very, very slim. This simple reasoning shows us that is quite impossible that empathy mechanism arose for us to be good, human, caring, supportive, generous and concerned for the others. Why would natural selection develop a capacity as empathy? Know what others are feeling as a result of the relationship we have with them allow us to select, by simple trial-error procedure, those behaviours that let us to turn the other individual (in principle an opponent) in a friend and ally willing to help us when we need it, ready to share with us his food and his shelter; a friend that is willing to protect our right and to facilitate our access to reproduction. How does this behaviour work? The behaviours we use to deal with others individuals are intended to include us in their amygdala section of friends and allies to protect and care for. From the moment we are in that list, their limbic system is going to make them feel bad if they does not help, support, care and protect us, and going to make them feel good if they do that. Empathy mechanism enables his carrier to manipulate others individuals for his own benefit. Remember the group of friends of our youth, the most popular individuals, those who everybody wanted be friend with, almost always were the ones who less contributed economically or materially to the group. This keeps happening in the same way throw our lives, until we discovered that people who really love us, although do not treat us so well, share with us all they have and do not expect anything in return. But, even though we know that, for our old limbic system, people with great social skills (those who are very empathetic) are still the object of our desire to help them, protect them and care for them. In a second instance, once the neural mechanism of the empathy (the ability to feel what others are feeling) has developed in the entire population we build a new application. We are talking about the ability to display in our face the emotion that the other person is feeling. Why would natural selection support the existence of this second application? The ability to express in our face the same excitement that our partner is feeling causes the limbic system of the other person to add us to the list of friends and allies, because he or she believes that we are suffering for the same reasons that they do, or that we are happy for the same reason that he is happy. Because of this, its amygdala will make him feel bad if he does not help us, if he does not support us and if he does not protects us; and on the contrary, his amygdala will make him feel good and happy if he does. The existence of these two applications allows us to transform the other individuals (in principle enemies) into friends and allies willing to share with us and help us. This could be the reason why natural selection supported the existence of this expensive neural network. The sharpest fang ever designed for the natural selection. What is empathy? Empathy mechanism is a sophisticated and complex neural system that allows us to manipulate the limbic systems of the other people so they are always willing to cooperate with us, to help us when we need it and to share with us their food, home and everything we need to live. A very, very sharp fang. Before the clan appeared as a way of life, the natural selection gave the primates large fangs to better be capable of obtaining and defending territories, food, shelter and females. But the clan lifestyle is contrary to the fact that individuals, who are part of the same clan, kill each other. So it became imperative to develop a system that would allow individuals to settle their differences without having to use their fangs. It is at this time when appears the most sophisticated fang ever designed by natural selection: the Empathy mechanism. Before empathy appeared, the rest of the fangs threatened rivals so these individuals, through fear or because the wounds received, agree to give a piece of their food or agree to give up their territory or group of females. Opposed to this, Empathy is the fang that makes the other male (in principle a rival and competitor) feels happy and pleased to give part of his food, or to share their shelter, or to share their group of females; and is glad to risk their own life to help the individual that carries the empathy mechanism. Empathy is a fang so, so sharp that the recipient of the deadly bite does not even realize that he is being manipulated, cheated and robbed. Its use gives its carriers more benefits than the most frightening of the tusks because an empathetic being makes his victims want and need to be docked, stolen and robbed by his executioner "friend". *eVOLUCIÓN* 9(1): 27-44 (2014).

Key Words: Empathy, Myror Neurons, Social Intelligence, To Feel what the Others are Feeling, Limbic System, Mind Manipulation.

Introducción

La empatía, ese don maravilloso

Si buscamos información acerca de lo que es la empatía en Internet lo más seguro es que encontraremos cosas así.

Es la capacidad que tiene un ser para conectarse con otro individuo de su misma especie y responder adecuadamente a las necesidades del otro, compartir sus sentimientos e ideas de tal manera que logra que el otro se sienta muy bien con él. El fomento de la empatía actúa como inhibidor de la violencia, un cerebro más empático es difícil que actúe de forma violenta de manera que la educación para la empatía podría ser una educación para la paz, para la disminución de los conflictos y de los actos beligerantes.

La empatía es una destreza básica de la comunicación interpersonal, ella permite un entendimiento sólido entre dos personas, en consecuencia, la empatía es fundamental para comprender en profundidad el mensaje del otro y así establecer un dialogo constructivo para ambas partes. Esta habilidad de inferir los pensamientos y sentimientos de los otros genera sentimientos de simpatía comprensión y ternura.

La empatía es uno de los elementos claves que integran la inteligencia emocional de aquí que sea el rasgo característico de las relaciones interpersonales exitosas.

No es exagerado sostener que las bases de la moralidad (que siempre es la interior) deben hallarse en la empatía, en la cual a su vez (siendo llevada con integridad) está la raíz del altruismo.

Cada vez se filtra más y más en la conciencia social esta todopoderosa palabra cuando se trata de resolver cualquier problema social al que nos enfrentamos. Si alguien tiene problema con los trabajadores a su cargo los especialistas recomiendan que tiene que ser más empático, que tiene que intentar comprender las intenciones y sentimientos de sus trabajadores para a partir de ese conocimiento saber como debe motivarlos o aleccionarlos para que obtengan un mayor rendimiento. Si alguien tiene un problema con su pareja se le recomienda que tiene que intentar meterse dentro del cerebro de su media naranja para sentir las emociones que ella siente como resultado de la interrelación que ambos sostienen, de manera de poder saber que es lo que tiene que hacer para minimizar la influencia de las emociones y sentimientos que les separan, al mismo tiempo que hace todo lo posible por fomentar aquellos sentimientos y emociones que les unen. Si tienes problemas con un hijo te recomiendan lo mismo, que tienes que ser empático. Si tienes problemas con tus padres es porque te falta empatía a la hora de tratar con ellos. Si tienes problemas con tu perro, sácalo a pasear más veces, es decir ten "empatía canina".

En resumidas cuentas, en todo lo que concierne a las relaciones interpersonales ahora parece que existe un bálsamo maravilloso, un ungüento mágico que es capaz de solucionar todos nuestros problemas, que puede dulcificar y mejorar todas nuestras relaciones y hacer de nuestro mundo social una balsa de aceite en la que disfrutaremos de la vida por siempre jamás. Cada vez se nos infunde más y más la idea de que esa pócima maravillosa, de que ese elixir mágico que puede hacer de nuestro mundo personal y del mundo en general un lugar mejor en el que vivir es la empatía, es la posibilidad y la necesidad de ser capaces de sentir y entender lo que los otros sienten ya que ello te convierte en un ser amable, comprensivo, noble, bondadoso, humano, compasivo, solidario, tolerante, generoso y dispuesto siempre a ayudar, a proteger, a cuidar y a mejorar la vida de quienes te rodean, resumiendo, se nos hace pensar que la empatía te convierte en una mejor persona.



Fig. 1. La empatía, el ser capaz de sentir el dolor que pueda estar experimentando otra persona, es lo que se propone que nos hace más humanos.

Basados en este axioma legiones de personas en todo el mundo, con preparación científica y en muchos casos también sin ella, se han volcado a enseñar técnicas y métodos que nos permitirían ser cada vez más empáticos, hasta el punto que podríamos decir que existe una especie de fiebre de la empatía, un virus universal que intenta transformarnos a través de la empatía para sacar lo mejor de cada uno de nosotros, y desde luego, que estamos muy contentos y felices con él porque, a fin de cuentas, ¿a quién no le gustaría ser una mejor persona?

¿Pero realmente esto es así, el ser capaz de comprender lo que sienten los otros automáticamente nos hace mejores personas? El ser empáticos garantiza que seremos humanos, solidarios, generosos, comprensivos, compasivos, bondadosos, tolerantes y buenas personas? Es la empatía el don maravilloso que nos librára definitivamente de los odios, de los conflictos y de las guerras?

Una circunstancia que podría desacreditar esta concepción buenista, edulcorada y candorosa de la empatía

Algunos de los grandes psicópatas de la historia

Ahora me gustaría exponer una serie de fotografías de personas que seguramente todos sabemos quienes fueron.

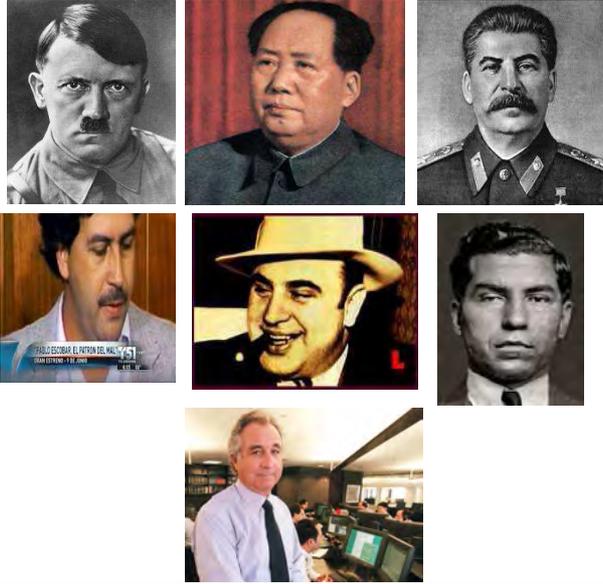


Fig. 2. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Adolf Hitler, Mao Tse Dong, Joseph Stalin, Pablo Escobar, Al Capone, Loocky Luciano y Bernard Madoff.

No es demasiado necesario mencionar que algunas de las personas que aparecen en estas fotos fueron consumados genios del genocidio responsables de la muerte de millones de personas. Otros crearon y dirigieron sin el menor asomo de humanidad organizaciones criminales dedicadas al tráfico ilegal de sustancias prohibidas y fueron responsables directa e indirectamente de la muerte de cientos y hasta de miles de personas de personas y otros han organizado importantes estafas mediante las cuales se han apoderado del patrimonio de cientos de personas sin experimentar jamás la menor sombra de arrepentimiento. La actual ola generada a partir de la interpretación buenista, meliflua y candorosa que se hace del concepto empatía nos conduce a pensar que lo que permitió a todos estos individuos perpetrar los atroces crímenes por los que se les conoce es su más absoluta falta de empatía, su incapacidad manifiesta y perentoria de ponerse en el lugar del otro. En otras palabras, se cree que si hubiesen sido capaces de sentir lo que las otras personas sienten jamás habrían podido ejecutar tamañas atrocidades. Así que de acuerdo con esta manera edulcorada de entender la empatía terminaremos por concluir que esta serie de individuos no dispuso en sus cerebros de los mecanismos

indispensables para poder entender lo que las otras personas sienten.

¿Realmente estos individuos eran del todo incapaces de sentir empatía?

Normalmente la mayoría de las biografías de estos personajes relatan pormenorizadamente los atroces crímenes que cometieron pero sin embargo esta serie de monstruos deshumanizados, de criminales abyectos y de viles estafadores, además de su incapacidad para sentir remordimiento o culpabilidad en lo que respecta a sus víctimas tienen otro rasgo de la personalidad y del comportamiento común a casi todos ellos, contra todo pronóstico, en el marco de sus vidas personales y familiares fueron y muy buenos esposos, grandes hijos, excelentes hermanos y magníficos padres y abuelos (siempre y cuando la persona no se interpusiese en su camino tratando de obstaculizar sus planes). Con el núcleo de personas con el cotidianamente conviven, incluso, con sus allegados no familiares, son amables, bondadosos, solidarios, comprensivos, generosos, compasivos y sacrificados. Hacen de buena gana todo lo que está en sus manos para facilitar, mejorar y dulcificar la vida de estas personas y lo más importante de todo ello es que lo logran con creces, hasta tal punto que son queridos, respetados, amados y recordados como excelentes personas por este grupo de individuos quienes se resisten a creer que su familiar fuera responsable de tamañas atrocidades. Y esta circunstancia, aunque paradójica e increíble, es tan cierta como los crímenes de los que se les acusa.



Fig. 3. Muchos de estos grandes psicópatas, en lo que respecta a su relación familiar demostraron ser muy empáticos.

La paradoja de la concepción buenista y edulcorada de la empatía

¿Cómo es posible que estos individuos fuesen a la vez monstruos despiadados y excelentes padres, hijos y hermanos? La definición edulcorada y meliflua de la empatía no nos sirve para dar respuesta a esta pregunta ya que la misma presupone que lo que hace que estos individuos se comporten como dementes sanguinarios es su total falta de empatía. Pero resulta que con los suyos, en el marco de sus vidas familiares, no fueron monstruos despiadados sino todo lo contrario, amables, solidarios comprensivos, piadosos, cálidos, cariñosos, entregados y sacrificados, es decir, todo parece indicar que con este grupo pudieron ser mucho más empáticos que la media de las personas normales. Y ello hace del todo imposible pensar que la causa de que fuesen criminales sanguinarios pudo ser el hecho de que no tuviesen capacidad para sentir lo que los otros sienten porque es lógico intuir, debido al comportamiento relativo a sus vidas personales, que sí eran capaces de sentir lo que los otros sienten. Ya que como explicaremos más adelante es imposible relacionarse adecuada y fructíferamente con otra persona si no se es capaz de saber lo que dicha persona está sintiendo en cada momento como resultado del contacto que sostenemos con ella y lo que hace posible que tengamos dicha información es el mecanismo empatía, el sistema que nos permite sentir lo que los otros están sintiendo.

La empatía. La cualidad que les permitió hacer lo que hicieron

Ninguno de los grandes tiranos sanguinarios o capos mafiosos anteriormente mencionados pudo haber hecho lo que hicieron en solitario, necesariamente tuvieron que rodearse de un destacadísimo grupo de mentes con privilegiadas capacidades organizativas y de gestión que se ocuparon de ejecutar sus ordenes. Estas habilidades organizativas y de gestión dependen esencialmente de la posibilidad de meterse en la mente de las personas a tus órdenes de manera de poder manipularlas para que hagan lo que tu les ordenas. Ello significa que estos líderes sanguinarios y los jefes de la mafia fueron capaces de controlar y manipular esos cerebros brillantes de los que se rodearon, lo cual hubiese sido completamente imposible si no habrían sido capaces de conocer lo que en cada momento esos individuos iban sintiendo como consecuencia de la relación que sostenían con ellos, cosa a su vez que depende de la posibilidad de ser capaz de sentir lo que los otros sienten. (A continuación explicaremos el funcionamiento del sistema neurológico que predeciblemente nos permite sentir lo que los otros sienten). En resumidas

cuentas, solo la posesión de un extraordinario sistema empatía, con prestaciones muy superiores a las que ofrece el sistema empatía de las personas normales, hace posible que un tirano sanguinario o un capo mafioso pueda controlar y manipular las mentes extraordinarias de sus subordinados. Solo la mente de un genio, en este caso del mal, puede controlar la mente de otros genios.

Y lo que hizo posible que mentes como las de Hitler, Lúky Lusiano, Stalin, Pablo Escobar, Pol Pot, Al Capone y demás fuesen capaces de controlar las mentes de sus subordinados y así instaurar los regímenes de terror y muerte que construyeron, sin dudas, fue su excepcional cualificación para sentir lo que los otros sienten.

Por su parte los grandes estafadores, para lograr hacerse con sus víctimas necesitan convencerlas de que pueden confiar en ellos con los ojos cerrados y para ello se convierten en sus mejores amigos. Circunstancia que logran gracias a su gran capacidad para enterarse de lo que la otra persona está sintiendo en consecuencia a la relación que sostienen con ellos. Esto es lo que les permite seleccionar con éxito lo que deben decir, hacer y las emociones que deben expresar para convertirse en amigos íntimos y personas de toda confianza para sus víctimas.

En ambos casos lo que permite, tanto a los criminales como a los estafadores tener un éxito fulgurante en su desempeño espeluznante, macabro y traicionero es su excepcionalmente buena capacidad para conocer lo que los otros sienten como resultado de la interrelación que sostienen con ellos y lo que les permite disponer de dicho importantísimo conocimiento, como veremos a continuación, es precisamente el buen funcionamiento del sistema empatía.

¿Por qué la selección natural desarrollaría una cualidad como la empatía?

Lo primero que tenemos que ver ahora es, ¿qué es la empatía y como funciona? Porque solo entendiendo el funcionamiento mecanismo neurológico que nos permite sentir y entender lo que las otras personas están sintiendo podremos intentar explicarnos, ateniéndonos a las leyes que rigen la selección natural, porque existe en nuestro cerebro la capacidad de sentir y entender lo que los otros sienten.

El sistema empatía

¿Qué es el sistema empatía a nivel neurológico? Basándonos en los más recientes estudios de algunos de los más prestigiosos especialistas de la mente todo parece indicar que el sistema que nos permite sentir y por tanto entender lo que los otros sienten tiene mucho que ver con las neuronas espejo ya que estas no solo se activan cuando vemos a alguien haciendo algo

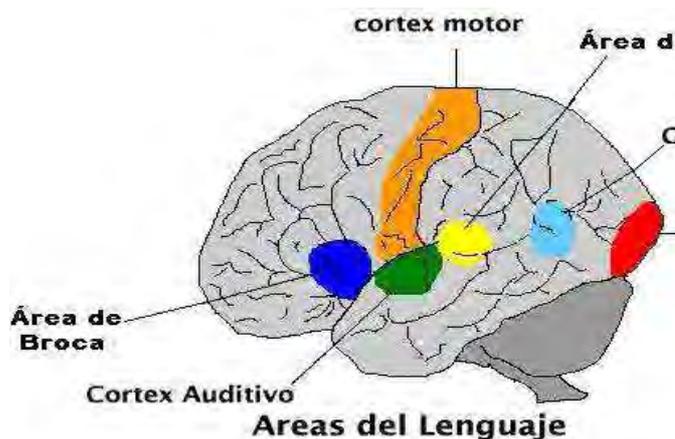


Fig. 4. Áreas corticales con neuronas espejo.

o cuando hacemos esa misma cosa sino que también se activan cuando vemos a alguien sintiendo algo y cuando sentimos exactamente esa misma emoción.

Marco Iacoboni (2011) nos explica que las neuronas espejo, que se hallan en las cortezas motoras, están conectadas a las neuronas de la ínsula y estas últimas a las neuronas del sistema límbico. Esta interconexión es la que hace posible que cuando vemos una determinada emoción en el rostro de alguien se active una neurona espejo que envía su señal a la ínsula y de allí al sistema límbico en donde se construye la misma emoción que la otra persona está experimentando.

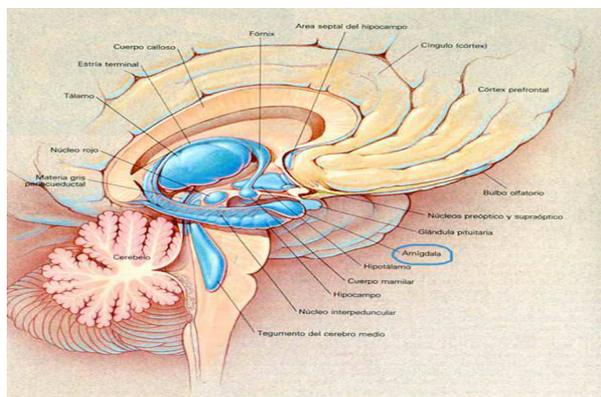


Fig. 5. Sistema límbico.

Acto seguido esa señal viaja directamente desde el sistema límbico a la corteza prefrontal ventromedial en donde se construye la imagen sensorial de la emoción que estamos percibiendo y es aquí cuando comprendemos conscientemente lo que el otro individuo está sintiendo. Al mismo tiempo otro importantísimo proceso neurológico sucede, las neuronas espejo que se hallan también en las áreas motoras activan del mismo modo los programas motrices que accionan los músculos de nuestra cara para que se genere en ella la misma emoción que ha sido detectada en la cara del interlocutor. El resultado del funcionamiento de este segundo mecanismo neurológico hace

posible que podamos expresar con nuestra cara y con todo el cuerpo la misma emoción que está sintiendo la persona con la que nos relacionamos.

Estos dos se propone que son los mecanismos neurales que integran el sistema que nos permite sentir lo que los otros sienten, así que lo que toca ahora es intentar encontrar razones lógicas que hiciesen que la selección natural auspiciara su existencia en nuestro cerebro.

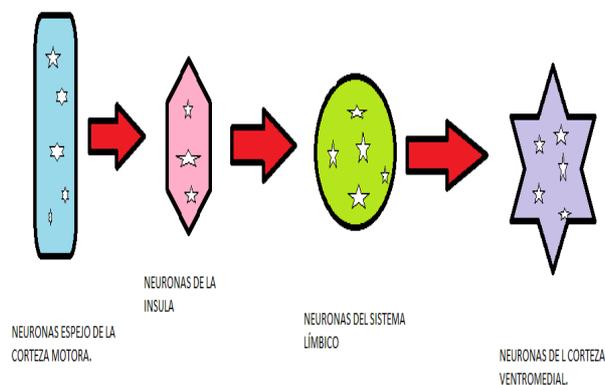


Fig. 6. Funcionamiento del mecanismo empatía.

Es improbable que el sistema empatía surgiese para que fuésemos buenos, cooperativos, generosos, compartidores y solidarios

Comencemos por analizar si la selección natural permitiría la existencia del sistema empatía ateniéndonos al concepto buenista, melifluo y edulcorado de la misma, ese que nos propone que el ser empáticos es lo que automáticamente nos hace ser bondadosos, solidarios, generosos, humanos y mejores personas.

Imaginemos que como consecuencia de las mutaciones y de la deriva genética, en el cerebro de un primate, J, se ha formado un maravilloso mecanismo (el sistema empatía) destinado a que este sea bondadoso, comprensivo, cooperativo, generoso, tolerante, preocupado por los demás, compartidor, solidario, sacrificado y buen individuo. Este sistema, según esta idea edulcorada acerca de la empatía, le hace ser así ya que le permite sentir las emociones que experimentan los individuos que conviven con él. Imaginemos que J se encuentra con otro individuo (sin el mecanismo empatía) que está preocupado y triste porque hace dos días que no come, inmediatamente su sistema empatía se pone en funcionamiento y le hace sentir tan mal, con tanta tristeza que no le queda más remedio que compartir el trocito de fruta que ha conseguido con mucha dificultad con el otro para que cuando este se sienta bien por haber comido, su mecanismo empatía ordene producir los neurotransmisores que generarán la sensación de bienestar que él espera como recompensa a su acto de generosidad. Supongamos ahora que una

mamá, I (también con este sistema), que está amamantando su cría recién nacida se encuentra con otra hembra (desprovista del sistema empatía) que está desolada de tristeza porque no tiene leche y ve como su pequeño se va poco a poco muriendo de inanición entre sus brazos. El sistema empatía de I se pone a funcionar y le hace sentir tal malestar, tal desolación que la obliga a amamantar al otro bebé restando así alimento a su propio hijo. Una vez que ha amamantado al retoño ajeno y la madre de este se siente feliz y reconfortada el mecanismo empatía de I ordena producir los neurotransmisores que la llenan de felicidad como pago por su hermoso acto de altruismo. Imaginemos ahora que otro individuo que también tiene el sistema empatía, R, se encuentra con el antiguo jefe de su clan que ha sido destronado por un macho más joven. El viejo jefe se halla sumido en un sentimiento de preocupación y tristeza enorme. En ese instante el sistema empatía de R se pone a funcionar y le hace sentir tan mal que se brinda, a riesgo de su propia vida, a acompañar al macho destronado en su último intento por recuperar sus privilegios de apareamiento. Luego de la pelea y de que el viejo Jefe se sienta feliz como consecuencia de haber recuperado su trono, entonces el sistema empatía de R activa los neurotransmisores que generan la sensación de regocijo y de bienestar con sigo mismo que R espera como pago por su acto de entrega y heroicidad.

¿Es posible que un mecanismo así supere la prueba de la competencia por la vida y que sea seleccionado porque beneficia a su portador?

En el caso de J el individuo dispondrá de mucha menos comida para sí y sus vecinos (sin un sistema empatía instalado en sus cerebros) tendrían asegurada una ración extra de alimentos. Así que las posibilidades de que J llegase a convertirse en un macho capaz de reproducirse serían bastante más reducidas que las de sus vecinos no portadores de la empatía. Ello nos conduce a suponer que es muy probable que el mecanismo empatía no lograse transmitirse si quiera a la próxima generación. Por su parte los hijos de I (probables portadores del comportamiento empatía), al recibir menos alimentos que los hijos de sus vecinas estarían más desnutridos y como consecuencia más débiles y expuestos a las enfermedades, así que sus probabilidades de convertirse en adultos aptos para reproducirse serían muchas menos que la del resto de sus contemporáneos. Y las posibilidades de que R no recibiese una herida que lo incapacitase para sobrevivir son muy altas si se siente en la obligación de tener que acudir en ayuda de todo aquel que se sienta agraviado. En estos tres casos hipotéticos que hemos expuesto a manera de ejemplo se puede observar con claridad que es muy, muy improbable que un mecanismo empatía pudiese aparecer en el cerebro con la finalidad de que fuésemos buenos, desinteresados, solidarios,

bondadosos, caritativos, compasivos y generosos ya que su existencia afectaría de forma muy negativa las posibilidades de sobrevivir de sus portadores y como consecuencia las probabilidades de que un sistema neural como este pudiese ser transmitido de generación en generación hasta llegar a estar disponible en los cerebros de la mayoría de los individuos de la población es extraordinariamente baja.

Pero sin embargo, a pesar de esto el sistema empatía contra todo pronóstico existe. Y nos hace sentir mal cuando vemos que un amigo o familiar querido a caído en desgracia y no le ayudamos y nos hace sentir bien a reventar cuando damos un poquito de nuestro salario para alguna ONG o a Cáritas porque sabemos que con ese dinero se va a comprar la comida de los que no tienen trabajo o de las personas a las que los bancos han quitado sus casas. Entonces, ¿por qué la selección natural favorecería que un sistema neural como el que integra el mecanismo empatía formase parte de nuestro cerebro?

El sistema empatía predeciblemente aparece para permitirnos manipular a los otros. Las dos aplicaciones del sistema empatía

Acabamos de argumentar que es completamente improbable que el sistema empatía apareciese para que fuésemos piadosos, buenos, generosos, cooperativos y solidarios, entonces, ¿por qué razón la selección natural favorecería su existencia, qué beneficios extraordinarios le reportaría su funcionamiento a lo individuos portadores, que provocó que la selección natural permitiese la existencia de esta compleja, sofisticada y muy costosa red neural?

Primera aplicación

Imaginemos que dos individuos están sosteniendo una interrelación, uno de ellos, A, posee por primera vez en su cerebro el novedoso sistema empatía. En el marco de esta interacción A obra con una gran ventaja ya que al sentir lo que está sintiendo el otro individuo tiene la posibilidad de elegir con certeza, quizás, mediante un simple procedimiento de ensayo-error los comportamientos que va a ir empleando en el transcurso del contacto con el otro de manera de lograr que crezcan paulatinamente los sentimientos de amistad, cariño, compañerismo, adhesión y buena voluntad que el otro experimenta hacia él y que decrezcan los sentimientos de enemistad, desconfianza, rivalidad, competencia, recelo y animadversión.

El resultado de una concienzuda labor en este sentido durante un espacio de tiempo prolongado, es que el otro individuo llega a sentir que A, el poseedor del sistema empatía, es su amigo querido al que debe cuidar con esmero y con el que debe compartir su comida aunque no reciba una respuesta totalmente recíproca por parte de



Fig. 7. El poder conocer lo que los otros sienten nos permite saber que debemos hacer, como debemos interactuar con ellos para convertirlos en amigos y aliados.

este, sentirá también que A es su aliado fiel al que tiene que echarle una mano cada vez que lo necesite aunque este no le recompense en la misma medida. En resumen, el correcto funcionamiento de la primera aplicación del mecanismo empatía logra que nos convirtamos en amigos y aliados de otros individuos porque una vez que el sistema límbico de la otra persona nos ha colocado en dicho pedestal se encargará de hacer sentir mal a su portador cada vez que no nos trate de la manera debida y por el contrario le hará sentir bien cuando comparte con nosotros su comida o cuando pone en riesgo su vida en beneficio de nuestra causa.

Es decir, el mecanismo empatía hace posible que su portador manipule en pos de su propio beneficio a otros individuos. Recordemos el

grupo de amigos de nuestra juventud, los individuos más populares, aquellos a los que todos admiran y con los que todos querían estar, aquellos a los que estábamos dispuestos a ayudar de la forma que lo necesitasen a cambio de tener el honor de que nos considerasen sus amigos, "casualmente", eran casi siempre quienes menos aportaban económica y materialmente al grupo y quienes más beneficio extraían de cualquier actividad conjunta. Inclusive, esto sigue siendo así durante toda nuestra vida en lo que respecta al grupo de amigos con los que nos relacionamos, hasta que descubrimos que cuando se siente verdadera amistad por alguien nos sentimos más felices dándole a esa persona que recibiendo de ella y entonces nos damos cuenta de que los verdaderos amigos son aquellos que están dispuestos a darnos. Lo triste del caso es que a pesar de haber sido capaces de llegar a esta conclusión gracias a nuestra capacidad de pensar y evaluar las cosas, para nuestro antiquísimo sistema límbico los individuos con una gran inteligencia social, los portadores de un magnífico sistema empatía, seguirán siendo objeto de adhesión total y de amor incondicional.

Este es el gran beneficio que reporta a su portador el funcionamiento del sistema empatía, le permite convertir a los individuos, en principio enemigos y competidores, en amigos incondicionales y aliados estratégicos. Ello predeciblemente es la causa por la que la selección natural auspiciaría la existencia de un sistema neural de tal complejidad y tan costoso desde el punto de vista energético.

Segunda aplicación

Predeciblemente en un segundo momento y una vez habiéndose extendido a toda la población el mecanismo neural del sistema empatía (la posibilidad de sentir lo que los otros sienten) se desarrollaría una nueva aplicación de alta tecnología. Nos referimos al mecanismo que reproduce en nuestra cara la emoción que el otro individuo está experimentando. Veamos las razones por las cuales predeciblemente pudo establecerse esta nueva aplicación.

Imaginemos que una madre, O, está triste porque su cría recién nacida ha fallecido, en un momento dado se acerca a ella otra chica, llamémosle J quien dispone en su cerebro de una maravillosa nueva aplicación, basada también en el funcionamiento de las neuronas espejo, que logra reproducir en su cara cualquier emoción que esté expresando el individuo con el que se relaciona.

Al observar la tristeza de O, las neuronas espejo de J se activan inmediatamente y como están tan cercanas a las neuronas de las áreas motoras, activan los programas motrices que reproducen en las facciones de su rostro la misma emoción de tristeza que está experimentando O (como consecuencia de la pérdida de su cría).



Fig. 8. El poder expresar las mismas emociones que los otros experimentan hace que sus sistemas límbicos nos vean como amigos y aliados.

Esta última se da cuenta, gracias a la actuación de su sistema empatía, que J está triste y al no descubrir ninguna otra causa aparente de su tristeza su sistema límbico, en especial su amígdala, asume que la otra también está triste por la pérdida que ella ha sufrido y como consecuencia de ello graba la imagen de J adjudicándole la categoría de de querida amiga y e importantísima aliada. Ello en el futuro repercutirá en grandes beneficios para J ya que O sentirá necesidad y deseos de ayudarla y de compartir con ella como consecuencia de que para su sistema límbico esta chica se ha convertido en una amiga que es preciso cuidar, ayudar, mimar y proteger. Es decir, la posibilidad de expresar la misma emoción que otro individuo está sintiendo y expresando, hace que este crea que le apreciamos tanto, que nos importa tanto que estamos sintiendo su dolor o su alegría y ello



Fig. 9. El poder expresar las mismas emociones que los otros sienten hace que crean que nos estamos solidarizando con ellos y como consecuencia de esto nos vean como un amigo con el que es preciso y deseable compartir y ayudar.

provoca que sus sistema límbico nos incluya en el apartado especial dedicado a los amigos y aliados que es preciso proteger, a los que se debe ayudar y con los que se debe compartir. A partir de que formamos parte de esa preciada lista en el cerebro de alguien, ese individuo se sentirá feliz cuando es solidario, cooperativo, bondadoso y generoso con nosotros y se sentirá mal si no comparte su alimento o si no nos ayuda cuando necesitemos de él.

Esta es la gran razón por la que esta segunda aplicación del sistema empatía, la que nos permite reproducir en nuestra cara la emoción que el otro individuo está experimentando, sería elegida para prosperar por la selección natural.

En resumen, las dos aplicaciones del sistema empatía nos permiten convertir a quienes en principio son nuestros rivales y competidores en fieles amigos dispuestos a ayudarnos, a compartir y a cooperar en nuestro beneficio, ello predeciblemente pudo haber sido la razón por la que la selección natural se decantase por permitir la existencia y proliferación de la compleja y costosísima red neural que integra el sistema empatía.

Hemos argumentado que el mecanismo empatía logra convertir a otros individuos en amigos y aliados de su portador, ahora se hace imprescindible explicar las razones por las cuales pudiera existir en nuestro cerebro un sistema que clasifica a los individuos con los que convivimos en amigos y enemigos.

Amigos y enemigos. La Amígdala lateral

¿Por qué algunos primates tenemos en el sistema límbico un espacio para incluir a algunos de nuestros semejantes en la categoría de enemigos y otro espacio en el que colocamos a nuestros amigos y aliados?

Nuestros enemigos

Cada vez se llega más al consenso entre la comunidad de científicos que se dedican a la neurología cognitiva o biopsicología, como también se le conoce, que la amígdala es desde el punto de vista evolutivo la parte más significativa del cerebro ya que hasta la aparición de las aves y de los mamíferos, que sepamos, ella contenía los dos comportamientos esenciales que permiten a los animales lidiar con el resto de los seres animados. Estos comportamientos son Miedo-Huida y Enfado-Ataque. A través del primero de ellos interactuamos con los predadores que nos consideran su comida y con los rivales que nos superan en fuerzas, tamaño o destreza, sean o no de nuestra especie. Con el segundo nos enfrentamos a nuestras presas y a los rivales de igual o menor envergadura que la nuestra, sean o no de nuestra especie. Así que en estos dos importantísimos módulos de nuestra amígdala guardamos toda la información que nos permite reconocer a

todos nuestros enemigos y el comportamiento al que está adscrita la "foto" de un cierto individuo determina nuestro proceder con respecto a este. O huimos de él o nos enfrentamos a él, en cualquier caso lo consideramos un enemigo.

¿Por que algunos tenemos también un espacio para los amigos.

El Clan en sí es una nueva forma en la que se organiza la vida para existir, muy parecida a la forma de los insectos eusociales, pero a diferencia de estos el Clan no aglutina a individuos que son partes de un mismo ser y por tanto no compiten entre sí, sino que el clan integra a individuos que son seres completamente independientes los unos de los otros, individuos programados para competir por la vida contra el resto de sus semejantes, inclusive, contra los que formarán parte de su propio grupo social. Así que para que pudiese existir el clan el primer gran reto que estaba obligada a superar la selección natural era el de lograr que los miembros del grupo dejaran de ver, al menos a algunos de los integrantes, como enemigos potenciales contra los que hay que luchar y competir.

Por ello para la aparición del modo de vida clan fue estrictamente necesario que la selección natural desarrollara una tercera valiosísima estructura en la amígdala, la amígdala lateral.

Surgimiento y evolución de la amígdala lateral y su importantísimo papel en la construcción de los fundamentos sobre los que se erigirá la estructura social Clan

Del Gen egoísta al Instinto Maternal extendido

En esencia el cerebro podría ser un grupo de comportamientos relativamente independientes los unos de los otros, que tienen que garantizar la supervivencia y la reproducción del individuo del que forman parte. Pérez (2012). Por ello necesitan una imagen de ese individuo al que pertenecen para poder diferenciarlo de cualquier otro. Rubia (2006). Esa imagen propioceptiva, visual, olfativa, táctil y sonora de nosotros mismos es lo que comúnmente los humanos denominamos el Yo. De todos los comportamientos que integran un individuo de cualquier especie hay un par de núcleos que se encuentran en la amígdala, el que controla el comportamiento Enfado-Ataque y el que controla el comportamiento Miedo-huída (que se encuentran en núcleos diferenciados), que son tremendamente esenciales para la supervivencia ya que ellos son los auténticos responsables del proceso de selección natural debido a que son quienes nos impulsan a competir y a luchar por la vida contra el resto de nuestros parientes y contra todos los seres vivos. En otras palabras, para la amígdala de los individuos de la mayoría de especies de

este planeta, la imagen del Yo, la imagen del ser del que forman parte, es la imagen del único individuo que no consideraran un enemigo contra el que hay que luchar y competir.

La aparición de un nuevo sujeto que no va a ser considerado enemigo. El comportamiento Instinto Maternal

El Instinto Maternal es un comportamiento que crea en los progenitores la necesidad de cuidar a su descendencia, sean huevos o nacidos vivos. Es un comportamiento muy antiguo, existe en insectos, en peces, en anfibios, reptiles aves y mamíferos, con él, como diría Richar Dawkin, los genes garantizan la supervivencia del futuro vector en el que van a existir. En el caso de los mamíferos todo parece indicar que no existe una localización única de la que se pueda afirmar: aquí está el comportamiento Instinto Maternal, debido a que dicho comportamiento se compone de diferentes funciones y tareas la cual son responsabilidad, al parecer, de núcleos distintos del sistema límbico. Por ejemplo es muy posible que la amígdala lateral sea la responsable de que nos sintamos seguros, confiados y a gusto ante la presencia de nuestra madre y de los individuos con los que estamos emparentados, el núcleo del accumbens podría ser el encargado de que sintiésemos necesidad de estar cerca de nuestros hijos y de nuestros padres y por razones distintas es muy probable que el núcleo preóptico medio también se encargue de alguna otra tarea relacionada con este comportamiento. Bustos (2008). Con la aparición de la corteza cerebral, en la medida en la que el cerebro crece y como consecuencia viene cada vez menos interconectado en el momento de nacer, los individuos necesitan afrontar un cada vez más prolongado proceso de aprendizaje durante el cual es necesario que sean protegidos, cuidados y alimentados por sus padres, ello es lo que provoca que el período en el que está activo el comportamiento Instinto Maternal crezca en los individuos con corteza cerebral según las necesidades de cada especie. Pero para que esto pueda suceder, para que dos individuos puedan convivir y aceptarse el uno al otro durante un largo período de tiempo necesariamente tienen que suceder importantísimos cambios en el cerebro. Veamos.

Necesidad de que surgiese el primer ser no enemigo

Como acabamos de mencionar, los seres vivos con cerebro y las especies a las que pertenecemos existimos gracias a que nuestras amígdalas vienen extraordinariamente bien diseñadas para que nos enfrentemos sin tregua al resto de los individuos en pos de lograr un mejor territorio, mejor comida, mejor refugio y más cantidad de

apareamientos, en otras palabras, los comportamientos que nos imponen nuestra amígdala nos hacen enemigos irreconciliables del resto de los animales y ello hace del todo imposible la cooperación entre individuos. Así que para que un individuo pudiera ocuparse de otro, primero que nada, la selección natural necesitaba que las amígdalas del progenitor y del descendiente dejaran de catalogar al otro como enemigo. ¿Cómo la selección natural pudo resolver este intrincado problema?

La primera gran transformación de la amígdala

El comportamiento Instinto Maternal solo puede hacer su función si la amígdala del progenitor y la del descendiente dejan de tener en su lista de enemigos al otro individuo. Así que es aquí cuando la selección natural da un enorme golpe de varita mágica y se saca de la manga la tercera estructura que forma parte de nuestra amígdala, el maravilloso núcleo lateral, este es una importantísima red neural que está muy relacionada con los sentimientos de afecto y solidaridad, confianza y seguridad cuando se está en presencia del ser con el que se está emparentado (Acarín 2001). Como veremos a continuación es aquí donde probablemente va a anexarse la imagen del descendiente en la amígdala de la madre y la imagen de la madre en la amígdala del descendiente. El hecho de que la imagen de la madre y la imagen del descendiente se unan a la amígdala lateral (parte del comportamiento Instinto Maternal) del otro individuo, en vez de a la amígdala medial (comportamiento Enfado-Ataque), cambia por completo el comportamiento de la amígdala hacia el ser en cuestión. Ya que todos los individuos cuya imagen se hallan anexa a la amígdala medial van a ser considerados como un sujeto contra el que tienen que luchar todos y cada uno de los comportamientos. Pero por el contrario, el individuo (el hijo) cuya imagen logre anexarse a la amígdala lateral del progenitor dejará de ser considerado como un enemigo y su presencia provocará sentimientos de afecto, confianza, afecto y solidaridad. Esto quiere decir que el hijo dejará de ser para la madre un ser al que tiene que enfrentarse.

El comportamiento Instinto Filial

En una gran mayoría de especies los individuos desde que nacen son completamente independientes de sus progenitores y están diseñados neurológicamente para huir despavoridos ante la presencia de todos los adultos de su propia especie, incluidos sus progenitores, en todas ellas la amígdala solo está formada por dos núcleos, el de el comportamiento Miedo-Huída y el del comportamiento Enfado-Ataque. Sin embargo ya en algunos pocos peces, en reptiles como los



Fig. 10. Probablemente solo con la aparición de la amígdala lateral fue posible que madre e hijo pasaran un gran período de tiempo juntos.

cocodrilos y en algunos anfibios los hijos no huyen de sus padres sino que lejos de sentir miedo ante su presencia, se sienten seguros, bien y a gusto cuando están con ellos. Por ejemplo las cocodrilos bebés no sienten miedo de sus madres, quienes se los introducen en sus mortíferas bocas para llevarlos cuidadosamente al agua. El hecho de que la imagen terrorífica de la madre no active el comportamiento Miedo-Huída de sus amígdalas nos indica que es probable que de alguna manera en estas especies la selección natural ya se las haya ingeniado para desarrollar en sus amígdalas una nueva sección, quizás homóloga a nuestra amígdala lateral, que anexa la información referente a las características del progenitor de manera que la presencia de este genera, en vez de miedo o agresividad, sensaciones de seguridad, bienestar y confianza.

Un ejemplo de la anexión de la imagen de la madre a la amígdala lateral de los hijos ocurre en las aves, Konrad Lorenz demostró que las aves recién salidas del huevo confeccionan una imagen de su progenitor a quien a partir de ese instante siguen seguras y confiadas a todas partes, ello nos indica que dicha imagen predicablemente se anexa a la amígdala lateral y no a la medial. Por esta razón los pollitos no temen a sus madres sino que la siguen despreocupados y seguros. El tiempo durante el cual los cocodrilos confían en sus madres es bastante reducido, todo lo contrario de lo que sucede en los individuos con corteza cerebral, como mencionaba, mientras más crecen los cerebros, más crece el período que pasan juntos padres y descendientes, lo que quiere decir que crece el tiempo durante el cual madres e hijos no se consideran como enemigos.



Fig. 11. Las aves tienen que construir la foto de sus progenitores después de que nacen, ello es lo que hace posible que un humano se pueda hacer pasar por su madre biológica.

El surgimiento de las bases de la estructura social Clan

Caducidad del vínculo entre la imagen del descendiente y la amígdala lateral de la madre

Normalmente el comportamiento Instinto Maternal tiene una fecha de caducidad según sean las características de cada especie, una vez que el descendiente alcanza la capacidad para vivir de forma independiente sus madres los expulsan sin miramientos de su lado y de su territorio. Ello pudiera estar diciéndonos que la imagen del descendiente se ha separado de la amígdala lateral de la madre, ello sería la razón por la que esta ha dejado de experimentar afecto hacia él. Y ha pasado a integrarse al extenso grupo de enemigos que figuran en la lista de la amígdala medial, enemigos contra los que hay que luchar, esta a su vez sería la causa de que la madre experimentara la agresividad necesaria para expulsar a su "ex hijo" de su lado y de su territorio.

La segunda gran transformación de la amígdala

Lo normal es que cuando un hijo alcanza la edad adulta su madre le expulse de su lado y de su territorio, pero sin embargo hay algunas especies de mamíferos, sobretodos monos, simios y primates en las que sucede algo sorprendente: las madres no expulsan de su territorio a los hijos adultos. A pesar de que el comportamiento Instinto Maternal deja de hacerse cargo de estos, lo que quiere decir que los núcleos neuronales que se encargan de que la madre se haga cargo de alimentar proteger y ayudar a su retoño se han deshecho de la imagen de este individuo. Es del todo posible que la imagen de este hijo adulto no se separe de la amígdala lateral de su madre y esto es posible que sea así porque, de suceder esta

separación el "ex hijo" (su imagen) se anexaría a la amígdala medial de su progenitora y esta experimentaría furia y enfado y agresividad ante su presencia y como consecuencia de verlo como un enemigo y competidor más le expulsaría de su territorio.

Consecuencias de esta segunda gran transformación de la amígdala lateral

El hecho de que a partir de un determinado individuo comenzasen a surgir generaciones cuyos miembros no se considerasen entre ellos como competidores y enemigos contra los que hay que luchar y por o tanto pudiesen compartir el mismo territorio es, probablemente, el hecho que hace posible la aparición de los fundamentos de la estructura social Clan. Ahora intentaremos explicarlo.

La territorialidad colectiva, el Espíritu de Clan

Con la aparición del Instinto Maternal un individuo (bebé) va a abandonar por primera vez en la historia evolutiva de nuestro planeta la categoría de enemigo al que hay que enfrentarse. El fallo en el proceso de desconexión de la imagen del descendiente, de la amígdala lateral de la madre provoca que el número de individuos que abandonan la categoría de enemigos contra los que hay que luchar crece exponencialmente. Ahora van a estar incluidos los hijos pequeños, los hijos adolescentes y los hijos adultos conjuntamente con los hijos de estos, los nietos. Al no convertirse la madre en un enemigo, su imagen predeciblemente permanece adjunta a la amígdala lateral del hijo, donde también se anexan las imágenes de sus hermanos mayores, quienes siguen compartiendo territorio y después se agregaría la imagen de los hijos de estos, los sobrinos. Así paulatinamente se va configurando un gran grupo de individuos quienes no se consideran enemigos los unos de los otros. ¿Qué importancia pudiera tener este hecho en el surgimiento de las bases de la estructura social Clan?

La Territorialidad

Como mencionamos anteriormente, los comportamientos que forman a cualquier animal con cerebro tienen el objetivo de que este se alimente, proteja, resguarde, busque comida, beba, esté atento a los peligros, se enfrente a los rivales, encuentre pareja y se reproduzca. Todas estas tareas se pueden sintetizar en una sola, la tarea de la que se encarga el comportamiento Territorialidad. Disponer de un buen territorio es la mejor garantía de poder alimentarse bien, de encontrar suficiente agua, de disponer de un buen refugio contra las inclemencias del tiempo o

antidepredadores, de encontrar abundantes alimentos todo el año y de encontrar con facilidad una pareja para reproducirse. Ello nos indica que la principal función de la que se encarga nuestra amígdala lateral (el comportamiento Enfado-Ataque) es la de hacer que los individuos luchen por conseguir y conservar un buen territorio. En otras palabras, la territorialidad es la tarea fundamental a la que nos dedicamos todos los animales y para conseguir que cumplamos con esta importantísima tarea nuestra amígdala medial utiliza las sensaciones de enfado y de furia para hacer que nos enfrentemos a otros con el objetivo de conquistar o de mantener buenos territorios, cuando vencemos nos premia con genuinas sensaciones de satisfacción orgullo y bienestar, pero cuando fracasamos nos castiga con la más desoladora sensaciones de tristeza, humillación y desasosiego que se pueda experimentar. Fijémonos nada más en lo que experimentamos cuando nuestro equipo de fútbol (nuestro clan) vence al eterno rival o en lo que sentimos cuando sucede lo contrario.

La territorialidad colectiva, el Espíritu de Clan

¿Cómo la no desconexión de la imagen del descendiente, de la amígdala lateral de su progenitora, favorece el cumplimiento de la tarea Territorialidad? La función Territorialidad, la tarea más importante que tenemos que cumplir los seres vivos (las plantas también luchan contra otras por conservar o conquistar un territorio) desde los inicios es responsabilidad individual de cada organismo para consigo mismo y ello sucede así hasta que se produce la no desconexión de la imagen del descendiente de la amígdala lateral de su madre. (Tengamos en cuenta que los insectos eusociales de forma individual, como hemos argumentado en otros artículos, no son un ser, el verdadero ser vivo es el hormiguero o el termitero).

¿Qué sucede cuando los hijos adultos comparten el territorio con sus progenitores? La amígdala medial de la madre va a luchar por defender el territorio en el que vive con su hijo, pero como ahora el hijo adulto permanece en él, la amígdala medial del hijo también va a defender el territorio de la madre. Y no solo esto, la amígdala medial de cada uno de los individuos que comparte territorio va a encargarse de defender el territorio de cada uno de los individuos que no se consideran entre sí como enemigos, porque es el suyo propio. Y la defensa común del territorio es la base sobre la que se forma la estructura social Clan.

¿Viabilidad de la no separación de la imagen del descendiente de la amígdala lateral de la madre

Pasaría esta modificación ocurrida en la amígdala a la próxima generación? Por una parte



Fig. 12. La función territorialidad compartida es la circunstancia que probablemente origina el Clan.

los genes se aseguran a si mismos que el vector más joven tenga más probabilidades de sobrevivir y por la otra, la lucha conjunta por el territorio multiplica las probabilidades de conquistar y de conservar un buen territorio. Así que la respuesta es un sí rotundo. Me gustaría llamar a esta unión de las amígdalas de los individuos Espíritu de Clan. ¿Cómo nos controla el programa Espíritu de Clan?

Las emociones que nos hacen sentir que alguien es nuestro amigo, aliado ya que forma parte de nuestro Clan

Durante la guerra civil española republicanos y franquistas se mataron inmisericordemente los unos a los otros, solo en los casos de parentesco muy cercano entre individuos pertenecientes a bandos contrarios se produjeron situaciones en las que hermanos, padres o hijos intercedían por la vida de su familiar. Unos pocos años después también se volvieron a producir casos en los que algunos individuos intercedieron y en ocasiones lograron salvar la vida de personas del bando contrario. Resulta ser que durante la segunda guerra mundial, en el frente ruso, se volvieron a enfrentar de nuevo los antiguos enemigos. Los republicanos al lado del ejército rojo combatieron otra vez contra los franquistas, que ahora formaban parte de la división azul. Y allí, lejos de la patria, en las congeladas estepas rusas, se produjeron de nuevo algunos casos en los que miembros de uno de los dos bandos intercedieron para salvar la vida de integrantes del bando enemigo, pero esta vez con la particularidad de que a las personas a las que se les trataba de salvar la vida no se las había visto jamás. Lo que provocó estos actos de altruismo y compasión hacia los odiados enemigos fue el hecho de que estos hablaban la misma lengua de sus benefactores porque procedían del mismo lugar

que ellos, simplemente, eran españoles que el destino había conducido a aquel infierno gélido. Algo muy superior al bestial odio acumulado, un sentimiento mucho más poderoso que el inmenso resentimiento y que el brutal deseo de venganza atenazaba los corazones de quienes habían ejecutado estos hermosos actos de humanismo, ellos experimentaban una implacable y arrolladora necesidad de hacer lo que fuese necesario para salvar la vida de aquel enemigo. ¿Quién y por qué se encargaba de generar tales emociones, quién era el responsable de estos sentimientos avasalladores? Las personas que nos ha tocado vivir en lugares muy alejados de nuestro suelo natal, donde hay pocos compatriotas, cuando por casualidad nos topamos con uno de ellos, un total desconocido, sentimos inexplicablemente que es un amigo entrañable, un aliado en el que podemos confiar y al que debemos ayudar y proteger. Sin embargo, si este mismo individuo, en vez de encontrarlo en el extranjero, lo hubiésemos visto en un viaje a nuestro país, ni siquiera nos habríamos molestado en saludarle. ¿Por qué podría suceder esto? La tarea fundamental que debemos cumplir los seres vivos, como explicamos, es la territorialidad y en el caso de los animales con cerebro es la amígdala quien se encarga de ello. La defensa conjunta de un territorio es mucho más efectiva que la defensa individual, ello pudo ser la razón por la que la selección natural aprovechase la capacidad inicial de la amígdala lateral para unir dos individuos (madre hijo) para en un momento posterior unir a un grupo de individuos con el objeto de que cooperasen todos en la defensa del territorio común. Por ello cuando estamos en el extranjero, rodeados de individuos que no forman parte de nuestro Clan ("enemigos"), nuestra amígdala lateral se encarga de hacernos sentir poderosísimos sentimientos de afecto y solidaridad, confianza y seguridad hacia quienes comparten nuestro mismo territorio, hacia los miembros de nuestro Clan. Los políticos nacionalistas saben esto desde siempre, cada vez que han querido juntar multitudes detrás de sí, lo único que han tenido que hacer es decirle a las amígdalas de las personas que hay alguien, el enemigo, que quiere arrebatarnos su territorio o que lo tiene en propiedad y es preciso recuperarlo. Este mensaje simple une de forma indisoluble y muchas veces en contra de la capacidad de razonar de las personas a millones de amígdalas laterales y luego las amígdalas mediales de todos estos individuos se encargan de obligarlos a través de sensaciones de furia y enfado a que ataquen al enemigo en pos de obtener o recuperar el territorio prometido por el político de turno. Hemos explicado por que existe un lugar para los enemigos y otro para los amigos en el cerebro, ahora nos toca valorar la importancia que tuvo para el surgimiento del Clan el desarrollo del mecanismo empatía.

La existencia del Clan, como forma de organización social, precisa de que surja, además de la amígdala lateral, el mecanismo empatía

Pero la amígdala lateral por si sola no era suficiente para que pudiese surgir el clan como forma de organización de la vida sino que predeciblemente también se hacía necesario la aparición de otro mecanismo más. El problema al que se enfrentaba la selección natural era el hecho de que los individuos, a pesar de pertenecer al mismo grupo y de que se establecían lazos de amistad y alianza entre ellos, cuando no estuviesen luchando contra un Clan rival, iban a continuar experimentando la necesidad de enfrentarse los unos a los otros en el marco de la competencia por los recursos, los refugios y las hembras. Hasta la aparición del Clan la regla básica por la que se rige la vida es la ley de la competencia, normalmente el más fuerte y el mejor adaptado vence en la lucha por la vida y transmite sus genes a la próxima generación, ello es la razón por la que la selección natural pone especial énfasis en la proliferación de grandes colmillos, afiladas garras, fuertes musculaturas, gigantescas y aterradoras cornamentas. Pero la forma de vida clan, por definición, ya hace cambiar esto.

Esencia del Clan como forma de organización de la vida

Veámoslo, la esencia del origen del Clan es muy sencilla, dos o más individuos que cooperan para lograr algo, ya sea apoderarse de un territorio, de una fuente de alimentos o de hembras, casi siempre tienen más opciones de vencer que uno solo. De aquí que la forma de organización de la vida Clan sea totalmente contraria a la posibilidad de que sus miembros se maten entre sí. Ello es la razón por la que la existencia de la amígdala lateral no era suficiente como para permitir la existencia de la forma de vida clan sino que también se haría indispensable el surgimiento de un mecanismo que les permitiese a los miembros del grupo dirimir sus diferencias sin tener que enfrentarse físicamente los unos a los otros ya que esto podría ocasionar la muerte de alguno de ellos, circunstancia esta que va en contra de la propia existencia del clan, la que se basa en la mayor cantidad de individuos posible obrando en una misma dirección en pos de un objetivo.

¿Cómo resolvería este problema la selección natural, cual fue el mecanismo que diseñó para disminuir y evitar en lo posible los enfrentamientos directos entre individuos?

Para que pudiese existir el Clan como forma de organización de la vida la selección natural se tomó el trabajo de diseñar una comunidad de redes neurales destinadas a otorgarnos esa

maravillosa cualidad que llamamos inteligencia social y la pieza clave de toda esta magnífica red neural es el mecanismo empatía, el sistema que nos permite sentir lo que los otros están sintiendo como resultado de la interacción que sostenemos con ellos. La necesidad de dotar a los individuos integrantes del clan de un sistema que les permitiese competir por la vida sin tener que llegar a matarse los unos a los otros es la razón por la cual la selección natural (selección sexual) iría paulatinamente removiendo los viejos parámetros de adaptabilidad (fuerza, musculatura, tamaño, destreza física, grandes garras y colmillos afilados) para irlos desplazando muy poco a poco hacia el desarrollo de las habilidades sociales, lo que se traduce en el paulatino desarrollo y perfeccionamiento del mecanismo neural que nos permite sentir lo que los otros sienten, el maravilloso sistema empatía.

El sistema empatía hace saber al individuo que es lo que están sintiendo los otros como resultado de la interrelación que se sostiene con ellos, lo que es una ventaja inconmensurable ya que le permite al portador del mismo saber con exactitud que comportamientos debe emplear con cada individuo, según las circunstancias, para lograr que el mayor número de miembros de su clan que sea posible se sientan sus amigos y aliados y como consecuencia estén dispuestos a hacer lo que él desea y necesita para su propio bien. Es decir, con el mecanismo empatía va paulatinamente dejando de ser necesario que el individuo portador se enfrente a los otros para obtener cosas de ellos ya que su funcionamiento le permite lograr que estos de buena gana deseen compartir con él, ayudarlo en los momentos críticos, cuidarle y protegerle. Los chimpancés están más predispuestos a compartir su comida con quienes pasan más tiempo acicalándolos. Toro (2012).

Pero una habilidad así beneficiaría a un solo individuo (el portador) en perjuicio del resto de los miembros del clan y ello perjudicaría en última instancia las ventajas que tendría que proporcionar a todos sus miembros el vivir agrupados en un clan y por lo tanto impediría la existencia del Clan como forma de organización de la vida.

El mecanismo que nos permite hacer lo correcto y que por lo tanto pudo hacer viable la forma de organización de la vida Clan

Aparentemente un sistema neuronal como el mecanismo empatía, que busca el beneficio en exclusivo de su portador en detrimento del resto de los miembros del clan perjudicaría la propia posibilidad de vivir en Clan ya que el resto de los individuos no percibirían los beneficios que les reportaría el vivir en el seno del mismo, sin embargo nada más lejos de lo que en realidad sucede.



Fig. 13. La forma de vida Clan probablemente jamás habría aparecido sin la existencia previa del mecanismo empatía ya que este mecanismo es el que hace posible que algunos individuos logren manipular la mente de los otros y así limar las asperezas, resarcir los desencuentros y unir voluntades en pos de objetivos comunes.

Una vez que el individuo empático comprende la necesidad de hacer amigos y aliados como única manera de poder contar con estos cuando precise de ellos, se da cuenta de la necesidad de ser capaz en cada momento y con cada individuo de hacer precisamente esas cosas que sabe que el otro necesita en ese instante. Lo que puede ser dedicar un considerable espacio de tiempo a espulgarle, compartir un trocito del mono que acaba de cazar, dar un abrazo y un beso de reconciliación que ayude a desestresar a un rival, coaligarse contra un enemigo común, compartir una fruta con una hembra que amamanta (a la que pretende en el futuro) dejar un buen lugar con mucha seguridad para que otra hembra (a la que también pretende) se establezca con sus crías, avisar al resto de miembros de su clan cuando encuentran un árbol lleno de frutas, proteger a un miembro de su clan de un ataque de un clan rival, llevar al resto de los machos de su grupo a patrullar las fronteras del territorio o a cazar, castigar duramente alguien que no se atenga a las

normas de convivencia y esté afectando con su comportamiento a varios miembros del clan. Y un infinito número de acciones que, repetimos, no pone en práctica con el objeto de beneficiar a otros individuos, sino que las lleva a cabo con la "idea" de beneficiarse a sí mismo al lograr convertir al destinatario de la buena acción en un amigo y aliado, pero que a la postre sí hacen mucho más llevaderas, fructíferas y felices las vidas del resto de sus compañeros de clan.

Como consecuencia de ello algunos miembros del grupo se sienten dispuestos a cooperar, compartir y a ayudar a este ser empático porque ello le garantiza beneficios en todos los órdenes de la vida. Con cada nuevo aliado el tipo empático dispone de un individuo más sobre el que influir para que haga determinadas cosas o actúe de determinada manera, tanto con relación a él o con relación a cualquier otro individuo del grupo y ello le permite a su vez ir tejiendo muy poco a poco y con suma delicadeza esa complicadísima estructura que llamamos Clan.

Visualicemos cualquier tipo de Clan, un equipo de fútbol, una gran empresa multinacional, la junta de la comunidad de vecinos, una sociedad científica, nuestra familia, un partido político, el grupo de amigos de nuestra infancia, una comunidad de chimpancés o de bonobos. Todos y cada uno de estos grupos existen nucleados al rededor de uno o varios individuos provistos de un brillante sistema empatía. Tengamos en cuenta que cada individuo que forma parte del clan tiene metas distintas, diferente forma de ver la vida, aficiones y aversiones propias. Inclusive, aunque todos los integrantes tengan metas comunes, las rivalidades, celos, ambiciones, formas de proceder y anhelos propios de nuestra naturaleza biológica hacen casi imposible la permanencia de los miembros en el grupo y por tanto la existencia misma del Clan. Los individuos empáticos son el centro neurálgico alrededor del cual se edifica la estructura Clan porque sus excepcionales habilidades sociales les permiten recomponer una y otra vez, gracias a su capacidad para influir en las acciones y decisiones de los otros, los lazos invisibles que unen a los diferentes integrantes y ello es lo que hace posible que todos marchen en una misma dirección en pos de alcanzar objetivos comunes.

En otras palabras, el Clan probablemente no surge porque los individuos que lo integran desarrollan un comportamiento que los hace desear cooperar, proteger, cuidar y ayudar a los otros sino que por el contrario, es factible pensar que esta maravillosa forma de organización de la vida aparece como resultado de que al desarrollarse la inteligencia social a partir de la proliferación del mecanismo empatía, se producen dos importantísimas consecuencias. La primera de ellas es que deja de ser necesario que los individuos integrantes de un mismo grupo se enfrenten a muerte cada vez que tienen que

disputarse comida, refugios, territorios, rango, o hembras Y la segunda consecuencia que acarrea la proliferación del mecanismo empatía es que surgen individuos capaces de manipular las mentes de los otros de manera de convencerlos para que acepten su arbitraje en lo que respecta a la solución de sus conflictos con otros individuos y ello a su vez hace posible que los tipos empáticos limen las asperezas, minimicen la importancia de los desacuerdos y puedan entretejer una y otra vez los lazos que unen a los diferentes integrantes del clan.

Por esta razón los grupos-clanes que contaban con miembros que saben hacer buen uso del sistema empatía, predeciblemente a la larga vencerían en la lucha por la vida a los grupos donde no se tenía todavía esta extraordinaria cualidad cognitiva. Ya que los primeros se cohesionarían alrededor de los individuos empáticos (líderes) y esto probablemente hizo que tirasen todos en la misma dirección, lo que les permitiría alcanzar metas insuperables para otros grupos de individuos que obrasen cada uno por su cuenta según sus intereses y que por tanto no tenían tanta capacidad para encarar y lograr objetivos comunes.

El más afilado de los colmillos diseñado jamás por la selección natural

¿Qué es la empatía?

¿Entonces, qué es realmente la Empatía? Como hemos intentado argumentar, todo parece indicar que lo que definimos con la palabra empatía es el resultado del funcionamiento de un complejísimo y costoso sistema neuronal que nos hace sentir y expresar lo que los otros están sintiendo, un sistema que es la base sobre la que descansa toda nuestra inteligencia social.

Este ofrece dos importantísimas ventajas, la primera de ellas es que al sentir lo que los otros sienten como resultado de la interrelación que



Fig. 14. Después de tres encuentros seguidos entre el Real Madrid y el F.C. Barcelona surgieron serias diferencias entre los jugadores de ambos equipos, hecho este que hizo peligrar la existencia misma de la selección española. Este genio de la empatía fue capaz de apaciguar los ánimos y poco a poco ir limando las asperezas entre los enemistados jugadores hasta volver a construir la que quizás con el tiempo llegará a ser considerada la mejor selección nacional de toda la historia del fútbol.



Fig. 15. La empatía permitió que algunos individuos convirtiesen a otros en amigos y aliados dispuestos a apoyarles en sus pretensiones de apoderarse de territorios, de alimentos, de refugios y o de hembras.

sostenemos con ellos podemos saber que es exactamente lo que debemos hacer para convertirlos en amigos y en aliados dispuestos a cooperar con nosotros, a ayudarnos y a obrar en nuestro beneficio. Y la segunda gran ventaja es que al poder expresar las mismas emociones que los otros están sintiendo sus sistemas límbicos de forma automática nos colocan en la categoría de amigos y aliados con los que hay que compartir y a los que hay que proteger y ayudar.

En resumen ¿qué es la empatía? Es un ingenioso sistema neuronal que nos permite manipular los sistemas límbicos de los otros de manera que estos individuos siempre estén prestos y dispuestos a cooperar y a actuar en nuestro beneficio.

Esta definición, por el contrario de la que se ha puesto de moda (la que supone que la empatía es un mecanismo que nos hace buenos, generoso,

caritativos, humanos, cooperadores solidarios, y preocupados por los demás), si explica el caso de los tiranos asesinos que expusimos al principio ya que nos permite ver por que, al mismo tiempo que obran bien con sus familiares y allegados, engañan, timan, desvalijan, atracan, hieren, torturan y asesinan sin piedad ni remordimientos a otros individuos. Y nos permite ofrecer una explicación lógica a la paradoja que supone la vida personal de estos grandes tiranos y criminales de la historia ya que esta concepción acerca de la empatía nos hace verla, no como un mecanismo que nos convierte automáticamente en seres bondadosos, humanos y solidarios sino como un sistema que nos hace tremendamente listos desde el punto de vista social y ello, el ser muy inteligentes en lo que respecta a nuestra relación con los demás, es precisamente lo que nos permite ser muy buenos con los nuestros y muy, muy malos con los que consideramos enemigos o víctimas. Además esta definición de empatía nos permite a los evolucionistas ofrecer una explicación lógica acerca de las razones por las que la selección natural permitiría la existencia de este complejísimo y costoso mecanismo neural.

Un colmillo muy, muy afilado.

Tal y como mencionamos, antes de la existencia del clan, como forma de organización de la vida, la selección natural puso en el caso de los primates especial énfasis en el desarrollo de los colmillos como manera de dar facilidades a los individuos para que pudiesen apoderarse de territorios, comida, refugios, parejas, etc. Pero la forma de vida clan, en su esencia, es completamente contraria al hecho de que los individuos se maten entre sí ya que el éxito del clan depende del mayor número de individuos que sea posible obrando en una dirección determinada con la finalidad de obtener objetivos comunes. Por ello para que pudiese existir el clan, como forma de organización de la vida animal, a la selección natural se le haría preciso desarrollar un mecanismo para que los individuos pertenecientes a un mismo grupo pudiesen competir entre ellos por hacerse con los recursos, los territorios, los alimentos y las hembras sin que fuese del todo necesario que acudiesen a sus colmillos físicos en función de dirimir sus diferencias, ya que el acudir a los colmillos podía provocar la muerte de alguno de los rivales, cosa que como mencionamos no conviene a la forma de vida clan. Y es en este preciso instante cuando aparece la obra cumbre en lo que se refiere al diseño de colmillos por parte de la selección natural, la Empatía. Anteriormente a esta el resto de los colmillos amenazaban a los rivales para que estos por medio del miedo o de las heridas recibidas cediesen en las disputas. Con la aparición del mecanismo empatía la selección

natural se saca de la manga un colmillo que es capaz de lograr que el individuo que lo porta consiga que el otro, en principio rival y competidor, se sienta bien y feliz al cederle parte de su comida, al compartir el refugio o al ayudarlo, aún a riesgo de su propia vida, para que pueda tener acceso a las hembras, a un territorio o a la jefatura del clan.

La empatía es un colmillo tan, tan afilado que quien recibe la fatal dentellada ni siquiera se da cuenta que está siendo manipulado, timado, expoliado y saqueado. Su uso reporta a sus portadores mayores beneficios, con menores riesgos, que los que genera el mas aterrador de los caninos existente porque logra que la propia víctima desee y necesite ser atracada, desvalijada y desplumada por su "amigo" empático .

Así que para concluir me gustaría lanzar una importantísima advertencia de cautela. Cuando crea que alguien que usted conoce es un individuo excelente, especial y digno de toda su confianza, un amigo del alma al que es preciso mimar, cuidar y proteger. Cuando sienta que no le importaría nada ayudar a esa persona de la forma que esta le propusiese o hacer por ella cualquier cosa que esta necesitase. Ojo avizor y mucha, mucha cautela, tenga todo el cuidado del mundo y establezca todo tipo de precauciones porque pudiera ser el caso de que está siendo usted víctima inocente de la acción del más afilado de los colmillos jamás diseñado por la selección natural, la Empatía.

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Arcadi Navarro, Jesús Lozano y Giovanni Dall'Olio por la inestimable ayuda prestada a este autor, con relación a la exposición del póster en el que se plasmaba la idea de este artículo, durante la celebración del congreso de Barcelona.



Fig. 15. La empatía, lejos de ser un mecanismo que nos hace humanos, amables, considerados, solidarios y bondadosos, es sin lugar a dudas el más afilado de los colmillos que jamás haya diseñado la selección natural. Si no he sido capaz de convencerle a través de los argumentos expuestos, entonces le sugiero preguntar a Mariano Rajoy por su querido amigo Luis Bárcenas.

REFERENCIAS

- Acarín, N. 2001. *El Cerebro del Rey*. RBA Libros, Barcelona
- Iacoboni. M. 2011. *Las Neuronas Espejo*. Katz ed. Buenos Aires, Argentina.
- Rubia, F.J. 2006. *¿Qué Sabes de tu Cerebro?* Ed. Temas de Hoy, Barcelona.
- Soler, M. 2009. *Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano*. Ed. Síntesis, Madrid.
- Toro, M.A. 2012. Altruismo y cooperación en los grupos humanos. *eVOLUCIÓN* 7(esp.): 33-41.

Información del Autor

Hernán Pérez Ramos es licenciado en Educación, especialidad Historia y Ciencias sociales por el ISPEJV. de Ciudad Habana. Ha publicado cuatro artículos en esta misma revista y es autor de "La Huella de Mery, el Surgimiento de los Homínidos".

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA

Darwin, la selección natural y Máximo Sandín

Por Manuel Soler¹, Adolfo Cordero-Rivera², Antonio Fontdevila³,
 Jaime Gosálvez⁴, Andrés Moya⁵ y José Luis Sanz⁶

¹Dept. Zoología, Universidad de Granada.
 E-mail: msoler@ugr.es

²Grupo ECOEVO, EUE Forestal, Universidad de Vigo.
 E-mail: adolfo.cordero@uvigo.es

³Dept. Genètica i Microbiologia, Universitat Autònoma de Barcelona.
 E-mail: antonio.fontdevila@uab.es

⁴Unidad de Genética, Dept. Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
 E-mail: jaime.gosalvez@uam.es

⁵Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universitat de València.
 E-mail: andres.moya@uv.es

⁶Unidad de Paleontología, Dept. Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
 E-mail: joseluis.sanz.garcia@uam.es

Antecedentes e Introducción

El Dr. Sandín es un profesor jubilado de la Universidad Autónoma de Madrid que ha conseguido notoriedad gracias a sus ataques a Darwin y a su teoría de la evolución por selección natural, y que curiosamente, no ha publicado ningún artículo científico en revistas internacionales de prestigio. Los ataques del Dr. Sandín al darwinismo comenzaron hace bastante tiempo, según especifica en su propia página Web (<http://www.somosbacteriasyvirus.com>) en 1995, año en el que publicó su primer libro sobre el tema. Desde entonces, el Dr. Sandín se mantiene ocupado “desmontando a Darwin” (Fig. 1).

Vamos a mencionar los tres acontecimientos más importantes que han contribuido a que los autores de este artículo nos decidiéramos a escribirlo y enviarlo a publicar. El primero fue un debate que tuvo lugar durante una reunión informal entre un grupo de profesores, investigadores y alumnos de doctorado durante la celebración del congreso de la *Sociedad Española de Etología* que, organizado por investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales, tuvo lugar en Madrid, en 2002. Allí, un grupo de alumnos sacaron el tema del Dr. Sandín y preguntaban sorprendidos cómo era posible que la Universidad Autónoma aceptara que uno de sus profesores lanzara esos ataques tan furibundos contra una teoría científica que era la base de la biología, sin aportar ninguna prueba derivada de la aplicación del método científico. En aquel debate surgió la iniciativa de que algunos profesores e investigadores escribiéramos un artículo o carta a algún diario para argumentar en contra de las opiniones del Dr. Sandín. Sin embargo, al terminar el congreso se enfrió el tema y no se concretó nada.

En el Congreso Fundacional de la Sociedad Española de Biología Evolutiva que tuvo lugar en Granada en Septiembre de 2005 se volvió a repetir la situación. Un grupo de jóvenes indignados planteaban que había que hacer algo, pero esta vez, con profesores e investigadores más tranquilos y conformistas, que argumentaban que no valía la pena, que opiniones como las del Dr. Sandín, sin ningún valor científico, lo

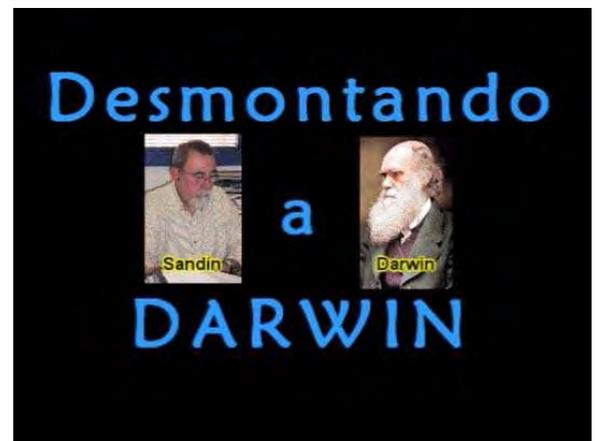


Fig. 1. Cartel anunciador de una conferencia del Dr. Sandín que ha impartido en numerosas ocasiones.

mejor era ignorarlas y no perder el tiempo en debatir sobre ellas (es la posición habitual de los científicos sensatos que contribuyen al avance de la ciencia: ¿para qué responder a escritos por muy provocadores que sean si están plagados de errores y carecen de base científica?).

Finalmente, hace unos meses, uno de los autores de este artículo, M. Soler, recibió una larga y bien argumentada carta de uno de sus ex alumnos en la que exponía la necesidad de rebatir públicamente al Dr. Sandín. Enviaba los enlaces a sus vídeos y a algunos artículos y entrevistas recientes, junto con comentarios y argumentos muy convincentes. Sólo un par de ejemplos: Sobre un vídeo en el que el Dr. Sandín resumía sus ideas comentaba: *“un disparate que no solo muestra una carencia elemental de conocimientos sobre cualquier cosa que se parezca a la Síntesis Moderna, sino que sus continuos ataques Ad Hominem son una muestra de cómo no debe ser el debate científico (Darwin podría haber comido niños para desayunar, que eso no restaría ni sumaría nada a la validez o invalidez de sus ideas)”*. Otro comentario: *“No soy hostil al debate de ideas heterodoxas, si están bien fundamentadas, pero esto no son maneras de hacer las cosas... Personalmente me ha parecido muy preocupante que este señor haya sido responsable de la formación de muchos profesionales de la Biología”* (este vídeo ha dejado de estar disponible en su web). Esta vez sí, la carta ha provocado la preparación del presente artículo. El Dr. Sandín concede una enorme importancia a sus alumnos, hasta el punto de que al final de todos los apartados de su página Web se repite el mismo texto bajo el título “Mis alumnos, mis maestros”. Los autores de este artículo, todos profesores de universidad, aunque hemos aprendido muchas veces de las ideas de nuestros alumnos, no los podemos considerar como nuestros maestros. Hay múltiples razones para ello; una de ellas incide en la simple aceptación de una de las definiciones recogidas en el Diccionario de la Real Academia. Maestro: *persona que enseña una ciencia, arte u oficio, o tiene título para hacerlo*. Otra es que, como maestros, no consideramos que sea la postura más adecuada desde la cual transmitir información a terceros que deben ser formados en una materia para ellos desconocida. Sí que pensamos que la formación de nuestros alumnos es lo más importante de nuestra actividad profesional, y este es el principal motivo de que nos hayamos decidido a escribir este artículo. Las ideas del Dr. Sandín, como iremos viendo a lo largo de este artículo, no tienen nada de científicas, y por tanto, no merecerían que ningún científico escribiera ni una sola línea sobre ellas. Sin embargo, nos hemos convencido de que los alumnos de todos los niveles y todas las personas ávidas de saber que asisten a conferencias, ven vídeos y leen entrevistas o artículos en Internet se merecen que dediquemos el trabajo y el tiempo necesario para la elaboración de este artículo.

Justificación, objetivos y organización del artículo

El Dr. Sandín tiene una página Web que es bastante visitada y sus actividades se recogen en otras numerosas páginas Web. De hecho, si escribimos su nombre en Google, obtenemos una gran cantidad de conexiones a sus artículos, vídeos, entrevistas, etc. Por esto, nuestro **primer objetivo** es que cuando alguna persona busque información sobre él en Google, también encuentre este artículo en el que podrá leer una crítica a sus argumentos.

Por otro lado, el Dr. Sandín también desarrolla una ingente labor dando conferencias y respondiendo entrevistas, actividad que incluso parece haber aumentado desde que se jubiló (en uno de sus artículos destaca: *“Yo seguiré con mi “matraca” mientras aguante el cuerpo”*). Nuestro **segundo objetivo** es que no pueda utilizar en sus charlas el argumento de que “sus colegas científicos” no le replican como una demostración de que lleva razón.

En esas entrevistas y charlas, los periodistas y los presentadores, respectivamente, suelen ensalzar la figura del Dr. Sandín, refiriéndose a él como biólogo de gran calibre o científico de una destacada trayectoria. Por esto, también pretendemos (**tercer objetivo**), que si alguno de esos periodistas, o personas que lo presentan, intentan documentarse buscando en Internet, puedan encontrar en este artículo una valoración del currículum del Dr. Sandín y comentarios sobre su trayectoria científica.

Las opiniones del Dr. Sandín transmiten a periodistas no entendidos, y personas sin la información adecuada, una idea de la ciencia sumamente negativa que, además, se extiende como la pólvora. Por ejemplo, una frase escrita por un periodista que entrevistó al Dr. Sandín en la que ponía en duda la credibilidad de la ciencia en general (*“Se silenció a Tesla...y en cambio se encumbró a Darwin, a pesar de ser un simple naturalista aficionado y racista. Por lo tanto, ¿quién puede hoy en día creer ya en la ciencia?”*). Si buscamos esta frase en Google aparecen siete páginas completas de entradas. Por esto, también pretendemos (**cuarto objetivo**) conseguir contrarrestar esta opinión tan negativa sobre la ciencia.

Está claro que el Dr. Sandín está muy orgulloso de su labor criticando a Darwin y a la selección natural (ver su página Web). Quizás se ha encumbrado hasta esa posición conforme iba comprobando que sus colegas científicos no le criticaban sus argumentos, mientras que algunos periodistas y otras personas sin formación biológica lo alababan. Podríamos esperar (**quinto objetivo**) que este artículo consiguiera que el Dr. Sandín comprendiera que sus ideas están, simplemente, equivocadas, pero no tenemos la más mínima duda de que este objetivo no se cumplirá.

Por último, puesto que el Dr. Sandín presume de que sus opiniones son las de científico y profesor universitario (**sexto objetivo**), le queremos dar la posibilidad de defenderse frente a las críticas que recogemos en este artículo. Ha sido publicado en el apartado “Opinión” de la revista eVOLUCIÓN, y por tanto tiene derecho a enviar una réplica que será aceptada y publicada.

Al Dr. Sandín no le gusta nada el método científico. Tampoco la forma en que los resultados de las investigaciones se presentan en los artículos científicos. En una de las entrevistas que se pueden encontrar en Internet, dice: “*se me producían picores en todo el cuerpo cada vez que comenzaba a escribir un artículo con sus apartados, Introducción, Materiales y métodos, Resultados...*” (<http://www.enlafloresta.org/2013/05/maximo-sandin.html#!/2013/05/maximo-sandin.html>). Quizás por eso su producción científica sea tan limitada. Por el contrario, nosotros pensamos que esa exigencia en el método de presentar los artículos científicos es necesaria porque, además de facilitar la localización de alguna información concreta, obliga a ser conciso y evitar verborrea innecesaria. Este artículo no se organiza en esos apartados típicos de un trabajo científico, puesto que no es un artículo de investigación, pero sí vamos a seguir el estilo científico, es decir, vamos a ser concisos y presentaremos hechos y datos especificando siempre las fuentes. En ningún caso vamos a manipular información, ridiculizar o juzgar (mucho menos condenar) al Dr. Sandín como persona (todo lo contrario de lo que él hace con Darwin); sólo vamos a comentar y criticar los argumentos que utiliza en sus críticas a Darwin y a la teoría de la selección natural.

Currículo y trayectoria profesional del Dr. Sandín

Según especifica el Dr. Sandín en el apartado “Inicio” de su página Web, fue profesor de la Universidad Autónoma de Madrid durante treinta y cinco años. La trayectoria profesional del Dr. Sandín está muy claramente explicada en la misma entrevista que hemos citado unas líneas más arriba. Los primeros años los dedicó a la investigación sobre temas de ecología humana y salud pública, pero “*después de quince años y once tesis doctorales dirigidas sobre estos temas acabé por darme cuenta de que la investigación “denuncia” no servía para nada... a partir de ese momento, me dediqué en exclusiva al estudio de la evolución y escribí un libro “Lamarck y los mensajeros. La función de los virus en la evolución” en el que pretendía abrir el camino a un modelo evolutivo basado en datos reales. Una vez comprobado que no sólo tampoco servía para nada, sino que ni siquiera era digno de contar en la evaluación que hace la Universidad como actividad investigadora, me sentí con libertad para escribir sobre el tema sin las restricciones mentales y la autocensura que impone la literatura científica. Y así hasta ahora...*”. Sólo dos comentarios sobre este párrafo: primero, que el término “*investigación denuncia*” no existe en ninguna de las clasificaciones existentes sobre los tipos de investigación (se supone que la investigación sólo busca responder preguntas científicas obteniendo los resultados más reales y fiables que sean posibles); y segundo, que la dedicación del Dr. Sandín “*al estudio de la evolución*” comenzó tras un periodo de resultados poco destacables en su verdadera línea de investigación. Esta última afirmación no es gratuita, está basada en el hecho de que durante esos quince años el Dr. Sandín no publicó ningún trabajo según consta en la base de datos del SCI y en el Google Académico. Sobre esa línea de investigación sólo aparece un estudio firmado por un número considerable de autores publicado en el año 2000. Es muy difícil comprender que quince años de trabajo y once tesis dirigidas no generen ninguna conclusión científica digna de ser publicada.

Fig. 2. Relación de artículos y “otros escritos” del Dr. Sandín tal y como aparecen en su página Web.

Artículos	Otros escritos
Biology: An Old Perspective.	Biología: un concepto viejo en un mundo nuevo
Año 1998.	Año 2004.
Teoría Sintética: Crisis y Revolución.	La evolución del libro menesio
Año 1997.	Año 2004.
La Función de los Virus en la Evolución.	Cerveza y Virus
Año 1996.	Año 2004.
Los Ciegos y el Elefante.	Tercera la evolución: ¿existe la vida?
Año 2000.	Año 2009.
Sobre una Redundancia: El Dawinismo Social.	Política y “Evolución” de Pedro Pablo Kuczynski
Año 2000.	Año 2011.
Las Sorpresas del Genoma.	Deponiendo el darwinismo: ¿cuáles son las evidencias?
Año 2001.	La vida: evolución y selección natural
Hacia una Nueva Biología.	Reproducción de las plantas en 3D
Año 2002.	La vida: evolución y selección natural
Nueva Biología para una Nueva Sociedad.	Reproducción de las plantas en 3D
Año 2003.	
Sobre el Origen del Hombre.	
Año 2003.	
ADN la Molécula Milagrosa.	
Año 2003.	
Sucesos Excepcionales en la Evolución.	
Dos Libros: dos Universos.	
Año 2004.	
¿Pensamiento o ausencia de pensamiento?	
Año 2004.	
La transformación de la Evolución.	
Año 2005.	
En Busca de la Biología.	
Año 2005.	
La Guerra contra Bacterias y Virus: Una Lucha Autodestructiva.	
Año 2005.	
Virus y Locura Científica.	
Año 2010.	
Lamarck y la Venganza del Imperio.	
Año 2010.	
De Ayllukuna a la Teoría de Sistemas: Cuidando la Madre Naturaleza.	
Año 2010.	
El futuro de la Biología, el futuro de la Humanidad.	
Año 2011.	
La pesadilla de los transgénicos.	
Año 2011.	
Qué son los genes.	
Año 2011.	

El segundo periodo de su trayectoria profesional, es el que ha dedicado al “estudio de la evolución”. A lo largo de 18 años (entre 1995 y 2013) ha publicado un total de 5 libros, 22 artículos y otros 7 textos (incluidos en su página Web como “otros escritos”) (Fig. 2). Un currículum como éste, con 1,6 artículos publicados por año más los 5 libros (aunque no basados en datos originales), si los artículos fueran de calidad, publicados en buenas revistas en las que los trabajos recibidos son sometidos a revisión científica por especialistas en el tema (lo que se denomina “*peer reviewed*”), podría calificarse incluso como “aceptable”; pero el problema es que las revistas o no son científicas o no tienen una calidad científica convenientemente contrastada. Además los artículos distan mucho de poder ser considerados de una calidad aceptable desde el prisma de la ciencia. Para los lectores no familiarizados con las publicaciones científicas hay que aclarar que la calidad de un artículo científico no depende de lo bien o mal escrito que esté, lo cual no significa que no deban estar escritos con un estilo correcto y comunicativo, depende de la calidad y novedad de los resultados obtenidos y de la relevancia de los descubrimientos aportados. Los artículos del Dr. Sandín nunca aportan resultados originales ni descubrimientos. Son relatos, cuya calidad literaria no entramos a valorar, que se basan en sus lecturas de textos más o menos científicos, casi siempre de autores que critican la teoría de la selección natural. Son ensayos de opinión sobre la evolución de alguien que no es evolucionista.

Valoración objetiva de la aportación científica del Dr. Sandín

Desde el punto de vista de su labor investigadora, podemos tener en cuenta, en primer lugar, que los artículos del Dr. Sandín son variadísimos, tratan temas que van desde el uso de los fármacos y vacunas hasta la genética, pasando por otros como la microbiología, la biotecnología, la paleontología y la antropología, e incluso, la economía y la sociología. En ninguna de estas áreas podemos considerar “experto” al Dr. Sandín. Si además añadimos lo ya mencionado de que no aporta datos propios, podemos concluir que se trata simplemente de las opiniones de un aficionado sobre esos temas. Este, por sí solo, es un motivo que podría explicar el hecho de que la mayoría de los artículos del Dr. Sandín no estén publicados en revistas científicas. Pero hay otro motivo más objetivo y concreto. Se trata de que las revistas científicas exigen información original en cada uno de los trabajos que publican (salvo en los artículos de revisión). Esta condición no la cumplen los artículos del Dr. Sandín. La mayoría de ellos, al igual que sus vídeos y conferencias, reproducen una y otra vez las mismas frases y argumentos para terminar llegando siempre a las mismas conclusiones negativas sobre Darwin o la selección natural. A continuación vamos a comentar algunos de los argumentos que el Dr. Sandín repite una y otra vez.

Argumentos que son una constante en la cruzada antidarwinista del Dr. Sandín

Antes que nada, unos comentarios generales sobre estos argumentos. Primero que sólo hay dos que se puedan considerar propios del Dr. Sandín, todos los demás han sido sugeridos previamente por otros autores más o menos críticos con el darwinismo. En esta selección incluimos los dos más genuinamente atribuibles al Dr. Sandín y después los más importantes. Segundo, destacar el estilo agresivo de los escritos del Dr. Sandín. No sabemos si es un reflejo de su personalidad o, simplemente, un tosco recurso semántico dirigido a captar la atención del lector. Es necesario reconocer que el Dr. Sandín es hábil manipulando la información y exagerando y ridiculizando, tanto a Darwin, como a los biólogos evolutivos ortodoxos, como nos llama él. Este es el término más suave que utiliza, a veces emplea otros bastante más despectivos como inquisidores, adoctrinadores, gerifaltes de la biología, los de “la secta”, etc.

PRIMER ARGUMENTO

El Dr. Sandín frecuentemente destaca que los libros manipulan la historia para favorecer a Darwin presentándolo como el “descubridor de la evolución” (Fig. 3). Valga como muestra esta cita sacada de su artículo “*Carta a Nereida*” (<http://www.somosbacteriasvirus.com/carta.pdf>): “*Aquí está el problema. La raíz del problema. Cómo nos han formado a los biólogos, las historias que nos han contado (los cuentos de León Felipe). Darwin “descubrió” la evolución durante su viaje como naturalista del Beagle. Antes de él no se sabía nada de evolución (bueno, un francés un poco tonto que decía lo del cuello de la jirafa), por eso, todo lo que trate sobre evolución se basa en las ideas de Darwin, que fue quien “la descubrió”. Eso es lo que dicen los sabios en sus libros*”. Darwin ha tenido y tiene muchos críticos, pero ninguno se ha atrevido a defender este argumento y el motivo es muy simple: se trata de una afirmación completamente falsa. La mayoría de los libros sobre evolución dedican un apartado, o incluso un capítulo completo, a la historia de la teoría evolutiva donde se explica que ésta ya se había propuesto en la época de la Grecia Clásica, que hubo

otros evolucionistas antes que Darwin (¡entre ellos su abuelo!) y que Lamarck (a quien Sandín llama “un francés un poco tonto” en un tono sarcástico, probablemente de reivindicación lamarckiana) fue el primer científico que sugirió un mecanismo que trataba de explicar su funcionamiento (ver, por ej. Futuyma 1998; Moreno 2002; Ridley 2004; Fontdevila y Moya 2003; Fontdevila 2011). Algunos libros sobre evolución no hablan de la historia de la teoría, pero ninguno defiende que Darwin fuera el “descubridor de la evolución” como suele destacar el Dr. Sandín.

SEGUNDO ARGUMENTO

Este es el otro argumento propio (aunque sólo parcialmente) del Dr. Sandín: estamos hechos de bacterias y virus. Está claro que se siente muy orgulloso de esta idea, hasta el punto que da nombre a su página Web (sombacteriasyvirus.com). El Dr. Sandín opina que las bacterias y los virus “*no son esencialmente patógenos, sino que “se malignizan” (al igual que los priones) como respuesta a agresiones ambientales*” (Sandín 2005) y, de acuerdo con esta idea, también piensa que la guerra contra bacterias y virus es una lucha autodestructiva (es el título de uno de sus artículos no publicado en ninguna revista, pero incluido en su página Web (<http://www.sombacteriasyvirus.com/lucha.pdf>)). A una pregunta en la misma entrevista a la que nos hemos referido anteriormente (<http://www.enlafloresta.org/2013/05/maximo-sandin.html#/2013/05/maximo-sandin.html>): *Máximo, ¿qué quieres decir con eso de que “somos bacterias y virus”?* la respuesta del Dr. Sandín fue la siguiente: *“Esta conclusión es sencillamente el resultado de la suma de datos científicos que se han acumulado en los últimos años. Veamos: Las células de nuestro cuerpo son bacterias más o menos modificadas... Es decir, quizás sea producto de mi ingenuidad, pero creo que hay información suficiente para afirmar (o al menos sospechar) que estamos hechos de bacterias y virus.”* Es muy difícil decidir qué responder a este segundo argumento del Dr. Sandín. ¿Qué se puede responder a unas afirmaciones que contradicen todos los conocimientos científicos existentes y que sin embargo se presentan como conclusiones basadas en los últimos descubrimientos científicos? Este dilema puede servir como explicación y justificación al hecho de que los científicos ortodoxos normalmente no respondan a las personas que, como el Dr. Sandín, defienden propuestas anticientíficas. A él le gusta presentarse como heterodoxo y, desde luego, opiniones como ésta le hace merecedor de ese calificativo; sin embargo, obligan a evitar la utilización del sustantivo “científico” delante de ese adjetivo. Dr. Sandín: es cierto que no todas las bacterias son patógenas, que en el interior de nuestro sistema digestivo viven muchos miles de millones de bacterias que facilitan la digestión, que los cloroplastos, las mitocondrias y otros orgánulos celulares probablemente tienen un origen bacteriano (Moya y Peretó 2013), pero de estos descubrimientos científicos no se puede concluir que las bacterias no sean patógenas (ver, por ej., Merino 2013) ni que seamos bacterias y virus. Sólo por plantearle una pregunta que le haga pensar un poco: si las bacterias y los virus no son patógenos, ¿qué es lo que ha matado a los millones de personas afectados por el sida, el cólera, la tuberculosis o, simplemente, a los que se les infectaba una herida sin disponer de antibióticos? De todas formas, sólo es propio del Dr. Sandín este componente más ingenuo y exagerado de su argumento, el hecho de que la transferencia de material genético entre organismos haya tenido un papel importante en el proceso evolutivo ha sido destacado en muchos artículos científicos en los que se demostraba esa transferencia (ver Margulis y Sagan 2003). Actualmente existen muchos datos que prueban el valor evolutivo de la transferencia horizontal de información genética, no solo entre procariontes, sino también entre procariontes y eucariotes, e incluso entre eucariotes unicelulares y multicelulares, lo cual califica al genoma como un mosaico (ver Fontdevila 2011 para una discusión). Pero, esto no avala el hecho de que nuestro genoma (y nuestro organismo) esté construido exclusivamente por bacterias y virus, a no ser que afirmemos que los procesos evolutivos que han conducido desde los genomas ancestrales, obviamente procariontes, a nuestro genoma sean irrelevantes, lo cual sería negar el poder innovador de la evolución.

TERCER ARGUMENTO

La crítica personal a Darwin es una obsesión del Dr. Sandín que se pone de manifiesto en toda su obra. El Dr. Sandín se refiere muy frecuentemente a las presuntas ideas machistas, racistas y clasistas de Darwin acompañando sus comentarios de abundantes citas, no sólo de los libros de Darwin, especialmente el *Origen de las Especies* (1859) y el *Origen del Hombre* (1871), sino también de otros autores. Con respecto a este punto creemos que no vale la pena extendernos demasiado, consideramos perfectamente válida la opinión del ex alumno citada al principio de este artículo. Simplemente mencionar que Darwin vivió en el siglo XIX y que el Dr. Sandín debería de saber que no se puede juzgar a nadie sacándolo de su contexto histórico. Como muestra de su obsesión por criticar a Darwin como persona, sirva la siguiente cita: *“Darwin llegó a la conclusión de que le interesaba una mujer que “sea un ángel y que tenga dinero”. Sin ir más lejos, su prima Emma Wedgwood representaba una buena inversión. No era precisamente una belleza, pero su familia*



Fig. 3. Monumento dedicado a Darwin en la isla de San Cristóbal (Galápagos). A pesar de lo indicado en los escritos del Dr. Sandín, nadie considera a Darwin el descubridor de “la Evolución”, una idea ya desarrollada en la Grecia clásica. Foto: Adolfo Cordero.

disponía de unas magníficas rentas. Tras meticulosos cálculos sobre lo que le correspondía, Darwin se casó con ella” (Sandín 2000). Este párrafo está inspirado en el libro de Paul Strathern (1999) titulado *Darwin y la evolución*, que el Dr. Sandín cita en varios de sus artículos. Llama la atención que siempre utilice las citas de este libro para criticar a Darwin, cuando se trata de un resumen biográfico en el que se ensalza tanto la figura como la consagración de las ideas de Darwin (Fig. 3). En cualquier caso, el razonamiento de Strathern sobre el matrimonio de Darwin con Emma (un matrimonio estable y con un amor probado), no es más que una postura razonable de un hombre que ve en el matrimonio una institución para estabilizar su vida de dedicación a la ciencia, y en nada indica una postura en contra de la mujer.

Respecto al racismo, Darwin se mostró abiertamente en contra de la esclavitud, e incluso discutió con el capitán del *Beagle* sobre las condiciones de vida de los esclavos en Brasil y elogió a los pobres habitantes de las islas Azores (Pereira y Neves 2012), y eso a pesar de ser,

obviamente, un hombre con la educación victoriana del siglo XIX. Hay abundantes referencias en su correspondencia y en su diario de viajes en las que Darwin se muestra contrario a la esclavitud describiendo situaciones humillantes con los esclavos que revelan su compasión y enojo. Algunos de sus comentarios sobre que el contacto de civilizaciones había favorecido a las más “civilizadas” se han tomado tendenciosamente como racistas, pero en ellas Darwin se limita a testimoniar el hecho tratando de establecer las causas con gran detalle. En cualquier caso, constatar el hecho de que las civilizaciones menos “tecnificadas” no hayan podido competir con las más avanzadas, no implica aprobación o recomendación, ni racismo. Además, aunque la selección natural entendida solamente como “lucha por la existencia” fuera el único mecanismo que explicara el resultado de los contactos entre civilizaciones, cosa que no es cierta (ver el cuarto argumento más adelante), esto no autoriza a utilizar este argumento a favor del racismo como lo han hecho muchos líderes genocidas. El progreso civilizado no se caracteriza por negar la realidad, sino por oponerse a ella cuando moralmente resulta injusta para la condición humana.

CUARTO ARGUMENTO

El tema más frecuentemente tratado por el Dr. Sandín es el de relacionar la selección natural con la eugenesia y los planteamientos económicos liberales. Defiende que la aplicación de la teoría de la selección natural a las relaciones entre los seres humanos “*ha tenido terribles consecuencias para millones de pobres gentes y ha constituido, para muchos, una justificación “científica” de las desigualdades humanas*” (Inicio de su Página Web). Así lo expresa en su artículo “Carta a Nereida” (<http://www.somosbacteriasvirus.com/carta.pdf>): “*En los libros de Darwin queda muy claro en quién se basó para aplicar a la Naturaleza sus grandes descubrimientos: la selección natural, la lucha por la vida y la supervivencia del más apto (del “más adecuado”, para ser exactos). Y en “El origen del hombre” deja muy claro cual es su opinión “científica” sobre las mujeres, los negros (los “pueblos salvajes”, en general), los obreros y los pobres (lo que él llamaba “las clases entregadas a la destemplanza, el libertinaje y el crimen”), y cuál era la solución a los problemas sociales (será mejor no hablar aquí de la base científica de las ideas de Hitler, pero también quedan muy claras en su famoso libro)*”. Y más contundentemente en su entrevista publicada en el Mensual de 20 Minutos el 31 de Octubre de 2013 (<http://www.20minutos.es/noticia/1960566/0/biologia/evolucion/darwinismo/>): Darwin “*constituyó una catástrofe para la biología, porque la sacó del camino que estaba, muy bien orientado científicamente, y la convirtió en una interpretación de la naturaleza, en una visión sórdida y cruel de la vida. Como un campo de batalla en el que solo sobreviven los que tienen alguna ventaja, con un sospechoso parecido a los conceptos del libre mercado*”. Seguramente estas opiniones son las que han propiciado la popularidad del Dr. Sandín, las que favorecen las numerosas visitas a su página Web y las frecuentes invitaciones a participar en conferencias y entrevistas. Claro que sí, a muchas personas (y especialmente a determinados periodistas sensacionalistas) les agrada oír que son falsas las ideas en las que se basa la teoría de la selección natural: competencia por los recursos entre

individuos de la misma especie (y similares) y presiones selectivas provocadas por interacciones antagónicas entre especies como depredación y parasitismo, puesto que al mismo tiempo se les está diciendo que son las causantes de la injusticia social y el liberalismo económico. Los críticos de la teoría de la selección natural, en contraposición, defienden que todo es simbiosis y equilibrio (ver un detallado análisis en Moreno 2008) y que incluso las bacterias y los virus no son esencialmente patógenos (Sandín, <http://www.somosbacteriasyvirus.com/>).

Presentamos cuatro comentarios sobre este argumento, el más frecuentemente utilizado por el Dr. Sandín (ver Fig. 4):

1) El descubrimiento de la teoría atómica también “*ha tenido terribles consecuencias para millones de pobres gentes*”, pero ese hecho, de ninguna manera puede implicar que la teoría atómica sea falsa. El mal uso que algunas personas hagan de los descubrimientos científicos no es responsabilidad de la ciencia ni de los científicos.

2) La idea de que el darwinismo es una teoría nacida para favorecer los intereses de los más ricos no es una propuesta del Dr. Sandín, es una postura con una fuerte base ideológica defendida desde antiguo (ver una detallada presentación y discusión del tema en Moreno 2008). No hay ninguna evidencia de que esa idea sea cierta. Lo que sí está claro es que quienes han criticado con argumentos acientíficos al darwinismo aplicado al estudio del comportamiento social, lo han hecho por prejuicios ideológicos, muy bien expuestos en la historia de la polémica acerca de la Sociobiología (Segerstråle, 2000).

3) La selección natural no impone que todo en la naturaleza sea competencia por sobrevivir como siempre sugiere el Dr. Sandín. Lo más importante es dejar descendencia, y esto es algo que el Dr. Sandín parece que no ha llegado a comprender nunca. La selección natural, simplemente favorece rasgos, mecanismos o comportamientos más eficaces a la hora de dejar descendientes. De hecho existen muchas especies, entre las que destacan los insectos sociales, en las que ha evolucionado la cooperación entre individuos. La nuestra también podría estar entre esas especies. El propio Darwin sugirió que la cooperación en las sociedades humanas pudo evolucionar porque aquellos grupos formados por personas dispuestas a ayudar a los demás serían más fuertes y conseguirían más recursos que los integrados por individuos egoístas (Darwin 1871), una idea que está bastante afianzada en la actualidad entre sociólogos y antropólogos evolutivos (Bowles 2006). Los lectores interesados en el tema del comportamiento altruista tanto en humanos como en otras especies de animales pueden consultar el libro *Adaptación del comportamiento: comprendiendo al animal humano* (Soler 2009).

4) Sobre el “*sospechoso parecido (de la teoría de la selección natural) a los conceptos del libre mercado*”, queremos destacar que una interpretación correcta de dicha teoría aportaría la conclusión contraria al argumento del Dr. Sandín. Como muy bien explica Juan Moreno: “*contra los planteamientos neoliberales, el estudio de nuestra biología demuestra que los mecanismos de mercado deben ser controlados, porque las tendencias primarias al enriquecimiento individual no conducen indefectiblemente al bien común como nos dicen, sino a las mayores desigualdades sociales y a la destrucción de los recursos naturales*” (Moreno 2008).

QUINTO ARGUMENTO

El Dr. Sandín se apunta (¡cómo no!) a la opinión de los críticos del darwinismo que han defendido que esta teoría está muerta porque múltiples descubrimientos recientes no pueden ser explicados por ella (Sampedro 2002). Como escribe Juan Moreno “*en esta versión deconstructiva, todo vale en supuesta heterodoxia... Y ello a pesar de que muchas de estas propuestas se contradicen entre sí*”. El Dr. Sandín lo explica de esta manera en su “Carta a Nereida” (<http://www.somosbacteriasyvirus.com/carta.pdf>): “*Y ahora, que se han hecho descubrimientos que tiran por tierra (todavía más) las suposiciones en que se basa toda la base teórica de la Biología, y como consecuencia, todos los conceptos e interpretaciones derivados de ella (toda una visión de la naturaleza), los jerifaltes de la Biología se encrespan cuando a algún espíritu inocente se le ocurre decir que si la base es errónea, lo razonable es intentar elaborar otra basada en los nuevos datos*”. Este artículo se haría interminable si entráramos a discutir esos descubrimientos que



Fig. 4. Cartel anunciador de una conferencia del Dr. Sandín sobre su tema preferido.



Fig. 5. La presión de la Selección Natural determina adaptaciones tan sorprendentes como la cripsis, que consiste en el camuflaje para confundirse con el ambiente. En la imagen se muestra una mantis-hoja, fotografiada en la Estación de Biodiversidad de Tiputini (Yasuní, Ecuador), y un detalle donde se ve incluso la imitación de la clorosis de una hoja atacada por algún patógeno. Ningún otro mecanismo conocido es capaz de generar una adaptación como ésta. Foto: Adolfo Cordero.

Queremos aclarar que esto no quiere decir que los biólogos evolutivos pensemos que la Síntesis Moderna (teoría que en los años 40 aunó el darwinismo con los nuevos descubrimientos existentes en la época, principalmente la genética mendeliana) es suficiente para explicar todos los conocimientos acumulados por la biología durante las últimas décadas. Al contrario de lo que sugiere el Dr. Sandín en la cita recogida más arriba, muchos biólogos evolutivos estamos de acuerdo en que los nuevos conceptos y descubrimientos deberían ser integrados en una Nueva Síntesis (Pigliucci 2007; Moreno 2008; Fontdevila 2011). Sin embargo, no habrá ningún cambio de paradigma porque ninguno de los nuevos descubrimientos contradice esencialmente la teoría darwinista de la selección natural (Pigliucci 2007; Moreno 2008; Fontdevila 2011). Aunque la futura Nueva Síntesis provoque una ampliación del marco conceptual de la biología evolutiva al incorporar las enseñanzas de la EvoDevo sobre el papel del desarrollo y los avances que la genómica, la paleontología, la biogeografía, la ecología y la fisiología evolutivas, entre otras disciplinas, nos están proporcionando, la base de la mayoría de los estudios evolutivos tendrá que seguir siendo la teoría de la selección natural. La razón es sencilla: la selección natural sigue siendo la única teoría que permite explicar teórica y empíricamente los fenómenos relacionados con la evolución adaptativa (ver Fig. 5 y Fig. 6).

presuntamente anulan la validez de la teoría de la evolución por selección natural (es también el principal argumento de los creacionistas), pero tampoco es necesario, puesto que hay un libro en el que ya se ha hecho y nos basta con remitirnos a él: *“Los retos del darwinismo ¿Una teoría en crisis?”* (Moreno 2008). En este libro se argumenta que esa visión negativa del darwinismo no tiene ningún fundamento ya que *“la conclusión de un estudio pormenorizado de la evidencia y de los resultados concretos de la más reciente investigación en paleobiología, biología molecular, y ecología resalta la rabiosa actualidad del único mecanismo conocido que explica la evolución de los seres vivos en nuestro planeta: el propuesto por Darwin hace 150 años”*. En el mismo sentido, podemos destacar y recomendar otro libro sobre la evolución biológica (cuyo subtítulo es *“una reconstrucción darwinista”*; Fontdevila y Serra 2013), publicado muy recientemente, en el cual se presta especial atención a discutir los importantes descubrimientos que han tenido lugar desde Darwin. En este libro se concluye que *“la evolución es un hecho irrefutable y que, en pleno siglo XXI, las ideas de Darwin continúan siendo imprescindibles para entender el proceso evolutivo”* (Fontdevila y Serra 2013).



Fig. 6. En ocasiones se argumenta que la Selección Natural no puede explicar la evolución de órganos tan sofisticados como el ojo, puesto que no hay etapas intermedias que pudiesen servir para favorecer su perfeccionamiento. Sin embargo, esto es erróneo: los ojos han evolucionado múltiples veces en la historia animal, a partir de estructuras muy diferentes. En la imagen, ojo de pulpo (A), libélula (B), cangrejo ermitaño (C), pez (D), caimán (E) y rana de cristal (F). Fotografías: Adolfo Cordero.

Conclusiones

La labor del Dr. Sandín se ha caracterizado por la búsqueda y manipulación de información para poder criticar a Darwin y al darwinismo, al parecer para conseguir la notoriedad que su “investigación-denuncia” nunca le proporcionó. Como especifica en la página de inicio de su Web: “*quince años de dedicación exclusiva, casi obsesiva, a estudiar, a intentar desentrañar el origen del darwinismo, sus causas y sus consecuencias*”. Dr. Sandín, ¿por qué no ha dedicado un poco de ese tiempo a estudiar ecología evolutiva? Quizás habría entendido que la selección natural no es una doctrina defensora de los intereses de los más ricos, como Vd. está obsesionado en transmitir, sino una gran teoría científica con un enorme poder predictivo capaz de explicar la base evolutiva de los fenómenos relacionados con la materia viva. La selección natural ofrece explicaciones lógicas que abarcan desde entender el diseño actual del genoma de las especies, hasta comprender la distribución actual de los seres vivos y su comportamiento.

No hay nada original en la obra del Dr. Sandín (salvo la barbaridad de que “somos virus y bacterias”). Por un lado, su postura es la misma ya defendida por determinados biólogos decimonónicos que preferían creer que en la naturaleza todo es equilibrio entre organismos y medio ambiente, simbiosis y cooperación. Por otro, sus críticas al darwinismo son las mismas ya publicadas por otros autores, incluidos los defensores del creacionismo.

Dr. Sandín, como decíamos al principio de este artículo, lo que más nos preocupa de su actividad es la influencia perniciosa que ha ejercido sobre gran parte de sus alumnos y está ejerciendo sobre las personas que escuchan o leen sus argumentos. En el pasado, desde 1995 hasta que se jubiló, ha estado desinformando en lugar de formar a sus alumnos y, posteriormente, a las personas que van a sus charlas o visitan su página Web. El hecho de que su texto más citado en este artículo haya sido “*Carta a Nereida*” no es una casualidad. Nosotros hemos querido mostrar la información manipulada que Vd. daba a sus alumnos. Esto ya no tiene remedio, es una pena que ellos hayan tenido que sufrir su frustración como investigador. Sin embargo, todavía está a tiempo de evitar el seguir desinformando a las personas que visitan su página Web o asisten a sus conferencias. Dr. Sandín, en este artículo hemos mostrado que su crítica a Darwin y al darwinismo no está justificada, ¿por qué no se dedica a escribir sobre “*el sistema económico demencial que dirige todo y que nos ha dejado en manos de especuladores sin escrúpulos que hacen negocio con todo, incluida la salud de la gente*” (en “*Carta a Nereida*” <http://www.somosbacteriasyvirus.com/carta.pdf>), que es claramente el tema que parece interesarle más? Por favor, olvídense de las críticas a Darwin y a su teoría de la selección natural como explicación biológica de la crisis socio-económica en la que desgraciadamente nos encontramos. Desde todos los puntos de vista sería mucho más positivo y no estaría desinformando ni engañando a nadie.

Agradecimientos

A nuestros alumnos, especialmente a Alejandro Morales, que nos han convencido de que vale la pena dedicar algo de nuestro tiempo a rebatir unos argumentos que no tienen nada de científicos, pero que están contribuyendo a dificultar la formación de los futuros biólogos y a pervertir intelectualmente a muchas personas.

Referencias

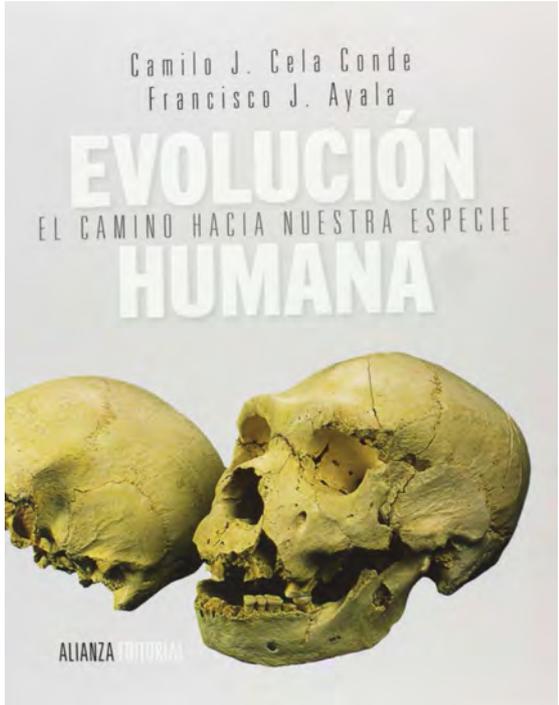
- Bowles, S. 2006. Group competition, reproductive levelling, and the evolution of human altruism. *Science* 314: 1569-1572.
- Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*. John Murray, London.
- Darwin, C. 1871. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. John Murray, London.
- Fontdevila, A. 2011. *The Dynamic Genome: a Darwinian Approach*. Oxford Univ. Press. Oxford.
- Fontdevila, A. y Moya, A. 2003. *Evolución. Origen, Adaptación y Divergencia de las Especies*. Ed. Síntesis. Madrid.
- Fontdevila, A. y Serra, L. 2013. *La Evolución Biológica. Una Reconstrucción Darwinista*. Ed. Síntesis. Madrid.
- Futuyma, D. J. 1998. *Evolutionary Biology*. 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland.
- Margulis L. y Sagan D. 2003. *Captando Genomas. Una Teoría sobre el Origen de las Especies*. Kairós, Barcelona.

- Merino, S. 2013. *Diseñados por la Enfermedad. El Papel del Parasitismo en la Evolución de los Seres Vivos*. Ed. Síntesis, Madrid.
- Moreno, J. 2002. Historia de las teorías evolutivas. Pp. 27-43. En: Soler, M. (Ed.) *Evolución. La Base de la Biología*. Proyecto Sur, Granada.
- Moreno, J. 2008. *Los Retos Actuales del Darwinismo ¿Una Teoría en Crisis?* Ed. Síntesis, Madrid.
- Moya, A. y Peretó, J. 2011. *Simbiosis. Seres que Evolucionan Juntos*. Ed. Síntesis, Madrid.
- Pereira, J.N.G. y Neves, V. 2012. *Darwin in the Azores – His Personal Diary with Commentaries*. Observatório do Mar dos Açores, Horta.
- Pigliucci, M. 2007. Do we need an extended evolutionary synthesis? *Evolution* 61: 2743–2749.
- Ridley, M. 2004. *Evolution*. 3rd. Ed. Blackwell, Oxford.
- Sampedro, J. 2002. *Deconstruyendo a Darwin. Los Enigmas de la Evolución a la Luz de la Nueva Genética*. Drakontos, Barcelona.
- Sandín, M. 2000. Sobre una redundancia: el darwinismo social. *Asclepio* Vol. LII(2) CSIC. Madrid. En <http://www.somosbacteriasyvirus.com/articulos.html>
- Sandín, M. 2005. La transformación de la evolución. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Biol.* 100: 139-167.
- Seegerstråle, U. 2000. *Defenders of the Truth. The Sociobiology Debate*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Soler, M. 2009. *Adaptación del Comportamiento: Comprendiendo al Animal Humano*. Ed. Síntesis, Madrid.
- Strathern, P. 1999. *Darwin y la Evolución*. Siglo XXI de España Ed. Madrid.

Información de los autores

Todos los autores de este artículo son catedráticos de universidad con muchos años de experiencia en diversas universidades españolas. Todos ellos tienen un reconocido prestigio como investigadores evolutivos tanto a nivel nacional como internacional en sus respectivas áreas de investigación. Han publicado multitud de artículos en revistas científicas especializadas y libros, tanto científicos como de divulgación. Han sido directores de numerosos proyectos de investigación concedidos por las consejerías responsables de la investigación en las comunidades autónomas, el Ministerio de Ciencia (con los diferentes nombres que ha tenido a lo largo de los años) y la Unión Europea. Además, también han participado activamente en la gestión de la ciencia y de la docencia universitaria en España. Así, por ejemplo, han sido presidentes o asesores de sociedades científicas (MS, ACR, AM, JG) y han participado en las actividades relacionadas con la gestión de los proyectos de investigación en los diferentes ministerios que tienen competencias en Ciencia (ACR, JLS, JG).

COMENTARIOS DE LIBROS



“EVOLUCIÓN HUMANA: EL CAMINO HACIA NUESTRA ESPECIE”

de Camilo J. Cela Conde y Francisco J. Ayala

Alianza Editorial, Madrid, 2013.

Comentado por
Antoni Gomila Benejam
Dep. Psicología
Universitat Illes Balears
07122 Palma de Mallorca
Email: antonigomila@gmail.com

Estamos ante la obra de referencia sobre la evolución humana, que culmina la fructífera colaboración entre ambos autores, desde “*Senderos de la Evolución Humana*” (Alianza, 2001), pasando por “*Human Evolution: Trails from the Past*” (Oxford Univ. Press, 2007). La característica principal de esta obra exhaustiva es que ofrece información detallada de cada uno de los principales especímenes hallados, de modo que las cuestiones relativas a la clasificación taxonómica de cada uno de ellos, así como a la reconstrucción del proceso filogenético de especiación, se plantean de un modo muy concreto, ofreciéndose al lector las evidencias y las razones que se han manejado en el debate sobre la evolución humana. Dicho de otro modo, puede decirse que los autores han trabajado con el objetivo de que el lector pueda, no solo conocer cuál es el estado del arte en este campo, tan sensible a nuevos descubrimientos, sino formarse su propia opinión sobre las razones de los debates abiertos. El libro constituye, en este sentido, un ejemplo sobresaliente de la necesidad de un enfoque interdisciplinar para afrontar esta cuestión, que integre datos paleontológicos, genéticos, arqueológicos, tafonómicos y ecológicos, así como las cuestiones filosóficas sobre los conceptos de especie y género y sobre los principios de la Sistemática. Constituye un manual ideal para un curso sobre Antropología Evolutiva.

El punto de partida es la teoría de la evolución, donde se introducen las nociones centrales de la biología molecular que constituye la base de la teoría de la herencia y de la selección natural. Siguen dos capítulos igualmente instrumentales, sobre los criterios de clasificación biológica, tan relevantes en el campo de la evolución humana, donde con frecuencia se pretende establecer la necesidad de distinguir una nueva especie a partir de un único espécimen (que además puede ser incompleto). El primero plantea la cuestión de la taxonomía en general, y a continuación se aplica al caso humano, sobre la base de las evidencias morfológicas, genéticas e inmunológicas, como modo de justificar la solución monofilética Homínina que se presenta y que estructura el desarrollo de los siguientes capítulos, desde la evolución de los primates hasta la aparición de los humanos modernos. El criterio taxonómico de los autores es el de la parsimonia (evitar la demasiado frecuente inflación de géneros y especies), sobre la base de la caracterización de cada grupo biológico como el resultado de un modo de adaptación.

Los tres capítulos que siguen (del quinto al séptimo) se enfrentan a la cuestión de lo que caracteriza al linaje Homínino, y las evidencias disponibles acerca de su aparición y su

dispersión en Africa durante el Plioceno y el Mioceno. Recogen el consenso dominante sobre que la postura bípeda es la sinapomorfia que unifica a los Homíninos, cuya evolución se caracteriza por un incremento del volumen del cerebro en relación al tamaño del cuerpo. Ciertamente este proceso de cambio dirige la atención a los cráneos, mandíbulas y dentición, pero la cuestión de los orígenes del linaje concede importancia a los huesos de las extremidades o de la cadera. Se presentan y examinan con detalle los especímenes más informativos encontrados, y se discute el sentido adaptativo de los cambios que supone la estrategia de la bipedestación, tanto a nivel energético como en términos de su eficacia para la locomoción, como en las consecuencias respecto al diámetro del canal pélvico y la restricción que supone a la hora del parto.

El siguiente bloque de tres capítulos está dedicado respectivamente a cada uno de los géneros que componen la tribu Homínina: el género *Australopithecus*, el género *Paranthropus* y el género *Homo*. En cada caso, la estructura es similar: tras caracterizar las apomorfías que permiten justificar la distinción como género del taxón correspondiente, se presentan las especies que se han distinguido, sobre la base de los especímenes encontrados, ofreciéndose una detallada descripción de cada uno de los yacimientos. En el caso del capítulo dedicado al género *Homo*, la atención se restringe al *habilis*, como iniciador de la saga, a partir de los ejemplares de Olduvai y Turkana, pero se contempla también la cuestión de su variabilidad, que ha llevado a la propuesta de introducción de nuevas especies, como *H. gautengensis* (para diversos especímenes sudafricanos de Sterkfontein) y *H. georgicus* (para algunos de los especímenes los provenientes del yacimiento de Dmanisi, ya en el Cáucaso), aunque también se ha propuesto que la variabilidad puede ser propia de la especie (relacionada con el dimorfismo sexual, o simplemente debida a diferencias individuales). Esta cuestión es discutida de modo general en el capítulo 11, sobre las pautas evolutivas en el Plioceno.

El capítulo 12 se dedica a introducir la perspectiva de las herramientas que aparecen en los yacimientos de *Homo habilis*, y los dos siguientes se dedican a *Homo erectus*, y su caracterización como taxón desde el punto de vista adaptativo, así como a la cuestión de la radiación de *Homo* durante el Pleistoceno inferior y medio, con especial atención a los yacimientos del Rift, de Java y de Zhoukoudian, en China. El criterio de parsimonia taxonómica resulta aquí aun más relevante, así como la consideración de la posibilidad y alcance de la variabilidad en el seno de un mismo taxón, frente a la tendencia a multiplicar las clases que suele producirse. Estas consideraciones se aplican igualmente en los dos capítulos siguientes, que atienden a la aun más debatida transición del Pleistoceno Superior, con la caracterización de la entrada de los homíninos en Europa y el viejo enfrentamiento entre la hipótesis multirregional, según la cual los *erectus* fueron evolucionando en paralelo en las diferentes regiones que llegó a ocupar, y la del reemplazamiento, según la cual los *erectus* habría desaparecido y esas regiones ocupadas por nuevos colonos provenientes otra vez de Africa.

Esta transición ocupa también los capítulos 17, 18, 19 y 20, sobre los neandertales y la transición africana y asiática. El capítulo 19, en particular, se centra en el impacto que ha tenido la recuperación de material genético antiguo, que ha llevado a otorgar un especial interés a los estudios del ADN mitocondrial neandertal, que introduce un nuevo elemento para la clasificación, que ha llevado a distinguir al fósil de Denisova. Finalmente, el capítulo 20 se centra en los humanos de aspecto moderno, partiendo de la caracterización de los *sapiens* frente a los neandertales. Se considera también la evidencia sobre hibridación entre *sapiens* y neandertales, así como se reseñan los estudios sobre la dispersión de los humanos modernos sobre la base de estudios de genética de poblaciones.

En resumen, estamos ante un trabajo sin igual, por su alcance, nivel de atención al detalle de los especímenes más relevantes y ejemplificación de los métodos y problemas de la Sistemática humana, en una síntesis integradora de la filogénesis humana. Se trata de un compendio del conocimiento acumulado, presentado de un modo accesible, de lectura entretenida, y con multitud de fotografías, gráficos, tablas y cuadros-resumen. Una obra llamada sin duda a repetir el éxito de las anteriores.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

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.), crítica de libros, apuntes de cómo se ve la evolución fuera del ámbito científico, etc.

eVOLUCIÓN no es una revista científica por lo que no se consideran para su publicación trabajos científicos con datos originales. La revista publica como *Artículos* textos originales que no excedan las 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 y figuras abundantes. En su sección de *Notas Breves* 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 *Forum* publica textos cuyo principal objetivo es facilitar la discusión y crítica constructiva sobre trabajos 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 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 ordenarán 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 pueden 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. No se aceptan figuras insertadas en archivos de texto.

Al final del texto se incluirá un breve apartado sobre **Información de los autores**.- un párrafo de como máximo 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

© 2014



ISSN 1989-046X