

EVOLUCIÓN

VOLUMEN 3 (1) 2008



Ch. Darwin
Madrid 7^o 1874.

DESDE LA PRESIDENCIA, por M. SOLER — 3

ENTREVISTA A EMILIANO AGUIRRE, por J. AGUSTÍ — 5

ARTÍCULOS:

TAMAYO, M. y MOLINA, E.

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

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

La genética evolutiva en España — 31

VARGAS, P. y MANRIQUE, E.

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

MORENO, J.

El mal llamado “Darwinismo social” y la falacia naturalista: dos lacras a distinguir de la teoría de Darwin — 51

DOCUMENTOS:

CASTRO NOGUEIRA, L.

La evolución y el mundo educativo — 55

CAMPILLO-ALVAREZ, J. E.

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

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA:

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

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

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

COMENTARIOS DE LIBROS:

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

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

DIVULGACION EVOLUCIONISTA:

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

NORMAS DE PUBLICACION — 73



Editores de eVOLUCIÓN

José Martín y Pilar López

Junta Directiva de la SESBE

Presidente: Manuel Soler
Vicepresidente: Andrés Moya
Secretario: Hernán Dopazo
Tesorero: José Serrano
Vocales: Jordi Agustí
Josabel Belliure
Laureano Castro
Santiago Merino
Liesbeth de Neve
Julio Sanjuan

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.

© 2008 SESBE

Quedan reservados los derechos de la propiedad intelectual.

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



Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)

Facultad de Ciencias
Universidad de Granada
18071 Granada

<http://www.sesbe.org>

e-mail: sesbe@sesbe.org

Para enviar artículos a eVOLUCIÓN:

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

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

¡LA eVOLUCIÓN EN LUCHA!!

Comenzamos el año con el susto de la amenaza del desembarco "creacionista" en nuestras Universidades, lo que nos debería impulsar a tomar más en serio el "buen propósito de nuevo año" de leer más la eVOLUCIÓN.

Sin haberlo planeado, este número de la revista nos da algunas buenas claves para luchar por la defensa de la evolución frente a los defensores del ID. Comenzamos con la carta a los socios de la SESBE del presidente (*Manuel Soler*) en la que, con su experiencia directa de primera mano, nos pone al día sobre el debate creacionista en España. Seguimos con una entrevista a *Emiliano Aguirre*, nuestro paleontólogo más ilustre y "padre" de Atapuerca, que nos ayudó a comprender las bases de la evolución humana.

Incluimos además varios artículos que nos presentan: 1) los argumentos para demostrar porque el supuesto diseño inteligente no es tan inteligente como podría parecer, y como la evolución puede dar una buena explicación de estos "fallos de diseño", 2) la contribución de la genética española al pensamiento evolutivo en España; 3) la presencia, o ausencia, de la evolución en la historia de la botánica en España, y cómo la financiación de la biología orgánica en los últimos años ha contribuido a la consolidación de la biología evolutiva en nuestro país; y 4) la identificación de dos concepciones erróneas del Darwinismo (la falacia naturalista y el darwinismo social) utilizadas con malicia para denostar la teoría evolutiva.

Además, incluimos dos nuevos "Documentos" revisando el papel que la teoría evolutiva tiene en España en las distintas ciencias (en este número, la medicina y la enseñanza).

Y en época de debate, nada mejor que la sección "La Opinión del Evolucionista", llena de nuevos comentarios de artículos relacionados con la evolución, y de la presentación de dos libros "imprescindibles" para aumentar nuestros argumentos en defensa de las ideas evolutivas.

Por último, cumpliendo con el fin de la SESBE de difundir la evolución, y en plena polémica, ofecemos como "Divulgación Evolutiva" un resumen de los argumentos que demuestran porque el diseño inteligente está equivocado y definitivamente NO es una ciencia.

Esperamos que la SESBE, por medio de eVOLUCIÓN, contribuya así eficazmente a su labor de difusión, y parece que de aquí en adelante también defensa, de la teoría evolutiva.

José Martín y Pilar López
Editores de eVOLUCIÓN

Desde la Presidencia ¡Ya están aquí los creacionistas!

Estimados socios de la SESBE:

En el anterior número de nuestra revista, en esta misma sección, comenzaba yo hace seis meses hablando del primer intento de "conquista de España" por parte de los creacionistas: consiguieron que se programara una conferencia que iba a ser impartida por el conocido miembro del Instituto Discovery D. Guillermo González en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón. Yo comentaba que había otras cosas que me preocupaban más con respecto a la situación de la Biología Evolutiva en España que el "desembarco" de los creacionistas, pero, de ninguna manera se me ocurrió pensar que, en menos de un año, fueran capaces de reunir una flota completa para intentarlo de nuevo. Esta vez es algo de mucha más envergadura. Han conseguido organizar un ciclo de actos propagandísticos, a los que llaman conferencias, en cinco ciudades españolas diferentes. Ya han tenido lugar las de Barcelona y Málaga, hoy (21 de enero) la "representación" es en Madrid y, posteriormente, el montaje se traslada a León y Vigo. En cada ciudad se hacen dos sesiones, una por la mañana y otra por la tarde, y se regala un DVD a los asistentes.

Dos de estas conferencias estaban organizadas, al igual que la del año pasado en Gijón, en centros universitarios y, al igual que entonces, han sido canceladas. Hemos escrito a las autoridades académicas correspondientes poniéndolas en antecedentes de los manejos de los creacionistas y explicándoles que no se trata de un tema de libertad de expresión, sino que lo importante es evitar que puedan aprovechar el hecho de que los actos propagandísticos se celebran en la universidad, para reivindicar, todavía con más fuerza si cabe, el carácter científico para esos actos.

El ciclo de conferencias está organizado por la *Asociación de Médicos y Cirujanos por la Integridad Científica* (Physicians and Surgeons for Scientific Integrity, PSSI), una asociación internacional con sede en Estados Unidos de clara tendencia creacionista. Basta echar un breve vistazo a la página web de esta sociedad (<http://www.pssiinternational.com>) para compro-



bar que de científica no tiene nada: no incluye ningún contenido, ni sobre medicina, ni sobre cirugía. Se trata de una sociedad de médicos y cirujanos creada exclusivamente con el objetivo de atacar la teoría evolutiva.

En cuanto a los conferenciantes, en la nota de prensa de presentación de las conferencias se hacía referencia a cuatro "científicos europeos de gran nivel". En la página web que ha abierto la PSSI para anunciar las conferencias, lo más relevante que se recoge de los currículos de los conferenciantes se puede resumir como sigue. Dr. Thomas E. Woodward: escritor de dos libros contra Darwin que viaja por todo el mundo hablando contra el darwinismo. Haciendo una búsqueda en Google, también he encontrado que tiene un programa de radio, es decir, que al parecer se trata de un radio-predicador. Dr. Geoffrey Simmons: médico con larga experiencia, ha escrito nueve libros contra Darwin y es miembro directivo del Instituto Discovery. Se destaca que lleva más de 40 años dedicado al estudio de la evolución. Dr. Isaac Lorencez: Experto en bioquímica y biotecnología que trabaja como desarrollador de sistemas expertos e ingeniero

de software para distintas sociedades (o sea que su trabajo no es como científico, es un diseñador de programas informáticos). Por último, el Dr. Antonio Martínez, es licenciado en medicina, hizo la tesis doctoral sobre oftalmología, especialidad a la que se dedica profesionalmente. Es miembro de la PSSI, la sociedad organizadora (el único socio español). Curiosamente, una búsqueda por las bases de datos públicas como PubMed y Google Scholar no localiza ningún resultado de estas cuatro personas definidos como científicos de gran nivel. Sin comentarios.

Esta breve descripción del ciclo de conferencias, la sociedad organizadora y los conferenciantes, pone de manifiesto que este nuevo desembarco en España está dirigido directamente por el *Instituto Discovery*, la institución más influyente y activa impulsando la defensa del creacionismo (aunque últimamente, como este término ha quedado muy desprestigiado, le denominan "diseño inteligente" que suena más intelectual): dos de sus conferenciantes profesionales, los Drs. Woodward y Simmons (este último es miembro directivo del mencionado Instituto), una organización con un diseño muy espectacular, y los argumentos de siempre a pesar de haber sido rebatidos cientos de veces.

Quiero decir con esto que este desembarco es un intento muy serio de conquista que seguramente tendrá continuidad. Tenemos que prepararnos para la defensa. Desde la Junta Directiva de la SESBE tomaremos algunas medidas que espero que sean eficaces, pero todos a nivel individual deberíamos aportar nuestro granito de arena. A partir de ahora, cuando hablemos de evolución ante personas que no estén bien informadas científicamente, tendremos que partir de la base de que pueden estar ya "infectadas" por la duda sembrada por los creacionistas. Por tanto, conviene poner cuidado en algunas cosas, por ejemplo, hay que dar una información clara y breve destacando siempre que la evolución no es una cuestión de fe en la que se pueda creer o no creer: ¡es un hecho demostrado científicamente!

Otra cosa importante que podemos hacer todos es estar atentos para detectar y avisar de cualquier ataque. En cuanto a lo de participar en los foros que se organicen aportando críticas a los anticuados (pero eficaces, sobre todo para las personas menos instruidas), argumentos de nuestros invasores, los expertos en la lucha contra los creacionistas en Estados Unidos lo desaconsejan, pero yo sugiero que cada uno que actúe según su criterio, pues en España tenemos una situación diferente puesto que aún no se han establecido.

Un último punto, pero no menos importante, sería no gastar ni tiempo ni imaginación en criticarnos entre nosotros. Estamos en el mismo bando, seamos positivos, aunemos esfuerzos y dediquemos toda nuestra energía y capacidad a aportar ideas y soluciones. Tenemos que conseguir que desaparezca la crítica fácil (que incluso es, a veces, malintencionada) de nuestra lista de correo, a ver si de esta forma aumenta el número de personas que se deciden a participar (me consta que muchas dejaron de hacerlo porque inmediatamente les caía encima la crítica). Ahora estamos en guerra con los invasores, tenemos que formar un frente común y sin fisuras. No hace falta criticar nada, simplemente, apoyar las propuestas que nos parezcan interesantes aportando posibles ideas para mejorarlas. Las propuestas que no reciban apoyos, pues ya se sabe que no han sido exitosas, no hace falta criticarlas, y mucho menos ridiculizarlas. ¡Es así de fácil y puede ser muy positivo para la sociedad y para la defensa y difusión de la teoría evolutiva en España!

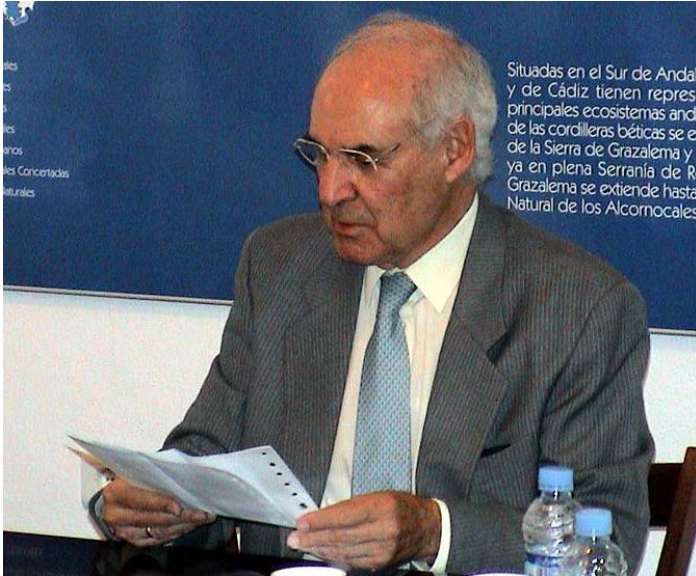
Manuel Soler
Presidente de la SESBE

Entrevista al Profesor Emiliano Aguirre

por Jordi Agustí

Instituto de Paleocología Humana y Evolución Social - Universidad Rovira i Virgili.

« *La paleontología busca y examina los resultados reales e históricos y sumamente diversos de la evolución* »



Nuestro país ha tenido algunos personajes conscientes, perseverantes y punteros en su actividad humana y profesional. Gracias a ellos hemos destacado en algunos ámbitos de actividad singulares, situándonos en la vanguardia mundial. *Emiliano Aguirre* es una de las personas claves que desde la segunda mitad del siglo XX, han contribuido al desarrollo de las disciplinas del estudio de la evolución en España y han posicionado a nuestro país en la vanguardia de este conocimiento de nosotros mismos. Sus amigos lo definen como un naturalista por su insuperable curiosidad y sus profundos conocimientos en disciplinas como la Paleontología, la Geología, la Paleoantropología o la Prehistoria.

En la España de los años 60 y 70, fue capaz de convertir las dificultades en fortalezas, contribuyendo a la renovación de la investigación paleontológica en nuestro país. Así, publicó junto con M. Crusafont y B. Meléndez, el libro *"La Evolución"* (1966), cuando en nuestro país era complicado tratar estos temas. Fue uno de los primeros investigadores que planteó trabajos con vocación interdis-

ciplinar, especialmente en el campo de la Prehistoria, siendo el promotor y primer director de las investigaciones en la Sierra de Atapuerca (Burgos), hoy yacimiento de referencia mundial para el estudio de la evolución humana. Promovió la difusión y la divulgación de su conocimiento y en la defensa del patrimonio paleontológico. Así, participó en la creación de un museo in situ en Ambrona (Soria) en los 70 y en la promoción de excavaciones, estudios y creación de parques en los regueros de icnitas de dinosaurios en La Rioja. Sobresale su intensa actividad internacional que comienza pronto en 1957 en el V Congreso del INQUA, al que le siguen los congresos del 64 en Rusia, el INQUA de París en el 69 y en Nueva Zelanda en el 73. Participó en numerosos proyectos fuera de nuestras fronteras, favoreciendo la introducción de bibliografía anglosajona en un momento en el que la influencia era exclusivamente francesa, lo cual supuso un impulso renovador para quienes serían nuestros futuros investigadores. Su persona y trayectoria han sido merecedoras de múltiples premios. Junto con el equipo de Atapuerca recibió el Premio Príncipe de Asturias en 1997, Académico Numerario de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 2000 y Doctor Honoris Causa por las Universidades de la Coruña en 2001 y Burgos 2007, entre otros.

Este gran maestro de investigadores declaró recientemente "El conocimiento enriquece y se distingue del dinero porque busca comunicarse, no concentrarse". A sus 82 años con una larga trayectoria profesional, académica y humana, sigue con la ilusión del primer día y una lucidez que irradia el conocimiento de la evolución.

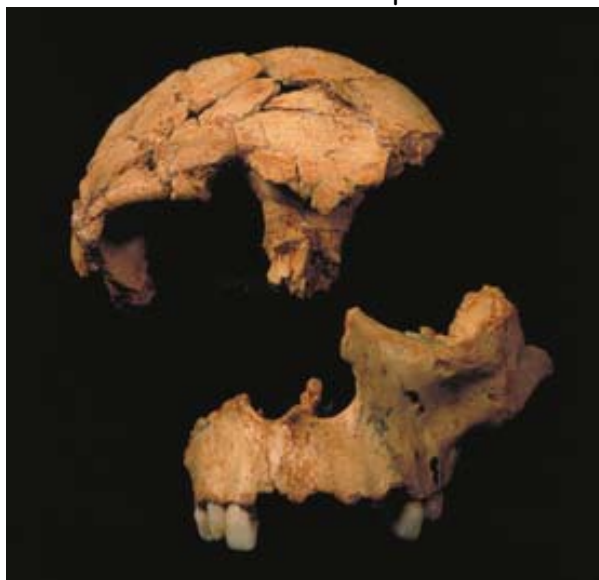
JA - ¿Cómo describirías el momento actual de la Paleontología humana?

EA - Como su juventud. Terminando su crecimiento o adolescencia, acercándose a la madurez. En descubrimientos, método, resultados y aportaciones al conocimiento participado por la sociedad. También con problemas y despistes no raros en jóvenes.

JA - **¿En tu opinión, cuáles son los temas más candentes que quedan todavía por resolver en el ámbito de la paleontología humana?**

EA - Uno, que sobran "especies" en el registro fósil humano. Los binomios latinos linneanos dividen a la humanidad fósil prejuzgando el aislamiento genético de sus variedades geográficas con vicio lógico gratuito, cuando vemos resultantes evolutivas semejantes, en las formas como en las tecnologías y desarrollo mental, y no consta el aislamiento.

A cada uno le gusta bautizar al fósil de su país o de su yacimiento: los europeos hacen muchas especies en Europa y metemos en una a todos los de Asia. Es más abierta la clasificación en paleodemos. Hay también que apearse de la pasión por tener el fósil más antiguo, y tratar de completar el registro con fósiles de regiones y edades en que faltan.



JA - **A lo largo de tu dilatada experiencia en temas de evolución humana ¿cuáles son los cambios más significativos a nivel teórico y metodológico que has podido observar en todos estos años?**

EA - Por ejemplo, la clasificación en paleodemos propuesta por F. C. Howell, corregibles y sólidamente hipotéticos para la estimación y discusión científica de diferencias, cercanías o parentescos. También las nuevas vías de estudio paleodemográfico, variabilidad intrapoblacional, crecimiento, paleoecología humana, que se han abierto con los hallazgos de la Sierra de Atapuerca.

JA - Desde hace décadas, la Biología molecular ha entrado con fuerza en ámbitos que hasta hace no mucho parecían patrimonio exclusivo de la Paleontología. ¿Cómo ves la complementación de estas dos aproximaciones tan diferentes al tema de la evolución humana?

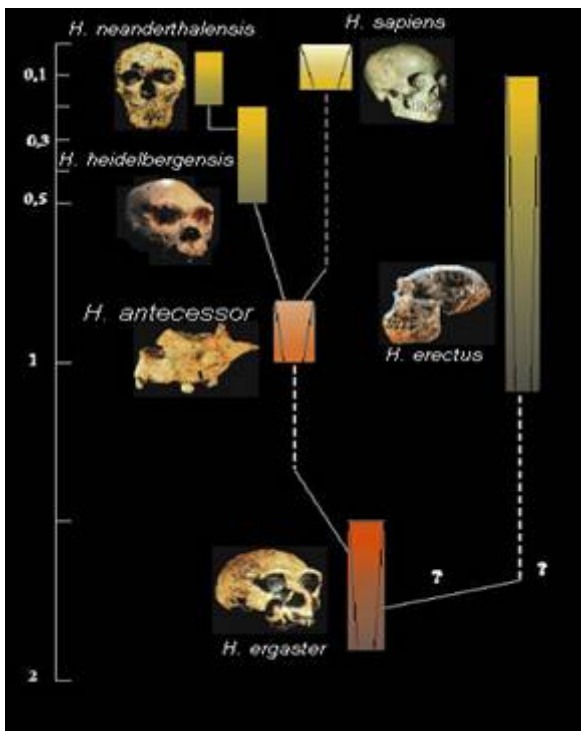
EA - El diálogo que empieza a verse entre estudiosos de las mutaciones génicas y los del factor adaptativo que muestran los fósiles va a superar el ahínco unilateral de Darwin por una parte y los neodarwinistas por otra. La evolución parte de mutaciones génicas, pero no progresa si no se produce adaptación a nivel molecular y celular, orgánico, funcional y ambiental, y éxito reproductivo. La historia real de estos éxitos en cientos de millones de años sólo se puede leer en los fósiles.

JA - Tú fuiste un testigo y actor privilegiado de los Primeros Cursos Internacionales de Paleontología, que en los años 50 reunió en Sabadell a personalidades como George Gaylord Simpson, B. Kurten o G.H.R. von Koehnwald. ¿Qué impresiones guardas de aquella época?

EA - Los Cursos de Sabadell, creados por Miguel Crusafont en la

década de los 50, fueron el pistoletazo de salida no sólo de mi carrera y de las nuevas generaciones de investigadores en el campo de la Paleontología internacional, sino en especial del conocimiento público de la Evolución, y de la estima pública del espléndido y diversísimo Patrimonio paleontológico del territorio español.

JA - ¿Cual era la situación del evolucionismo en España en aquel momento? ¿Cabe hablar de una actitud opresiva por parte de las autoridades civiles o eclesiásticas en contra de la idea de Evolución? ¿En algún momento sufriste alguna traba para desarrollar o expresar libremente tus ideas en este ámbito?



EA - En la revista de padres de alumnos de un colegio de Madrid se me llamo "burro de Troya" por introducir en España las ideas de Evolución, y el ministro Sánchez Bella prohibió el proyecto de un programa de TV sobre origen y evolución humana que presenté junto con Félix Rodríguez de la Fuente por iniciativa de éste. Fueron hechos aislados. A alguien pudieron molestar los ciclos sobre Evolución, Teilhard de Chardin, Antropología y Evolución humana en el Ateneo de Madrid, que organicé en los años 60 por encargo de Manuel Fraga asesorado por María Campos Alange. La Revista de la Universidad Complutense de Madrid editó en 1959 un volumen monográfico sobre Evolución para conmemorar el Centenario de la obra de Darwin, Ni por el C.S.I.C., ni por autoridades eclesiásticas encontré traba alguna para publicar mis ideas sobre Evolución en revistas como *Ibérica*, *Antropología y Etnología*, *Proyección* o *Arbor*, desde los 50 y organizar seminarios en el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

JA - Transcurrido medio siglo desde la muerte de Pierre Teilhard de Chardin, y dada tú reconocida militancia teilhardiana durante muchos años, ¿cual es tu valoración actual de aquella figura de la paleontología? De alguna manera ¿te sientes todavía deudor de Teilhard?

EA - Sí, debo, y debemos mucho a Teilhard, en campos de la Paleoantropología y la

Prehistoria, además de en el Ensayo y en la Teoría de la Evolución cósmica. En este último campo y en relación con su fe en el Más Allá se expresó con estilo brillante, más literario que escolástico o tomístico; por ello fue visto con reservas por oficinas vaticanas, como lo fueron Teresa de Ávila y Juan de la Cruz. Además era abierto al diálogo; lo fue con marxistas de su tiempo en Francia y otros continentes. Vale aún citar su trabajo con W.C. Pei sobre la industria paleolítica de Zhukudián. Se desconoce que él fue quien hacia 1950 prospectó África desde el Cabo hasta Etiopía, por encargo de la Fundación Wenner-Gren, para valorar las expectativas del continente africano en registros fósiles para ilustrar el origen y primera evolución de la humanidad. Fue su informe positivo lo que disparó el arranque de ayudas de ésta, y luego otras fundaciones, para la creciente información, en más de medio siglo, con el caudal de fósiles humanos exclusivos de África, de entre hace 6 y hace menos de 2 millones de años y los estudios de sus paleoambientes, que hoy conocemos.

JA - En 1969 fuiste coeditor de la obra colectiva "*La Evolución*", que ha sido calificada como la "Síntesis española" y que marcó toda una época en el campo de la Biología evolucionista en España. ¿Cómo se gestó y pudo llegar a buen fin aquel proyecto?

EA - El español era entonces, mucho más que ahora, idioma ausente en las bibliografías científicas. Haces preguntas que tiran de buenos rollos. Pero la primera edición de "*La Evolución*" de la Biblioteca de Autores Cristianos, 1966, fue leída y citada con encomio por el genetista T. Dobzhansky y el paleontólogo G.G. Simpson. El primero dijo que un tratado sobre la Evolución en todos los aspectos desde el molecular al teológico era único, y no podría haberse hecho más que en España. El segundo me presentó en Harvard, en una conferencia invitado por él, como miembro de "un equipo de científicos españoles, dirigido por Miguel Crusafont y Bermudo Meléndez, que están trayendo ideas nuevas al campo de la Evolución". El proyecto del libro, su índice temático y de autores se gestó en Sabadell, en casa de Crusafont, oyendo a Schuman que era su músico preferido; nos repartimos el invitar a los autores; todos accedieron y cumplieron. La colección Biblioteca de Autores Cristianos era gestada pro la Editorial católica, que se

interesó por el tema al conocer su auge en Europa, Necesitaba censura eclesiástica, y ésta fue favorable. Tuvo cuatro ediciones hasta 1986; agotada ésta no se pudo reeditar, pues sería necesaria una puesta al día, y ésta era imposible por la defunción de varios autores y otras dificultades.

JA - Tú conociste y trataste personalmente a George Gaylord Simpson en diversas ocasiones. ¿Nos podrías proporcionar tu visión personal de uno de los principales artífices de la Teoría Sintética?

EA - Simpson fue un científico sobre todo muy serio y responsable. Servidor abnegado de la Ciencia y de sus discípulos y lectores, lo que combinaba bien con un profundo humanismo y gran sentido del humor. Pasó unos años sin reír tras un grave accidente cuando le cayó encima un tronco de árbol en Brasil, y recuperó la risa en la casa de Miguel Crusafont en el Valle de Arán, conversando con Jaime Truyols, el paleontólogo franciscano F. Bergounioux y el Abate Crouzel. Disfrutó visitando las "maravillas" de Granada, tras unas migas con chocolate en el Mesón del Estudiante de Alcalá de Henares. Charlando una noche, en su modesta casa, me vino a decir: "Yo tengo fama de irreligioso. Pero no me considero antirreligioso, sino arreligiosos, porque no niego sino admito un Ser Divino, pero no que nos impongan un dogma". A mi me vale la reflexión, pues no cabe duda de que el análisis teológico y los lenguajes culturales pueden empequeñecer, como la imagería artística, aun las mejores expresiones humanas de una fe en el Principio absoluto fuera del tiempo y del espacio.

JA -¿Cual piensas que es el papel de la Paleontología en el ámbito de la Biología evolutiva?

EA - Algo hemos dicho de los dos pies con que anda la Biología evolutiva. Así como las ciencias morfológicas estudian formas hoy y capacidades funcionales inferidas, mientras Medicina, Gimnástica y Deporte analizan resultados reales de estos ejercicios, la Bioquímica y Genética estudian las bases potenciales de generaciones evolutivas, mientras que la Paleontología busca y examina los resultados reales e históricos y sumamente diversos, que factores evolutivos de ese orden han llegado a lograr, mediante éxitos reproductivos y adaptativos, en los pobla-



mientos del Planeta Tierra, sucesivamente, a lo largo de cientos de millones de años. Los problemas y respuestas de adaptación se estudian hoy cada vez más en Paleocología, atendiendo a todos los contextos ambientales de los fósiles y a los registros de sus interacciones. En el Proyecto para Atapuerca que presenté en 1976, insistí en buscar y estudiar no sólo fósiles humanos sino también los factores ecológicos asociados, los cambios en éstos y sus relaciones con la evolución de los sucesivos pobladores.

Datos científicos y argumentos epistemológicos contra la pseudociencia del diseño inteligente

Manuel Tamayo¹ y Eustoquio Molina²

¹. Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Católica del Maule, Casilla 617, Talca. Chile. E-mail: manuel.tamayoh@gmail.com

². Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. E-50009-Zaragoza. España. E-mail: emolina@unizar.es.

RESUMEN

Se analizan los orígenes y propósitos del movimiento pseudocientífico del “diseño inteligente”, sus débiles argumentos antievolucionistas y su carácter al margen de la verdadera ciencia, que los delatan como creacionistas disfrazados con un camuflaje pseudocientífico. Se analizan diversos ejemplos que demuestran que el diseño de los seres vivos dista mucho de ser óptimo, se explica plausiblemente como el resultado del mecanismo evolutivo y no resulta necesario ni científico apelar a un diseñador inteligente que actúe en forma instantánea, con piezas nuevas y con todos los materiales a su disposición. Sin embargo, el diseño evolutivo es suficientemente bueno como para adaptar al organismo a sus necesidades ambientales a través de la selección natural, proceso ciego, no finalista e imprevisor, que modifica los órganos de los antecesores y aprovecha la ventaja inmediata de ciertas mutaciones o combinaciones genéticas; de manera que los modelos inicialmente simples se van refinando a través de millones de años y a veces se diversifican hacia usos imprevistos. Estos datos biológicos contradicen los argumentos de la estrategia del diseño inteligente, tales como la supuesta “complejidad irreductible”. La evolución biológica es un hecho y el mecanismo básico es muy bien conocido, por lo que, contrariamente a las ideas propagadas por los creacionistas pseudocientíficos, ningún científico competente pone en duda la teoría de la evolución biológica. *eVOLUCIÓN* 3(1): 9-29 (2008).

Palabras Clave: Evolucionismo, Creacionismo, Complejidad irreductible, Naturaleza de la Ciencia.

Introducción

“La evolución es un proceso esencialmente caprichoso, que permite generosamente la supervivencia de creacionistas, astrólogos e incluso meteorólogos”

John Mandeville

Cuando los conocimientos científicos acerca del Universo, la Tierra y el Hombre eran escasos, en Occidente se buscaba su origen en el relato bíblico del Génesis. El pastor anglicano y prelado irlandés James Ussher (1580-1655) escribió en *Annales Veteris Testamenti, a Prima Mundi Origine Deducti* (1658) que de acuerdo con cálculos basados en la Biblia, Dios creó todo lo conocido a mediodía del domingo 23 de octubre del año 2004 A.C., interpretación que aún aceptan ciertos grupos fundamentalistas extremos. Bastantes científicos, entre ellos Robert Boyle (1627-1691), Isaac Newton (1643-1727) y Alcide D’Orbigny (1802-1857), trataban de integrar los nuevos datos científicos con la narración bíblica. Incluso Charles Darwin (1809-1882) fue religioso antes de su viaje alrededor del mundo, aunque su obra, el *Origen de las Especies* (1859), resultó fundamental para cuestionar el creacionismo. Inmediatamente después de que Darwin propusiera el modelo evolutivo por selección natural, se produjo una fuerte discusión entre partidarios y

detractores. En un artículo anónimo publicado en la revista *London Quarterly Review* de julio de 1860, el obispo anglicano de Oxford Samuel Wilberforce calificó al libro de Darwin como “*absolutamente incompatible con la Palabra de Dios*”. El biólogo inglés St. George Jackson Mivart (1827-1900), reverendo católico liberal que había abandonado a la iglesia anglicana, insistió en que los ojos y las alas son estructuras demasiado complejas como para haber evolucionado sobre la base de pequeñas modificaciones (Mivart 1871), afirmando que las etapas incipientes iniciales no tendrían valor para la supervivencia. Curiosamente, Mivart fue excomulgado y se le negó un entierro cristiano (Gardner 2001).

Descubrimientos geológicos y paleontológicos anteriores habían cuestionado la interpretación literal del libro del Génesis (Gillispie 1950, Sequeiros 1997), pero la obra de Charles Darwin completó la revolución copernicana, postulando que el Universo obedece a causas naturales, y a medida que geólogos y paleontólogos demostraron la enorme antigüedad de la Tierra y la gran diferencia de la mayoría de los fósiles con los organismos actuales, el relato bíblico fue resultando cada vez más inverosímil. El desarrollo de la Biología fue decisivo (Ayala 1994; Makinistian 2004), siendo la teoría sintética de la evolución la que está cuestionando el creacionismo más eficazmente, haciendo innecesario un

diseñador sobrenatural para explicar el origen de los seres vivos (Dawkins 1988; Rivano 1990).

Desde mediados del siglo XIX el debate entre creacionistas clásicos y evolucionistas ha sido muy intenso. En el siglo XX la iglesia católica acepta el mecanismo de la evolución y decide que la narración bíblica debe considerarse alegórica, debido principalmente al consenso sobre la teoría sintética de la evolución, a la aparición de numerosos fósiles de homínidos y a la influencia de los escritos del paleontólogo jesuita Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955). El proceso de considerar al evolucionismo seriamente se inició con el Papa Pío XII en 1953 y ha culminado con el Papa Juan Pablo II en 1996, al admitir que la teoría de la evolución es más que una hipótesis, llegando así a concluir que los conceptos de evolución y creación no son incompatibles (Sequeiros 1992; 2006; Miller 2000a). Por tanto, la abrumadora cantidad de datos científicos a favor del hecho de la evolución y en contra de la aceptación literal del relato bíblico del Génesis, ha conducido a la jerarquía de la Iglesia Católica a admitir el mecanismo de la evolución biológica y el carácter alegórico del Génesis. Sin embargo, interpretan que sería la forma como Dios habría creado todo, que la evolución sería una creación continua y se reservan la parcela del alma como algo separado de la evolución. De esta forma ha disminuido el enfrentamiento entre religión y ciencia, llegando algunos científicos a considerarlas como dos magisterios separados (Gould 2000; Ayala 2007). La mayor parte de los científicos considera que el alma no es más que la actividad cerebral y no creen en el dualismo cuerpo y alma. Incluso algunos teólogos y otros religiosos comienzan a cuestionar el concepto de alma como eterna e independiente del proceso evolutivo (Sequeiros 1992; 2006).

En el extremo opuesto están los fundamentalistas religiosos, principalmente protestantes (Testigos de Jehová, Mormones, etc.) y algunos católicos (Círculo Científico e Histórico, etc.), que aún interpretan la Biblia literalmente y la consideran un libro científico. Por consiguiente se autodenominan “creacionistas científicos”, pero el intentar ser ciencia cuando en realidad son religión -es obvio que la Biblia no es un libro científico- ha dado lugar a una de las más genuinas pseudociencias. Los creacionistas “científicos” frecuentemente atacan a las ciencias naturales (geología y biología) y especialmente a la teoría de la evolución, que han tenido que defender algunos científicos (Kitcher 1982; Newell 1982; Gastaldo y Tanner 1984; Gould 1984; McGowan 1984; Berra 1990; Molina 1992a,b, 1993, 1996, 1998, 2000a,b, 2001, 2006a,b; entre otros).

La causa desencadenante de este conflicto es la separación de la Iglesia y del Estado en EE UU, cuya constitución prohíbe la enseñanza de la religión en las escuelas. A principios del siglo

XX los creacionistas “científicos” consiguieron que se aprobaran leyes prohibiendo la enseñanza de la teoría de la evolución en las escuelas de la mayoría de los Estados. Esto provocó el famoso “juicio del mono” en el que el maestro John Thomas Scopes (1900-1970) fue condenado en 1925 en Dayton, Tennessee, por enseñar la evolución, manteniéndose la prohibición durante varias décadas. Cuando estas leyes fueron derogadas su estrategia se centró en aprobar igual tiempo de enseñanza a la evolución que a la “teoría” de la creación, pero esta vez sus éxitos duraron menos. Finalmente, tras el fracaso por instaurar la enseñanza de la creación del Génesis en clases de Ciencias Naturales, ha surgido una nueva estrategia creacionista: el movimiento actual del Diseño Inteligente, que se ha desarrollado en Estados Unidos a partir de la década de 1990 y ha renovado los argumentos antievolutionistas.

El enfrentamiento real no es evolución contra creación, lo opuesto a evolucionismo es fijismo, lo contrario a creacionismo es ateísmo. Hay muchos religiosos que son evolucionistas, pero los ateos no deben ser fijistas, porque el desarrollo de las ideas evolucionistas hace innecesario un Creador, aunque la ciencia no puede demostrar su inexistencia. Con la concepción antigua de una Tierra reciente y estable solo cabía aceptar el fijismo, en cambio la ciencia moderna, evolucionista, da cabida a creyentes, agnósticos y ateos. En otras palabras, se enfrentan dos concepciones del universo: el modelo antiguo, apoyado por los grupos ultracreacionistas, anticientíficos (que aceptan a la Biblia, escrita bajo el antiguo paradigma, en forma literal) y el modelo moderno, de un Universo enorme, muy antiguo y en constante evolución, desarrollado por la ciencia moderna. Al núcleo ultracreacionista se han unido los del Diseño Inteligente que aceptan una Tierra más antigua, pero intentan falsear el proceso evolutivo y demostrar que todo ha sido diseñado por Dios.

El presente ensayo pretende analizar los débiles argumentos y la estrategia pseudocientífica de los proponentes del diseño inteligente, poner de manifiesto las imperfecciones del diseño de los organismos, que dista mucho de ser óptimo porque es el resultado del mecanismo de la evolución biológica.

Diseño ¿inteligente?

Desde la antigüedad el ser humano se ha sorprendido por la concordancia de estructuras, formas y conductas de los organismos vivos, en relación con sus formas de vida y lugares que habitan. Antiguamente, la única explicación posible, considerando a la Tierra con pocos miles de años y como un lugar central en un pequeño Universo, fue postular la existencia de un diseñador con un determinado propósito. Tal idea

la desarrolló Santo Tomás de Aquino (1224-1274), remontándose a Platón y Aristóteles. Posteriormente, el reverendo inglés William Paley (1743-1805) escribió en *Natural Theology* (1802), que un instrumento muy complejo y preciso, como un reloj, debe tener un fabricante altamente cualificado, que el diseño presupone la existencia de un Creador inteligente con propósitos. Este argumento había sido debilitado anteriormente por el filósofo David Hume (1711-1776) en *Diálogos Concernientes a la Religión Natural* (1779), afirmando que escapa a todo criterio de prueba y verificación. Entre 1833 y 1840 el argumento del diseño experimentó un nuevo auge con la publicación de los ocho *Bridgewater Treatises*, que planteaban que cuanto existe es diseñado por Dios (Gillispie, 1950). Más recientemente, Richard Dawkins (1988), con su analogía del relojero ciego, ha descalificado muy rigurosamente este argumento. A pesar de que las analogías tienen poca validez entre estructuras de naturaleza muy diferente, como relojes y organismos, el argumento del diseño inteligente ha calado muy hondo en la mentalidad de mucha gente y suele ser uno de los más utilizados para creer en Dios. La debilidad de este argumento se debe a que también se puede usar en sentido contrario: hay mucha imperfección e injusticias y Dios no se ha manifestado inequívocamente (Molina 2001). Por tanto, a pesar de su popularidad, este argumento ha sido abandonado por bastantes teólogos, aunque sigue siendo usado por muchos creyentes de diversas religiones.

Gente culta ajena al tema suele ser engañada por los antievolucionistas debido a estrategias como utilizar el término "teoría" como sinónimo de conjetura o suposición en lugar de darle la debida connotación de su uso en ciencias, o presentar a las diferencias entre las distintas escuelas relativas al mecanismo evolutivo (equilibrio intermitente, neutralismo, etc.) como demostración de que la evolución biológica no es un hecho ni una teoría sólida, aunque por supuesto todas coinciden en que la evolución biológica es un hecho comprobado.

Los modernos creacionistas han desempolvado el antiguo argumento religioso del diseño inteligente, conscientes de su gran aceptación popular, y lo presentan como científico para intentar introducirlo en la enseñanza de la ciencia. En consecuencia, ha surgido una pseudociencia sofisticada, religión disfrazada de ciencia. El pionero del diseño en EE UU fue Charles Thaxton, quien en su libro *El Misterio del Origen de la Vida* (1984), argumentó que la molécula de ADN en doble hélice es un diseño inteligente. Percival Davis y Dean Kenyon publicaron *Of Pandas and Peoples* (1989) texto anexo a un curso de biología en el que plantearon en forma recalcitrante el antievolucionismo. Sin embargo, la estrategia del diseño inteligente surgió

organizadamente hacia 1992 y los principales proponentes fueron Phillip Johnson, William Dembski, Stephen Meyer, Guillermo González y Michael Behe. Se considera que el padre de la estrategia político-económica del movimiento es Irving Kristol, político neoconservador y editor. Otro político relacionado es George Bush, fundamentalista cristiano y presidente de EE UU que proclama tener un mandato de Dios, y algunos de sus seguidores lo consideran enviado celestial arguyendo que su nombre es providencial, puesto que "Bush" significa "arbusto" y Dios se le apareció a Moisés "como un arbusto ardiente". Además, un ex candidato presidencial ultraconservador, Pat Buchanan, ataca constantemente a la evolución desde sus columnas periodísticas.

El más prominente portavoz, estrategia y fundador del movimiento es Phillip E. Johnson (1940-), abogado que fue funcionario legal del Juez Presidente del Tribunal Supremo de EE UU y enseñó leyes durante veinte años en la Universidad de California en Berkeley. Sin ser científico, ha publicado muchos libros antievolucionistas, tratando de falsear los datos y teorías científicas y, especialmente, atacando al darwinismo por su carácter naturalista. Insiste en que la evolución sería una religión, una simple teoría no probada, no basada en hechos sino en la fe en el materialismo filosófico. Por el contrario, afirma rotundamente que la "teoría" del diseño inteligente es ciencia, siendo un prestigioso abogado pero sólo un diletante en cuestiones científicas. Tras la derogación de las leyes que prohibían la enseñanza de la evolución buscó una nueva estrategia, a la que llama "la cuña", alejándose de los creacionistas "científicos" y sacando a la Biblia del debate. Trata de ocultar sus ideas religiosas, aunque pertenece a la Iglesia Presbiteriana. En su libro *Darwin on Trial* (1991), traducido como *Proceso a Darwin: el Porqué la Teoría Darwinista no es Nada Más que Eso: una Teoría* (1995), previamente a un debate entre científicos y creacionistas en la Universidad Complutense de Madrid, Johnson se afana en falsear la teoría de la evolución, hace algunas breves referencias al diseño inteligente, y, aunque aún no expone la estrategia, se considera a este libro como punto de partida del movimiento debido a su enfoque netamente antievolucionista y no creacionista literalista.

En el multitudinario debate convocado por una organización ultracatólica en una enorme carpa en el campus de la Universidad Complutense se pretendía hacer una especie de juicio a la ciencia (Fig. 1). Éste fue uno de los primeros intentos de exportar la naciente estrategia del diseño y el abogado Phillip E. Johnson sentenciaba:

"que no hay demasiados datos que apoyen la teoría de la evolución y que es aceptada a ciegas por los científicos".



Fig. 1.- Conferenciantes en el debate de Madrid en 1995: G. Berthault, E. Molina, S. Miller, A. Martín Municio, Ch. De Duve, J. Oró, J.M. Petit y M. Gyertich. Faltan en la foto: D. Alvargonzález, X. Barcons, S.L. Jaki, P.E. Johnson y D. Tassot.

El genetista polaco Maciej Gyertich, actualmente eurodiputado ultraderechista, afirmaba que la evolución es una mentira, el ingeniero francés Guy Berthault trataba de demostrar que los estratos sedimentan en posición vertical y que todos los fósiles son recientes, el filósofo Dominique Tassot aún defendía la narración bíblica de forma literal, el teólogo-físico Stanley L. Jaki afirmaba que el evolucionismo es una religión, el filósofo José M. Petit defendía que la evolución es una teoría metafísica, el premio Nobel de Medicina Christian de Duve concluía que la vida siempre evoluciona hacia seres inteligentes, el astrofísico Xavier Barcons ponía en duda las teorías sobre el Big Bang, los bioquímicos Stanley Miller y Joan Oró se limitaron a contar sus experimentos sobre el origen de la vida. En este ambiente el biólogo-filósofo David Alvargonzález y el paleontólogo Eustoquio Molina se atrevieron a defender la teoría de la evolución y algunos otros aspectos científicos atacados. Este tipo de debates suelen ser un diálogo de sordos, una plataforma publicitaria para los creacionistas y una pérdida de tiempo para los científicos, ya que las ideas creacionistas resultan más atractivas que las evolucionistas para la gente poco instruida.

William A. Dembski (1960-), otro de los más activos proponentes del diseño inteligente, es teólogo y matemático, pero no se le conocen publicaciones en revistas de prestigio de matemáticas ni de evolución. Actualmente es profesor de Filosofía en el Seminario Teológico Baptista de Fort Worth en Texas. Ha publicado libros con títulos tan significativos como: *The Design Inference: Eliminating Chance Through Small Probabilities* (1998), *Intelligent Design: the Bridge Between Science and Theology* (1999) y *No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased Without Intelligence* (2002). Su simplista teoría que intenta justificar con una argumentación matemática, se puede resumir en que la gran complejidad de los organismos no es probable ni posible como producto

de la suerte sino de un diseñador inteligente. Para evitar que sus argumentos sean considerados como religión y para que puedan enseñarse en las escuelas, ha llegado a afirmar que el diseñador inteligente no tiene por qué ser necesariamente Dios, que pudieron ser alienígenas del espacio, pero dada su afiliación religiosa es evidente que para él el mejor “candidato” es Dios. Tras escuchar a William A. Dembski, el prestigioso biólogo Kenneth Miller (2000b) consideró a la idea de la planificación inteligente como:

“un fraude que se disfraza de teoría científica”.

Las inconsistencias de los argumentos de Dembski han sido muy bien rebatidas por Perakh (2004) y Alemañ Berenguer (2007), entre otros críticos del diseño inteligente.

Stephen C. Meyer, teólogo graduado en geología en 1980, trabajó como geofísico durante un tiempo, pero no ha publicado artículos en revistas de prestigio que tengan relación con alguna línea de investigación en evolución. Tras asistir a una conferencia creacionista decidió dedicarse a combatir el evolucionismo y se doctoró en historia y filosofía de la ciencia en 1991. Enseñó en un colegio de la Iglesia Presbiteriana y después en la Universidad cristiana de Palm Beach. Últimamente trabaja a tiempo completo para el *Discovery Institute*, subvencionado por ricos creacionistas, desde donde se dedica a promover en las escuelas la enseñanza del diseño inteligente, siendo el presidente de su Centro para la Renovación de la Ciencia y la Cultura.

Guillermo González (1963-), astrofísico de origen cubano, profesor asistente en el Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Iowa, investiga sobre los últimos estadios de la evolución estelar usando espectroscopia, sobre lo que ha publicado unos sesenta artículos. Desarrolla una activa labor en el *Discovery Institute* y en la *International Society for Complexity, Information and Design*, desde donde promueve el diseño inteligente. En su universidad se han

negado a promoverle a profesor asociado y ha apelado alegando discriminación por su defensa del diseño inteligente (Brumfiel 2007). El *Discovery Institute* lanzó una campaña mostrando a González como víctima de los ideólogos darwinistas. El caso ha sido revisado por el equipo rectoral de la Universidad de Iowa y el presidente anunció el 1 de Junio de 2007 el rechazo de su apelación por no tener suficientes méritos científicos. Este incidente ha servido para dar publicidad a su libro *The Privileged Planet* (2004), escrito con el teólogo Jay W. Richards y traducido al español como *El Planeta Privilegiado: Cómo Nuestro Lugar en el Cosmos Está Diseñado Para el Descubrimiento* (2006). González y Richards proponen el concepto de “zona galáctica habitable”, que nuestro planeta no solo se adecua exquisitamente a la posibilidad de la vida sino además proporciona la mejor vista del Universo, como si la Tierra estuviera diseñada precisamente para la vida y para el descubrimiento científico.

A otros este concepto no nos parece plausible y lo interpretamos en sentido contrario (Molina y Tamayo 2007). El ambiente espacial es tan hostil que la vida probablemente es un fenómeno muy escaso en el Universo y no se puede afirmar que nuestro planeta esté diseñado inteligentemente para albergarnos. En la Tierra los organismos vivos están amenazados por el posible choque de grandes meteoritos que podrían desencadenar una súbita extinción en masa, tal y como ocurrió en el límite Cretácico/Terciario hace 65,5 millones de años, lo que evidencia que el Universo no tiene un diseño perfecto. Si en nuestro Sistema Solar los planetas tuviesen otras características más propicias para el desarrollo de la vida, los seres vivos podrían haber prosperado más rápidamente y no a lo largo de tantos millones de años, y podría haber un régimen distinto de evolución y extinciones. Tampoco parece que sea un diseño perfecto el enorme derroche de espacio en el Universo y que tengamos que hacernos en la Tierra tantos millones de personas. ¿Haría un diseñador inteligente un Universo tan imperfecto y hostil?

Michael J. Behe (1952-) (Fig. 2) es el único proponente del diseño inteligente que desarrolla una línea de investigación algo relacionada con la evolución, habiendo publicado unos cincuenta artículos sobre bioquímica en revistas de prestigio. Es profesor de Bioquímica en la Universidad de Lehigh, donde sus compañeros de departamento rechazaron públicamente sus propuestas sobre el diseño inteligente. Publicó sus ideas sobre el diseño en un libro de divulgación, *Darwin's Black Box* (1996), el más relevante del movimiento, traducido como *La Caja Negra de Darwin: el Reto de la Bioquímica a la Evolución* (1999). En este libro Behe desarrolla su concepto de “complejidad irreducible”, según el cual ciertos sistemas biológicos están formados por

piezas tan bien ajustadas para realizar cierta función, que el sistema deja de funcionar si se elimina a alguna de ellas, proponiendo que como todos estos elementos son necesarios simultáneamente, no pudieron haber evolucionado por etapas sucesivas. Además, según Behe, el metabolismo celular es tan complejo que requiere de un diseñador, no podría ser producto de evolución, y como no podemos saber la forma en que evolucionó, debe aceptarse que proviene de un ser divino. Análogamente, los nativos de tribus amazónicas o africanas están convencidos del origen sobrenatural de los satélites artificiales, que cruzan ocasionalmente por el cielo nocturno. Lógicamente esto NO es ciencia, porque es llegar a una conclusión sin realizar ninguna investigación y porque invoca fenómenos sobrenaturales, y es predicar la religión abusivamente porque reduce a Dios a lo que la ciencia supuestamente aún desconoce.

El denominador común de los defensores de la estrategia del diseño inteligente es el ataque a la teoría de la evolución biológica (al menos a nivel de macroevolución), tratando de falsearla con argumentaciones pretendidamente científicas. Sin embargo, los planteamientos sesgados y pseudo-científicos no deben tolerarse en los medios académicos (Bunge 1996; Mahner y Bunge 1997). Además, la teoría de la evolución se puede comprobar sólo indirectamente, ya que está compuesta por muchas proposiciones. Éstas no son leyes en sentido estricto y el principio de falseación de Popper generalmente no puede aplicarse porque las excepciones no falsan la validez general de la mayor parte de las regularidades (Mayr 2001).

Los proponentes del diseño inteligente tratan de ocultar sus motivaciones religiosas, se puede pensar en otras motivaciones como el ansia de protagonismo, fama y enriquecimiento con la



Fig. 2.- Michael Behe, proponente del diseño inteligente, difundiendo sus ideas en los medios de comunicación.

venta de tantos libros, pero la principal motivación parece ser su conservadurismo religioso y la pretensión de que el diseño inteligente sea enseñado en las escuelas como si fuera una teoría científica equiparable a la evolución. La motivación religiosa aparece clara en los documentos internos de su Centro para la Renovación de la Ciencia y la Cultura donde han escrito:

“La teoría del diseño promete revocar el agobiante dominio de la visión materialista del mundo, y reemplazarla por una ciencia acorde con las convicciones cristianas y teístas”.

El 5 de enero de 1982, en el estado de Arkansas el juez William R. Overton tuvo que juzgar un litigio entre creacionistas y evolucionistas. Después de escuchar las declaraciones de diversos científicos, su sentencia dictaminó que los autoproclamados “creacionistas científicos” no son científicos, e incluyó una definición de la ciencia basada en cinco características. En 1987, la Corte Suprema de Estados Unidos emitió la sentencia sobre el caso *Edwards vs. Aquillard*, dictaminando que el creacionismo es inconstitucional en el currículo de ciencia de escuelas públicas. El modificar el “creacionismo científico” bajo la forma aparente de “ciencia del diseño inteligente” ha sido una estrategia que les estaba permitiendo la eliminación de la evolución, la edad de la Tierra y el origen del universo en los programas de las escuelas del Estado de Kansas en 1999 y estaban presionando en otros Estados. El asunto se dirimió en un famoso juicio, los proponentes del diseño inteligente lo aprovecharon para difundir sus ideas y algunos científicos, ahora Kenneth R. Miller como en otras ocasiones Francisco J. Ayala y Stephen J. Gould, debieron acudir en defensa de la teoría de la evolución. El 20 de diciembre de 2005 nuevamente perdieron los creacionistas: el juez John Jones III emitió la sentencia sobre el caso *Kitzmiller et al. vs. el Distrito Escolar de Dover*, dictaminando que la teoría del diseño inteligente es creacionismo disfrazado con un camuflaje pseudocientífico (Claramonte Sanz 2007). Por tanto, esto supone un importante precedente, la enseñanza del diseño inteligente en clases de ciencias fue declarada anticonstitucional y prohibida por violar la separación entre Iglesia y Estado.

Por supuesto, no todos los religiosos son anticientíficos, por lo tanto no todos excluyen a la evolución biológica ni todos apoyan al movimiento del diseño. El jesuita Guy Consolmagno, astrónomo del Vaticano, expresó en *Astrobiology Magazine*, del 19 de septiembre de 2005:

"Algunas personas piensan que pueden usar la ciencia para demostrar la existencia de Dios. Y eso pone a la ciencia por delante de Dios; lo que hace a la ciencia más poderosa que Dios. Eso es mala teología".

En su edición del 16-17 de enero de 2006, *L'Osservatore Romano*, diario oficial del Vaticano, publicó un artículo escrito por Fiorenzo Facchini, profesor de biología evolutiva de la Universidad de Boloña, en el que manifiesta que fue correcta la decisión del juez de Pennsylvania de que la teoría del diseño inteligente no debería enseñarse como una alternativa científica de la evolución. Escribió:

"Si se considera que el modelo propuesto por Darwin no es suficiente habría que buscar otro. Pero no es correcto, desde un punto de vista metodológico, apartarse del campo de la ciencia y pretender que se hace ciencia".

Ya en 1897 el teólogo L. Abbot encontraba ventajas en una teología informada por el darwinismo (Brooke 1991). Sin embargo, en un artículo publicado el 7 de julio de 2005 en *The New York Times*, Christoph Schönborn, cardenal de Viena, afirmó:

“Cualquier sistema de pensamiento que niegue o prescinda de la evidencia aplastante del diseño en la biología, es ideología, no ciencia”.

Los antievolucionistas pretenden presentar a sus ideas como “científicas” y argumentan que deben enseñarse en clases de ciencias junto con las ideas evolucionistas. Para apoyar esta idea absurda tergiversan el significado de la palabra ciencia, presentándola como incluyente de cualquier clase de ideas (realmente científicas, filosóficas, religiosas, etc.). Si consideramos las características de una verdadera ciencia, queda en evidencia que el ultracreacionismo y el movimiento del diseño inteligente no son científicos en absoluto. Cualquier teoría científica se distingue porque:

- 1) está apoyada por una comunidad de investigadores,
- 2) éstos trabajan en instituciones encargadas de la actividad científica,
- 3) que para obtener conocimientos realizan procesos específicos que conforman el método científico,
- 4) que originan una forma particular de conocimiento, que trata exclusivamente con factores de nuestro mundo físico real, por lo tanto conocimiento verificable y falseable, y
- 5) que se publican en revistas científicas especializadas.

Nada de ello se encuentra en las pseudociencias como la del “diseño inteligente”. Además, la mayoría de los antievolucionistas no son biólogos, y los que lo son no están especializados específicamente en el campo evolutivo. Debido a esto, las instituciones en que trabajan tampoco están encargadas de la actividad científica.

La comunidad de investigadores del creacionismo científico no existe, puesto que los defensores manifiestan diversas posiciones respecto a la evolución, desde su negación absoluta hasta su aceptación como un proceso guiado,

algunos aceptan la gran antigüedad de la Tierra y otros son partidarios de una Tierra reciente. Por otra parte, los argumentos utilizados por los ultracreationistas suelen contradecirse entre sí. Por ejemplo, para descalificar al *Archeopteryx* como fósil intermedio entre reptiles y aves, Andreas Wagner, Lee Spetner, Fred Hoyle y Chandra Wickramasinghe argumentan que se trata de un simple reptil, en cambio Richard Owen, L. Gaya, Scott M. Huse y Duane Gish afirman que es una simple ave. Si consideramos este “empate a cuatro”, para ellos también debería tratarse de un intermedio entre reptil y ave. La frecuente afirmación de antievolutionistas de la inexistencia de formas de transición se contradice con un texto de Daniel Barros Grez, quien apoyó la existencia de un diseñador inteligente a través de las que llamó “excepciones de la Naturaleza”, que serían demostraciones de la obra de Dios, entre las que incluye a los “animales intermedios” y a las cicadáceas, que considera un eslabón entre plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas (Barros Grez 1879).

Las opiniones acerca del diseño inteligente se encuentran en libros de divulgación, folletos, páginas de Internet, periódicos y revistas conservadoras como *Commentary*. En ninguno de estos casos se someten a revisiones de expertos ni hay comités editoriales responsables como en las revistas científicas especializadas. George Gilchrist (1997), de la Universidad de Washington, revisó 6.000 revistas científicas especializadas en biología buscando algún artículo sobre “diseño inteligente”, sin encontrar ni siquiera uno. En agosto de 2004, el ya mencionado Stephen C. Meyer, logró publicar un artículo en una revista catalogada en el SCI, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, pero en septiembre la institución que publica la revista, *Council of the Biological Society of Washington*, emitió una declaración retirando el artículo por no tener suficiente nivel científico y haber pasado un proceso de revisión irregular.

La ciencia avanza aportando datos que sirven para verificar hipótesis y refutar otras, pero al tratar de demostrar que algo no existe siempre queda abierta la posibilidad de que se encuentre. Por otra parte, como lo señala Dupré (2006) el argumento del diseño:

“sólo define y especifica un aparato teórico en términos tan vagos que lindan con el sin sentido, y explica apenas la presencia de algún orden o estructura, sin hacer referencia a un solo detalle de la estructura real que encontramos en nuestro mundo. No hay comparación posible entre la evolución y el argumento del diseño en cuanto a riqueza explicativa y precisión”.

Un principio metodológico que no siguen es especialmente relevante en el caso de la propuesta de un diseñador todopoderoso. Se trata de un principio básico, que afirmaciones extraordi-

narias requieren pruebas extraordinarias y que el peso de la prueba recae sobre quien hace la afirmación extraordinaria. Los creacionistas son los que tienen que demostrar que Dios existe y que lo ha diseñado todo. Sin embargo, se limitan a afirmar que la evolución no está demostrada y tanto los más radicales como los más progresistas en algún momento recurren a la fe, que es algo no científico y totalmente opuesto al método científico. Es insólito que los antievolutionistas creacionistas se consideren científicos y que suelen calificar a la evolución biológica de “*religión materialista*”, aunque, a diferencia de lo que ocurre con el creacionismo, es el concepto base de la biología moderna, reconocido y apoyado por un sólido cuerpo de evidencias, un hecho reconocido por todos los científicos competentes en esta área de estudio.

El antievolutionismo bajo cualquiera de sus formas, entre ellas el diseño inteligente, es claramente una pseudociencia, las que se caracterizan porque no utilizan métodos rigurosos, carecen de un armazón conceptual contrastable, sus pruebas son cuestionables, tergiversan o falsifican datos, contradicen afirmaciones científicas válidas, formulan especulaciones basadas en datos irrelevantes, inconexos o mal interpretados, se basan en otras pseudociencias, y utilizan la indeterminación de ciertos temas para convertirlos en misteriosos (Bello Diéguez 2001). El antievolutionismo presenta los elementos comunes a todas las creencias patológicas o tóxicas: inferencias arbitrarias, abstracción selectiva, generalizaciones excesivas, magnificación o minimización, pensamientos absolutistas y dicotómicos (Marina 2006).

En definitiva, los creacionistas, incluyendo a los proponentes del diseño inteligente, suelen ignorar los principios más básicos y elementales de la lógica y del método científico. Uno de los fundamentales es que las interpretaciones han de ser plausibles con los datos disponibles, que la explicación más sencilla suele ser la más plausible y, sobre todo, que la ciencia no puede recurrir a causas sobrenaturales, como un diseñador, para explicar procesos que carecen de una teoría concluyente y sólidamente fundada (Troncoso y Tamayo 1998). Es imposible refutar científicamente la idea (no teoría) del diseño inteligente, ya que si un organismo muestra una característica, sus proponentes suelen argumentar que el diseñador inteligente lo hizo de esa forma, y si tiene otra característica, opuesta, explican con igual confianza que el diseñador lo quiso así, puesto que “*los designios divinos son inescrutables*”. Por último, ante diseños imperfectos o situaciones que producen sufrimiento pueden argumentar que existen otros diseñadores, cuyo trabajo es más imperfecto o incluso malvado, llámense ángeles o demonios (Newman, s/a). Dado esto, no se puede concebir un experimento que pueda probar que es falso, pero claramente

estamos en el campo de la especulación anti-científica. Sin embargo, la idea básica es refutada claramente por los muchos casos de diseño imperfecto que se encuentran en la naturaleza (Sober 2007) algunos de los cuales se describen a continuación.

Seres Vivos: “Diseñados” por la Evolución

Al dejar a la Biblia fuera del debate, ya que los creacionistas modernos la consideran alegórica, los científicos nos tenemos que limitar a defender nuestras teorías, por lo cual consideramos necesario responder con algunos ejemplos y argumentos. La evolución biológica es el resultado de la interacción entre dos factores fundamentales: las mutaciones, que se producen accidentalmente, y la selección natural, que guía el proceso. A ellos se agregan otros factores, como la deriva génica, flujo génico, etc. Las mutaciones ocurren independientemente de las necesidades del organismo, pero sólo modifican lo existente. Los cambios evolutivos son oportunistas, cada nuevo organismo se construye con las piezas de su antepasado, que se reorganizan de un nuevo modo o se transforman realizando nuevas funciones.

Diversos organismos de distintos grupos que tienen formas de vida similares suelen tener eficiencias diferentes, por ejemplo el ala de las aves es mucho mejor que la de los insectos o la de murciélagos, porque las estructuras iniciales en cada caso eran muy distintas, así como sus potencialidades para el cambio y los períodos durante los cuales ocurrieron estos cambios (Wallace y Srb 1967). Un creador inteligente habría hecho a todos los organismos voladores igualmente eficientes para el vuelo. Las nutrias marinas son muy parecidas morfológicamente a las nutrias comunes dulceacuícolas, sin embargo su forma de vida es similar a la de las focas y lobos marinos. Tal como estos pinnípedos, rara vez salen a tierra firme, ya que incluso se aparean y desarrollan a sus crías en el mar, en el que bucean hasta profundidades más o menos grandes. ¿Por qué no tienen las mismas adaptaciones que han desarrollado focas y lobos marinos? Simplemente porque la evolución ha obrado sobre ellos adaptándolos a la vida marina en un menor tiempo que a los pinnípedos, cuyos primeros restos fósiles conocidos datan del Mioceno y ya en esa época presentaban claras características propias de animales marinos (Kowalski 1981). Si ambos tipos de mamíferos hubiesen sido diseñados inteligente y simultáneamente para un mismo tipo de vida, la situación sería distinta. Las zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*) tienen en los pies posteriores un dedo gordo móvil, separado de los otros dedos, lo que les permite agarrarse de los árboles en forma segura. En cambio, otros marsupiales, los diversos canguros arborícolas (*Dendrolagus spp.*)

tienen pies posteriores sin dedos gordos y con los dedos segundo y terceros reducidos. Pueden asirse de los árboles en forma menos eficiente, mediante sus uñas y plantas granuladas. La estructura del pie presenta en este caso signos inconfundibles de un origen evolutivo desde ancestros como los actuales canguros terrestres, que se desplazan sobre el suelo (Young 1998).

La selección natural es ciega e imprevisora, aprovecha la ventaja inmediata y no es finalista, pero tampoco es aleatoria, porque suele aumentar la adaptación, de manera que los modelos inicialmente simples se van refinando a través del tiempo y a veces se diversifican hacia usos imprevistos. El diseño evolutivo dista de ser óptimo, como el que se conseguiría si lo realizara un diseñador inteligente en forma instantánea, con piezas nuevas a partir de cero y con todos los materiales a su disposición; pero suele ser suficientemente bueno como para adaptar al organismo a las nuevas necesidades. Si ello no es posible, simplemente la especie se reduce o se extingue. Por otra parte, existen factores que limitan la evolución adaptativa, como la lentitud con que opera, los llamados compromisos, las restricciones funcionales y la escasa variabilidad genética intrapoblacional (Ridley 1996; Fontdevila y Moya 2003; Freeman y Herron 2002). Suelen existir equilibrios o “compromisos” entre fuerzas evolutivas diferentes. Por ejemplo, la llamativa cola del macho de pavo real (*Pavo cristatus*) es un atractivo que aumenta su éxito reproductivo mediante selección sexual, pero tiene costo negativo al dificultar el vuelo, hacerlo más visible a los depredadores, ser un estorbo para la huida, impedir el paso por lugares estrechos o enredarse en ellos. La selección sexual suele generar machos muy atractivos para las hembras, pero deficientes para la supervivencia. Los recursos utilizados para seducir a las hembras podrían ser más útiles si se ocuparan en la protección de las crías. Hay distorsión de la proporción genotípica cuando la meiosis origina un gameto letal o incapaz de conjugarse de acuerdo con el modelo normal de segregación. Por ejemplo, en ratones (*Mus musculus*) individuos homocigotos recesivos para cierto gen (tt) mueren antes de nacer, porque el gen t es letal recesivo, pero los heterocigotos (Tt) son ratones sin cola que transmiten al gen t en frecuencias tan elevadas como sobre el 90% comparado con el alelo normal, debido a importantes diferencias en el poder fecundante de los espermatozoides que llevan uno u otro de estos alelos (Bennett 1975). Por lo tanto, ratones mal diseñados que mueren antes de nacer, surgen en ciertas poblaciones en una alta frecuencia.

Al profundizar en la anatomía de los organismos observamos que poseen estructuras innecesarias y que muchos órganos presentan un diseño lejano a la perfección, nada de “inteligente” (Carmena 2006; Molina y Tamayo 2007).

Las similitudes y diferencias entre diversas especies resultan de procesos históricos evolutivos, que determinan en algunos casos deficiencias en el diseño, estructuras homólogas que cumplen funciones distintas o permanecen afuncionales como rudimentos (Fontdevila y Moya 2003). Una deficiencia de diseño es el caso de las células musculares cardíacas, que carecen de una capacidad regenerativa eficiente. Ciertos caracteres no cumplen una función efectiva, porque son adaptaciones para anteriores formas de vida que se encuentran en un estado de regresión evolutiva. Por ejemplo, el cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*) se alimenta solamente de termites pero posee dientes simples, y el panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) se alimenta sólo de bambú pero tiene el tipo de dentadura carnívora, no apta para alimentarse de vegetales, y es incapaz de digerir la celulosa. A través del registro fósil se observa que a veces un problema de diseño se soluciona de una o varias formas en diversas líneas evolutivas, como es el caso de la concha de los caracoles originalmente recta (Linsley 1978; Wagner 2001; Molina y Tamayo 2007).

Ciertas características son modificaciones de estructuras preexistentes, de manera que una novedad que otorga ventaja biológica para una función determinada puede ser más tarde provechosa para una función diferente. Esto en biología evolutiva se denomina "exaptación", proceso que permite el surgimiento de un sistema complejo a partir de un sistema más simple con otra función. La evolución de las plumas es un ejemplo, las primitivas, más simples, posiblemente eran aislantes térmicos, y en estados evolutivos posteriores pasaron a ser utilizadas en el vuelo. Otro ejemplo es el de los tres huesecillos del oído medio de los mamíferos, que ayudan a la audición, surgieron evolutivamente

desde la mandíbula reptiliana, hecho bien establecido por la anatomía comparada, embriología y paleontología (Reichert 1837; Kardong 1999; Allin 1975; Wang *et al.* 2001; Molina y Tamayo 2007). El sistema de los tres huesecillos del oído medio corresponde a la definición de "complejidad irreducible" de los partidarios del diseño inteligente, porque si faltara uno de ellos no habría audición, análogamente a la trampa ratonera de Behe, que perdió un componente. Según Behe la evolución tendría que producir numerosas mutaciones simultáneas para formar un sistema complejo, lo cual sería improbable. Sin embargo, la evolución biológica no fabrica nada instantáneamente. Las secuencias cronológicas de fósiles muestran que la mandíbula de los reptiles pasó por una serie de cambios evolutivos que a lo largo de mucho tiempo modificaron y desplazaron ciertos huesecillos hacia la parte posterior de la cabeza. En cierto momento del proceso, su posición e interrelaciones mejoró la audición al transmitir mejor las vibraciones de sonidos, capacidad auditiva que la selección natural favoreció porque les permite escapar mejor de depredadores y encontrar más fácilmente a su pareja. Durante este proceso se mejoró la audición, y en ningún momento hubo individuos incapaces de oír o de masticar, aunque no los "diseñó" nadie. Otro cambio evolutivo de funciones se encuentra en el complejo pineal de los vertebrados (Kardong 1999; Molina y Tamayo 2007), que inicialmente tenía funciones visuales y se transformó en los mamíferos en un órgano endocrino.

Nuestros ojos son órganos complejos por lo que la limitada imaginación de los antievolutionistas les impide entenderlos como productos del proceso evolutivo. Se conoce bien la formación de los ojos a través de sucesivos pasos evolutivos (Simpson 1961; De Beer 1970;

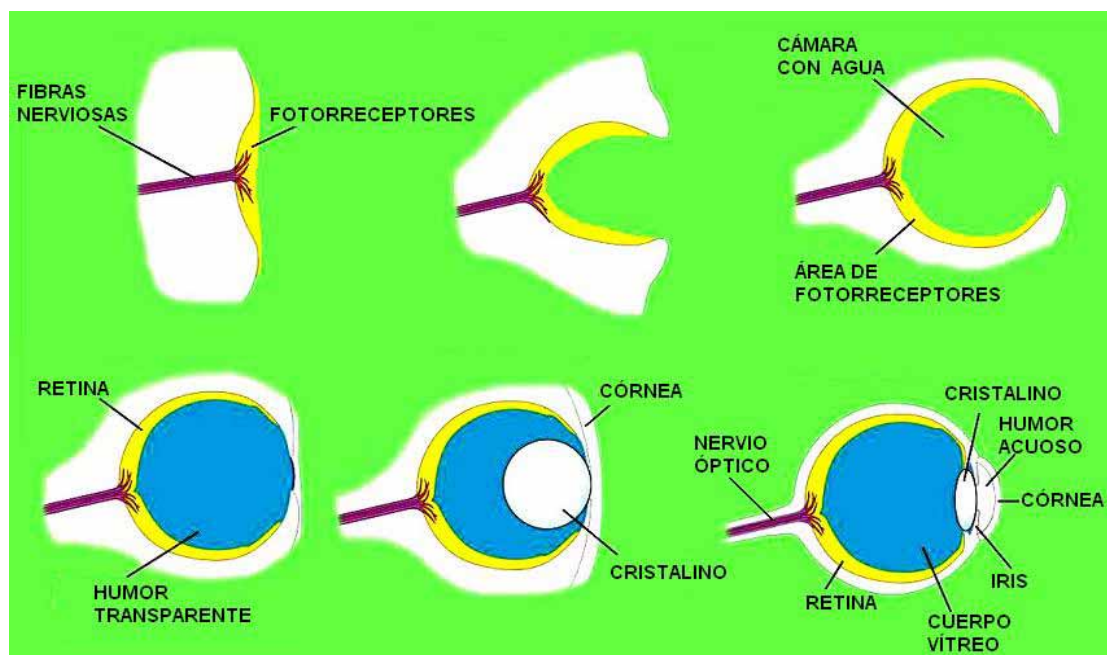


Fig. 3.- Tipos de ojos. Secuencia evolutiva probable de una serie de ojos que existen actualmente en diversos animales.

Salvini-Plawen y Mayr 1977; Freeman y Herron 2002; Fontdevila y Moya 2003; Hasson (2006), proceso claramente ilustrado en los invertebrados, desde órganos simples con fotosensibilidad difusa distribuidos ampliamente, hasta ojos que distinguen pequeños detalles, pasando por placas celulares, depresiones y vesículas con lentes (Fig. 3). En el ojo de los vertebrados la luz atraviesa capas retinianas invertidas y el nervio óptico interrumpe la zona de fotorreceptores, produciéndose una zona donde no hay posibilidad de ver. Este “diseño no inteligente” se originó por razones evolutivas: los globos oculares se forman desde el tejido que formó el cerebro, cuya ubicación de capas celulares se repite durante el desarrollo embrionario, de modo que quedamos con la retina invertida. Las personas con daltonismo poseen un gen anormal, formado por un fragmento del gen que detecta verde unido a un fragmento del gen que detecta rojo, lo que lleva a la síntesis de un pigmento híbrido de fotosensibilidad intermedia entre la de ambos pigmentos originales (Nathans *et al.* 1986), debido a que ambos genes son vecinos y pueden entrecruzarse en la meiosis porque derivan de un antepasado común. Un diseñador inteligente habría colocado a ambos genes en cromosomas diferentes. En las islas de Pingelap y Pohnpei, de Micronesia, es común la ceguera total y congénita al color, situación que a nivel de la población mundial es muy escasa pero que afecta a un alto porcentaje de la población en estas islas (Sacks 1999). Obviamente, el no ver colores no representa ninguna adaptación o ventaja. Su alta incidencia allí no es fruto de un diseño inteligente ni de la selección natural. Simplemente las poblaciones humanas de estas islas fueron fundadas por pocos individuos y por azar uno de los fundadores padecía una enfermedad hereditaria muy poco común. Debido a la pequeñez de la población derivada, sus descendientes la manifiestan en un alto porcentaje. Es el llamado “efecto fundador”, variedad de deriva génica, fenómeno evolutivo debido al azar.

La pérdida del poder de acomodación (presbicia) se debe a que el cristalino se endurece gradualmente, disminuyendo su elasticidad y perdiendo su poder refringente. La cantidad de defectos en la vista es muy grande, lo que nos muestra que nuestro ojo, aunque complejo, carece de un diseño eficiente. Para ver bien debe haber un adecuado desarrollo de la musculatura ocular y el cerebro debe ser capaz de superponer las imágenes registradas por ambos ojos. Cuando falla uno de estos aspectos se produce estrabismo. La diplopía, visión doble, deriva de la incapacidad de contracción, parcial o completa, de los músculos oculares. El humor acuoso debe reabsorberse al mismo ritmo de su producción, pero es frecuente que las vías de desagüe disminuyan o se bloqueen, o que haya una producción excesiva de humor acuoso. En estos casos aumenta

excesivamente la presión intraocular causando glaucoma, que puede conducir a la pérdida de la visión. Un mejor diseño evitaría estos problemas. Una situación similar ocurre con el líquido cefalorraquídeo, que puede producirse en exceso o no reabsorberse adecuadamente, lo cual lleva a su acumulación en ciertas zonas del cerebro (hidrocefalia), aumentando excesivamente la presión intracraneana.

En las tortugas el caparazón que rodea a los pulmones impide que estos órganos cambien de forma y que se produzca la ventilación típica mediante el movimiento de las costillas, que se encuentran firmemente adheridas entre sí. El mecanismo ventilatorio se basa en otros sistemas, como la extensión y retracción de las extremidades. Sin embargo, durante su desarrollo embrionario, el galápagos europeo (*Emys orbicularis*) y la tortuga de caparazón blando india (*Lissemys punctata*) presentan músculos intercostales rudimentarios, que nunca son funcionales (George y Shah 1954; Shah 1962). ¿Por qué este error de diseño? Simplemente porque descienden de antepasados que ventilaban sus pulmones de la misma forma que lo hacen los demás reptiles. Hay numerosos casos análogos (Strickberger 1993; Kumar 2001).

Las salamandras cavernícolas ciegas, como *Typhlotriton spelaeus* y *Proteus anguineus*, tienen bulbos de tejidos no funcionales, que corresponden a rudimentos de ojos con cristalino y retina, aunque viven en lugares sin luz y son incapaces de ver (Beshare y Brandon 1974; Durand 1976). En cavernas subacuáticas profundas frente a México, existen peces ciegos del género *Astyna*, que forman al menos 29 poblaciones diferentes (Dowling *et al.* 2002). Durante sus primeras fases de desarrollo tienen ojos, los que degeneran, naciendo con restos de ojos cubiertos por piel. Peces similares que viven cerca de la superficie, donde hay mucha luz, presentan ojos funcionales. Aparentemente los ancestros de los actuales peces ciegos fueron de este tipo, y crecidas de agua los llevaron hasta los mantos acuíferos subterráneos donde, debido a que no llegaba la luz directa del sol, comenzaron a evolucionar desarrollando otros sentidos, y la vista se hizo innecesaria. El biólogo William R. Jeffery (2001) estudió en estas poblaciones cambios constructivos como el mejoramiento de estructuras alimentarias (mandíbulas, papilas gustativas, dientes) y del sistema mecanosensorial craneal. Se identificaron genes responsables de la degeneración ocular, los genes *ssh*, que provocan destrucción celular y detienen el crecimiento ocular. El tejido lenticular oftálmico se desnaturaliza y se retira gradualmente hacia la órbita ocular al crecer el embrión. La ceguera es una ventaja para los peces que viven en las oscuras cavernas, porque al nacer ciegos no invierten en energía o circuitos cerebrales de la vista, un sentido totalmente innecesario en la

oscuridad total. La distribución geográfica de haplotipos es compatible con múltiples sucesos fundadores e hibridaciones en la evolución de fenotipos relacionados con las cavernas. Yamamoto y Jeffery (2000) transplantaron el cristalino desde los ojos de peces de superficie a los ojos de peces ciegos, observando que en ocho días el ojo empezó a desarrollarse y después de dos meses era funcional, con córnea, pupila e iris.

Existen moluscos nudibranchios marinos que cuando adultos carecen de concha, pero la poseen en estado larvario. Las ballenas poseen dientes embrionarios rudimentarios que nunca emergen de las encías y que no son funcionales (Arvy 1977), puesto que utilizan las barbas; presentan un oído externo reducido y no funcional, y en la zona del vientre tienen huesos reducidos que son restos de pelvis y extremidades posteriores (Bejder y Hall 2002). Su explicación evolutiva es evidente, se conocen numerosos cetáceos fósiles con extremidades (Thewissen *et al.* 1994). Las boas y pitones presentan a los lados de la cloaca garras que corresponden a rudimentos de extremidades posteriores, conectados a la columna vertebral por un vestigio de la pelvis y que no sirven para ningún propósito locomotor (Strickberger 1993). Las serpientes evolucionaron a partir de lagartos, y en el registro fósil se han encontrado serpientes provistas de extremidades (Rieppel *et al.* 2003). Las gallinas adultas poseen tres dedos en sus alas y cuatro en sus patas, pero durante un breve tiempo del desarrollo aparece un dedo extra en la mano y en el pie (Burke y Feduccia 1997). Las plantas llamadas dientes de león (*Taraxacum officinale*) tienen pétalos de colores muy brillantes, tan llamativos que parecen diseñados para atraer a los polinizadores, sin embargo su polen es estéril y las semillas se desarrollan sin fertilización. ¿Por qué un diseñador inteligente les habría proporcionado flores inútiles? Porque el diseñador no es inteligente, se trata de la selección natural, que actúa lentamente y en este caso son caracteres residuales de sus antepasados que se reproducían sexualmente.

Los seres humanos presentamos múltiples características que demuestran nuestro origen evolutivo desde simios. La cola o apéndice caudal de nuestros ancestros, inútil, desapareció lentamente. Sin embargo, aún tenemos un hueso rudimentario, el cóccix, en la base de la columna vertebral, resto de un antiguo apéndice caudal, encerrado entre músculos. En el embrión de seis a doce semanas esta región caudal está claramente desarrollada, formada por 8 ó 9 rudimentos de vértebras. Sin embargo, no crece tan rápido como el cuerpo, y al finalizar este período se atrofia, formando un vestigio de entre 2 y 6 vértebras coccígeas que se sueldan formando el cóccix. Ocasionalmente no se reduce en el estado embrionario, se desarrolla y la persona nace con un apéndice caudal de unos 7,5 cm, a veces solo carnosos, algo móvil, y en algunos casos con ele-



Fig. 4.- Bebe con cola. Presencia de apéndice caudal en humano actual, debido a que ocasionalmente no se reduce en el estado embrionario, se desarrolla y la persona nace con un apéndice caudal.

mentos esqueléticos (Fig. 4). Tanto si existe o no esta cola externa, los músculos que mueven la cola de otros mamíferos también están presentes en los primates, como nosotros. Se ha sugerido que el cóccix ancla los músculos y puede apoyar los órganos de la pelvis, pero se conocen muchos casos en los que el cóccix se ha eliminado quirúrgicamente sin efectos adversos. Existen numerosos otros casos (Osman Hill 1964; Niesturj 1966), como la existencia de varios pares de glándulas mamarias rudimentarias, que aparecen en el embrión a las seis semanas, y el desarrollo anormal de vello espeso (lanugo) que cubre todo el cuerpo, excepto palmas y plantas, que normalmente se desprende antes o poco después del nacimiento. En condiciones emocionales fuertes se produce un reflejo vestigial, la "carne de gallina", debido a que los músculos piloerectores u horripiladores, de la piel, provocan la erección del pelo. Su función en nuestros ancestros era elevar el vello corporal para aparentar un mayor tamaño y amedrentar a los enemigos, pero actualmente tiene poca utilidad, evitando escasamente la pérdida de calor. Los monos suelen hacer un gesto agresivo mostrando sus grandes caninos, gesto que realizan también



Fig. 5.- Gesto agresivo en simio y en humano. Gesto que en los simios muestra sus grandes caninos, y que realizan también algunas personas cuando se enfurecen, aún cuando nuestros caninos son muy pequeños.

algunas personas cuando se enfurecen, aún cuando nuestros caninos son muy pequeños (Fig. 5).

Los fetos humanos de cinco o seis meses de desarrollo presentan las orejas puntiagudas, similares a los monos, y algunos adultos las mantienen. En muchos seres humanos existe el tubérculo de Darwin, engrosamiento del borde de la oreja, vestigio de la punta de la oreja común en otros primates (Fig. 6). Muchos mamíferos utilizan un conjunto de músculos asociados a sus orejas para captar la dirección de los sonidos, moviéndolas libremente y recolectando más vibraciones sonoras, carácter que no presenta el ser humano. Sin embargo, poseemos músculos atrofiados para realizar este tipo de movimientos, que aunque no son normalmente funcionales,

algunas personas tras cierta práctica logran moverlos, habilidad que no tiene utilidad alguna. Los últimos molares humanos, las “muelas del juicio”, son piezas dentarias que emergen tardíamente, las más variables en tamaño y momento de erupción, a menudo están sujetas a defectos, y a veces deben ser extraídas porque no existe el espacio suficiente para su desarrollo (Fig. 7 y 8). Nuestros antepasados poseían mandíbulas más grandes, por lo tanto en ellos eran funcionales, y posiblemente hace unos miles de años perdían varios dientes durante su juventud, por lo tanto les serían útiles, pero las conductas higiénicas actuales del cepillado dental permite mantener todos los dientes, y han pasado a ser un estorbo. En los mamíferos, incluyendo al ser humano, existe una pequeña estructura no funcional en el



Fig. 6.- Tubérculo de Darwin. Engrosamiento ocasional de parte de la oreja humana que corresponde a la punta de la misma en simios como los babuinos. En algunas personas se manifiesta aún como una prominencia.



Fig. 7. y 8.- Tercer molar.- La llamada “muela del juicio”, pieza dentaria que emerge tardíamente, muy variable en tamaño y momento de erupción, que a veces debe ser extraída por no existir el espacio suficiente para su desarrollo.

Dientes apiñados. Alteración de la dentadura debido a la falta de espacio para el desarrollo normal de los terceros molares.

ángulo interno de cada ojo, el pliegue semilunar, oculto parcialmente por los párpados, en cuyo interior puede haber una lámina cartilaginosa y fibras musculares. Se trata del resto de un antiguo pliegue membranoso, la membrana nictitante o tercer párpado de otros animales, que al cerrarlo, durante la inmersión, actúa como membrana protectora de la córnea. ¿Es que un diseñador inteligente nos colocó esta cantidad de caracteres simiescos para hacernos creer que descendemos de antropoides extinguidos?

En las mandíbulas de marsupiales recién nacidos existe un recuerdo de la reproducción ovípara de sus antepasados, rudimentos del “diente de la cáscara”, que utilizan los reptiles para la eclosión (De Beer 1970). Asimismo, se han descubierto embriones de pollo con una mutación que origina dientes de tipo cocodriliano a pesar de que las aves han carecido de ellos durante muchos millones de años (Harris *et al.* 2006). Un caso sorprendente es el del hoatzín (*Opisthocomus hoatzin*), ave que nace con garras funcionales en los dedos segundo y tercero de sus alas, desenvolviéndose como cuadrúpedo durante el período de inmadurez, y perdiéndola cuando adulto. Otras características de su aspecto y costumbres recuerdan a sus ancestros reptilianos, por ejemplo cuando están en peligro no intentan volar, sino se lanzan al agua como las iguanas (Verrill 1954). Aves no voladoras, como avestruces, pingüinos, casuaris, kiwis y kakapo, tienen alas rudimentarias. Avestruces y pingüinos, al igual que las otras aves, tienen alas y huesos provistos con cavidades de aire, claras adaptaciones para el vuelo, aunque no vuelan. Lo obvio es que se debe a que descienden de aves voladoras. ¿Por qué un Creador consciente les habría otorgado estas características innecesarias?

La persistencia embrionaria de caracteres evolutivamente ancestrales, o su permanencia como rudimentos inútiles en el adulto, recibe el nombre de atavismo. La persistencia de estos vestigios se debe simplemente a que cuando un órgano de gran tamaño deja de utilizarse, hay una fuerte presión selectiva para reducirlo o eliminarlo, porque es un estorbo que consume recursos. Pero en la medida en que desaparece, la selección natural se relaja, y los organismos que lo conservan no son penalizados porque no son claramente desventajosos.

La posición relativa de diversas estructuras suele mantenerse constante a través de la evolución, originando diseños absurdos debido a cambios en formas y dimensiones. Por ejemplo, en la jirafa (*Giraffa camelopardalis*) el nervio recurrente de la laringe se extiende en metros sobre lo necesario, dilapidando material y produciendo poca eficiencia, disposición que se origina evolutivamente desde antiguos peces, en los que cada rama del nervio vago sigue un curso paralelo a un arco arterial entre las hendiduras branquiales (Strickberger 1993). El panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*), posee un “falso pulgar” originalmente relacionado con el desplazamiento y la caza sobre los árboles, y actualmente usado como órgano para manipular bambú (Gould 1983; Endo *et al.* 1999). Para alimentarse, el panda manipula los tallos de bambú con sus patas delanteras, pero los Carnívoros carecen de dedos oponibles y la disposición paralela y rígida de sus dedos haría muy difícil que su mano evolucionara como la nuestra. Esto no habría sido problema para un diseñador inteligente, pero la selección natural trabaja con lo disponible, en este caso, un pequeño hueso de la muñeca, el sesamoide radial, se agrandó y alargó, modifi-

cándose simultáneamente los músculos asociados y formando así un mecanismo equivalente a un pulgar.

La evolución biológica, basada fundamentalmente en la selección natural, no posee una trayectoria predeterminada. Contra lo que habitualmente se piensa, no sólo elimina mutaciones perjudiciales y favorece a las favorables, también las integra, las distribuye en conjuntos adaptativamente coherentes, como respuesta a los desafíos del entorno, orienta al azar y elabora, lenta y progresivamente, estructuras más complejas, órganos nuevos y nuevas especies (Jacob 2005). En muchos casos mejora grados adaptativos, pero no origina caracteres “perfectos” como lo haría un diseñador totipotente. La selección natural solamente utiliza la variabilidad hereditaria disponible, la correlación genética no optimiza a todos los caracteres implicados, origina adaptación, pero no perfección.

Una rotación curiosa, inexplicable por el diseño inteligente, es el de los peces planos (Dawkins 1998). La forma corporal hidrodinámica de un pez típico resulta de una selección que favorece la natación más eficiente. Algunas especies como lenguados, rodaballos y platijas, han cambiado sus hábitos, transformándose en peces poco nadadores que habitualmente yacen en el fondo sobre un lado, al acecho de alguna presa. Sus larvas son simétricas y no están ligados al fondo, pero en el desarrollo sufren cambios que incluyen la migración alrededor de la cabeza de uno de sus ojos desde lo que será el lado inferior hacia su posición final, el futuro lado superior, y el cuerpo se pigmenta hasta conseguir imitar casi a la perfección el fondo. Sin embargo, la boca no se coloca debajo, queda torcida en una posición poco eficaz en la alimentación. Estos cambios ocurren rápidamente, pero recapitulan aceleradamente modificaciones adquiridas evolutivamente. Ningún diseñador inteligente habría diseñado un pez plano mediante esta distorsión, que tampoco habría repetido en su desarrollo. Las rayas son también aplanadas, pero conservan su simetría. La diferencia está en su origen evolutivo: los antepasados de las rayas eran un tipo de tiburón, de cuerpo aplastado algo ventralmente, en cambio los ancestros de lenguados y afines tenían el cuerpo comprimido lateralmente, de modo que la conducta de yacer sobre un lado, disimulando su cuerpo a la vista de potenciales presas por su coloración, favoreció a ciertas anomalías del desarrollo que en los peces convencionales son perjudiciales y eliminadas por la selección natural.

Ciertos caracteres adaptativos de nuestros antepasados, debido a cambios en las formas de vida, son actualmente imperfecciones, y ciertas características han surgido tan recientemente en la escala geológica, que ha faltado tiempo para adaptar su estructura a las nuevas exigencias (Osman Hill 1964; Niesturj 1966). El bipedismo

impone tensiones a la estructura esquelética, especialmente a la columna vertebral, produciéndose con frecuencia desviaciones como cifosis, hiperlordosis y escoliosis, hernias inguinales, hernias discales, consecuencia de la adaptación incompleta de músculos y ligamentos para mantener la posición bípeda, y tendencia a desarrollar várices en las extremidades inferiores, debido al peso constante de la columna sanguínea en sus venas (Campillo 1985; Osman Hill 1964).

Otro aspecto deficiente en el ser humano actual es el proceso del nacimiento. La postura bípeda fue posible tras cambios que hacen que el parto sea difícil y peligroso. El bipedismo determinó que las piernas estén suficientemente cerca entre sí, reduciendo la apertura de la pelvis, y modificó la orientación de la vagina, cambiando su abertura desde una ubicación dorsal a ventral. Esto produce una serie de obstáculos que tiene que sortear la cabeza del feto a término, dificultades debidas a la forma acodada del canal del parto, por su longitud muy extendida y por la forma de sus paredes. A ello se agrega el hecho de que la evolución de la inteligencia produjo cerebros grandes y un gran tamaño craneal, la cabeza fetal es desproporcionadamente grande comparada con el conducto de nacimiento que lo conduce al exterior. Frecuentemente esto produce dificultades en el parto y aumenta el peligro de muerte tanto para la madre como para el hijo. Las crías humanas son más vulnerables, y durante más tiempo, que las de las otras especies. Los niños tardan al menos dos años en dominar a la perfección el arte de caminar, en cambio los chimpancés se desplazan sin dificultad a los pocos meses de nacidos, e incluso los humanos adultos son más propensos a lesiones accidentales.

Cambios anatómicos que permitieron el surgimiento del lenguaje humano incluyen la longitud de la faringe, y la separación del paladar blando y la epiglotis (Falk 2005). En general los mamíferos tienen la laringe elevada, más o menos a nivel de las tres primeras vértebras cervicales, lo cual les permite respirar y deglutir simultáneamente. Hasta la edad de un año y medio, los seres humanos actuales tenemos la laringe en esa posición, como el chimpancé. Hacia los dos años la laringe desciende a nivel de las cuarta a séptima vértebras cervicales, prolongando la faringe en una caja de resonancia y permitiendo la modulación de sonidos. Por ello, en la faringe humana se entrecruzan las vías digestivas con las respiratorias. Este incómodo cruce es peligroso, puede producir la muerte si algún alimento obstruye las vías respiratorias al fallar la sincronización, pasando hacia la laringe sustancias sólidas o líquidas, por causa de una risa inoportuna o por hablar mientras se come. El complejo mecanismo que aísla a ambas vías requiere sincronizar la contracción de numerosos músculos, y coordinarlos desde el bulbo raquídeo. Si

esto fue diseñado “inteligentemente”, ¿por qué no hacer algo más simple y seguro, una vía respiratoria separada de la digestiva? La única explicación lógica y verificable es la historia evolutiva. Esta interconexión en los mamíferos es resultado de la transformación de los arcos branquiales, presentes en peces que tragaban aire por la boca y el oxígeno pasaba a la sangre a través de la mucosa digestiva. A partir de esa situación, cualquier aumento de superficie en la zona mejoraría la eficiencia del intercambio gaseoso. Los pulmones surgieron evolutivamente desde el esófago. Dos conductos independientes habrían sido una solución lógica, pero la selección natural no podría haberla diseñado ni previsto sus futuras consecuencias.

Los primeros cordados presentaban una boca anterior y sus flancos estaban perforados por hendiduras verticales pares, dispuestas en series a cada lado (Kardong 1999), que permitían que el agua, con el oxígeno necesario, saliera del saco después de haber sido absorbida junto con las partículas alimenticias. Organismos como las ascidias conservan esta estructura simple. En los peces las perforaciones laterales se sitúan sobre pares de hendiduras que comunican la faringe con el esternón y en las larvas de anfibios también conservan su función respiratoria. En peces y anfibios los bordes forman branquias plumosas, con abundante irrigación sanguínea, produciéndose allí el intercambio de oxígeno entre la sangre y el medio externo. Existen peces que respiran aire y no poseen pulmones. Generalmente viven en aguas continentales que se encuentran en reposo en climas cálidos, donde hay baja concentración de oxígeno. Algunos utilizan sus branquias modificadas, otros respiran a través de la membrana bucal, delgada y bien irrigada; los hay que utilizan la vejiga natatoria, la región opercular o su intestino. En todos estos casos la selección natural ha hecho posible la utilización de órganos preexistentes cuya función original era otra, pero el resultado ha sido deficiente porque aunque el órgano ha adoptado una nueva función sigue presentando la misma disposición de sus vasos sanguíneos, lo cual implica mezcla de sangre rica en oxígeno con sangre desoxigenada, y por lo tanto la tasa de difusión de oxígeno desde la sangre hacia los tejidos está reducida (Barja de Quiroga 1993).

Tras la conquista del ambiente terrestre, los pulmones, formados como un divertículo del tubo digestivo, reemplazaron funcionalmente a las branquias. Sin embargo, en los embriones de todos los vertebrados terrestres, incluyendo humanos, la faringe conserva algún tiempo su estructura original, muestra vestigios inequívocos del pasado acuático. Aunque reptiles, aves y mamíferos nunca poseen respiración branquial, en su desarrollo embrionario presentan hendiduras branquiales no funcionales. Las tortugas acuáticas extraen el oxígeno del agua a través de

la mucosa bucal, mucosa rectal o la piel. Mamíferos que han vuelto al agua, como ballenas, delfines y manatíes, deben emerger cada cierto tiempo para llenar sus pulmones. ¿Por qué no se les diseñó branquias especialmente adaptadas para respirar en el agua? Porque el diseñador es la selección natural, que sólo trabaja con lo que tiene. Los peces antepasados de los vertebrados terrestres tenían branquias que utilizaban en aguas ricas en oxígeno y pulmones que utilizaban para respirar aire en aguas pobres en oxígeno (Kardong 1999). Los anfibios adultos comenzaron a vivir en tierra, y mantuvieron las branquias sólo durante la etapa embrionaria, y en los reptiles las branquias, innecesarias, desaparecieron por selección natural, y no pueden recuperarse. Un creador inteligente partiendo de cero podría habernos dotado a todos los vertebrados terrestres de pulmones y branquias de emergencia, evitando el ahogamiento de las personas mientras se bañan en ríos y mares.

Los embriones humanos, y de otros mamíferos, con unas pocas semanas de desarrollo, presentan rasgos no funcionales, similares a los de los peces. El cierre imperfecto de las hendiduras branquiales embrionarias produce quistes o fístulas cervicales. Hay una prolongación de la sección final de la médula espinal, y el sistema circulatorio tiene un corazón con dos cavidades, una arteria caudal y vasos sanguíneos parecidos a los seis arcos aórticos que conducen sangre a los arcos branquiales. Los embriones de todos los vertebrados terrestres tienen una unión en las arterias coronarias, entre los arcos branquiales tercero y cuarto, lo que es típico de peces. Esta unión no existe en el ser humano adulto, cuyo corazón presenta cuatro cavidades y el sistema circulatorio tiene las características típicas del de los mamíferos. En algún momento de su desarrollo, los embriones de mamíferos poseen riñones del tipo pronefros, propios de los peces. Todo esto demuestra que todos los mamíferos descendemos de antiguos peces, que sucesivamente originaron a los anfibios y a los reptiles.

Podemos preguntarnos por qué las tortugas acuáticas son ovíparas, y no vivíparas como los delfines o como ciertos reptiles terrestres. Cuando salen a tierra a desovar corren algún peligro y éste es mayor para las crías recién nacidas, que deben volver al mar rápidamente, y son atacadas por numerosos predadores al acecho. Si viven casi todo el tiempo en el agua, donde se aparean y permanecen los machos, ¿por qué el “diseñador inteligente” no les desarrolló una forma de reproducción vivípara, que sería sin duda mucho mejor? Porque la evolución es ciega y trabaja sobre lo disponible. Si existe un creador inteligente, ¿Por qué no creó una naturaleza en la cual todos los organismos fuesen autótrofos, todos pudiesen fabricar sus nutrientes a partir de materias inorgánicas, sin necesidad de agredirse y comerse entre sí? No existiría hambre en el

mundo si el “diseñador inteligente” hubiese dotado a los humanos de una determinada enzima digestiva que nos permitiera digerir la celulosa y alimentarnos de pasto y papel.

Antiguos naturalistas creían que un poder divino se manifestaba mediante una fuerza creadora, vital, y aceptaban su manifestación en la generación espontánea de los seres vivos a partir de lo inorgánico o la putrefacción, como ranas o ratones. Avanzada la biología y explicados científicamente los procesos reproductivos, se refugiaron en el nivel microscópico, y fueron los famosos experimentos de Louis Pasteur (1822-1895) los que terminaron por imponer la aceptación de los procesos fisicoquímicos naturales, desterrando la supuesta “generación espontánea”. Con las ideas de los ultracreacionistas está ocurriendo un fenómeno similar: muchos han debido aceptar los procesos evolutivos a nivel macroscópico (aunque parece absurdo que un diseñador inteligente actúe sólo a nivel microscópico), pero se han refugiado en el nivel bioquímico indicando que allí no operan procesos naturales. Es el caso de Michael Behe, que siendo un científico sorprende que pretenda fundamentar su teoría del diseño inteligente con ejemplos tan poco consistentes y con ellos justificar la necesidad de un diseñador inteligente.

La “complejidad irreductible”, propuesta por Behe, no existe entre los seres vivos. Según este concepto de “complejidad irreducible”, ciertos sistemas biológicos están formados por piezas tan bien ajustadas entre sí para realizar cierta función, que el sistema deja de funcionar si se elimina a alguna de ellas. Afirma que como todos estos elementos son necesarios simultáneamente, no pudieron haber evolucionado por etapas sucesivas, que serían incompletas e inútiles. Como analogía utiliza una trampa ratonera, que dejaría de funcionar si se le quitara cualquier componente. Se pregunta:

“¿Cómo puede la selección natural hacer aparecer paso a paso una estructura compleja, integrando y coordinando distintas partes, siendo cada una de ellas el resultado de un proceso morfogénico distinto que ha progresado mediante una serie de cambios hereditarios? ¿Cómo puede la ventaja selectiva llevar a la perfección el desarrollo del cristalino, de la retina, de las capas envolventes, músculos acomodadores, etc., formando un ojo que no funciona si las partes no están adaptadas y su desarrollo coordinado? “

Los ejemplos de estructuras muy complejas tienen una explicación evolutiva simple que ha sido bien estudiada, en la que intervienen varios factores. Behe parece desconocer el proceso evolutivo de la exaptación, que ocurre cuando una estructura cambia su función original por otra nueva, mecanismo evolutivo que ha sido bien explicado por los paleontólogos, por ejemplo las

patas delanteras de los dinosaurios dieron lugar a las alas de las aves. Una estructura compleja puede formarse por la unión de partes que inicialmente son ventajosas pero no indispensables, y a través del proceso evolutivo terminan siendo todas indispensables, como el ejemplo de los huesecillos del oído medio de los mamíferos. No hay razones para considerar que la falta de una parte inhabilita el sistema, porque los sistemas vivientes suelen tener componentes repetidos, con funciones múltiples e interacciones variables, los componentes pueden modificarse, cambiar la interacción de sus partes, modificarse la función de alguna, o del sistema completo, diversos sistemas pueden compartir o intercambiar componentes, sistemas distintos pueden haber surgido inicialmente asociados y puede variar el grado de dependencia entre las diferentes piezas, algunas de las cuales pueden haber sido importantes inicialmente, pero innecesarias después (Carmena 2006). El origen genético de componentes aparentemente indispensables se conoce bien y está bien establecida científicamente la duplicación de genes, y en el caso de reacciones metabólicas encadenadas la evolución modifica procesos simples en otros más complejos actuando hacia atrás: se seleccionan las reacciones que forman más fácilmente a la sustancia presente o que regulan mejor el proceso, haciéndose cadenas cada vez más complejas.

El flagelo bacteriano (Fig. 9), propuesto por Behe como ejemplo de complejidad irreductible, perdió credibilidad cuando Hueck (1998) publicó un estudio que muestra cómo un grupo de proteínas fundamentales para el funcionamiento del flagelo se utilizan en el sistema secretor de ciertas bacterias. Componentes de la membrana interna del aparato de secreción tipo III muestran homología con sustancias participantes en la biosíntesis de proteínas flagelares, mientras que un factor que se conserva en la membrana externa es



Fig. 9.- Flagelo bacteriano. Modelo de flagelo de una bacteria, considerado como de “complejidad irreductible” por los partidarios del “diseño inteligente”.

similar a secretinas de tipo II y de la secreción de otras vías. Los genes que codifican para los sistemas de secreción de tipo III se agrupan, y diferentes pruebas indican que estos sistemas han sido adquiridos por transferencia genética horizontal, durante la evolución. En otro artículo, Pallen y Matzke (2006) estudiaron la trayectoria evolutiva de estos apéndices y de cada una de sus partes.

El otro supuesto ejemplo de “complejidad irreductible”, señalado por Behe, el de las proteínas de coagulación sanguínea, se sabe que provienen por modificación evolutiva de versiones similares que aparecen en el sistema digestivo (Jiang y Doolittle 2003). El sistema de coagulación sanguínea humano está formado por doce factores que trabajan juntos en una cascada. En los delfines este sistema de la coagulación carece de al menos un componente presente en humanos, el factor de Hagemann (Factor XII), sin embargo en ellos el sistema es funcional (Robinson *et al.* 1969.), aunque los humanos sin dicho factor son hemofílicos (o sea, la analogía de la trampa ratonera incompleta es inaplicable para las proteínas de la coagulación de los delfines). Un primitivo sistema de coagulación ya estaba presente en los vertebrados agnatos (lampreas) que divergieron del resto hace más de 450 millones de años (Davidson *et al.*, 2003). En ellos el sistema consta de tres factores (tisular, protrombina y fibrinógeno), todos presentes en mamíferos. Esto sugiere que el sistema de la coagulación sanguínea ha evolucionado a lo largo de por lo menos 450 millones de años, y que no puede ser considerado “irreduciblemente complejo”.

Para demostrar la imposibilidad de la evolución biológica, los antievolutionistas calculan que si unos chimpancés teclearan sobre una máquina de escribir durante mucho tiempo, nunca escribirían un texto entendible en algún idioma conocido, que una simple proteína tiene una probabilidad mínima de formarse por la unión al azar de aminoácidos, o que un huracán que arrasara un depósito de desechos metálicos jamás lograría formar un avión. Estas afirmaciones demuestran su ignorancia de cómo opera la selección natural, que es un mecanismo anti-azar, que requiere poblaciones de organismos vivientes, variada información genética que se mezcle y reproduzca, condiciones que favorezcan a ciertos caracteres y un tiempo prolongado. Los ejemplos mencionados corresponden a situaciones únicas, de resultados inmediatos y con un propósito esperado. Si cualquiera de esos sucesos fuese viable no sería producto de la evolución sino que sería un “milagro”, por lo tanto con estos ejemplos los fundamentalistas están descartando el mecanismo que ellos mismos proponen. Planteado el primer ejemplo en términos realmente evolutivos, una máquina de escribir que guarde y seleccione información podría acumular en su memoria

simples sílabas escritas por los chimpancés; si estas sílabas se reprodujeran y compitieran entre sí durante largo tiempo, podrían seleccionarse y reproducirse más las que contengan una buena asociación de letras consonantes y vocales, eliminándose las incompetentes, como xcv, aae, gfrt, jrrop, etc. En una nueva etapa evolutiva, tras millones de años, las sílabas podrían formar palabras, y si éstas se asociasen a conceptos, con el tiempo podría la selección natural seleccionar según su construcción determinados sustantivos, adjetivos, formas verbales, etc. La combinación al azar de estas palabras podría originar en algunos casos frases con sentido y en otros no. La reproducción diferencial de las primeras asociadas a su significado, llevaría a una selección que en millones de años podría confeccionar un texto legible y con sentido en castellano. Así opera la selección natural, que no es simple azar, así se han formado análogamente las moléculas orgánicas, macromoléculas, células, etc.

La selección natural explica satisfactoria y completamente el origen de las adaptaciones, sus diversos grados y su ocasional fracaso. En cambio no hay evidencias científicas que sostengan la existencia de adaptaciones producidas por un diseñador. La producción de mutaciones es un componente azaroso del proceso evolutivo, dado que son cambios en la información genética que aunque tienen causas bien definidas cualquier gen puede mutar en cualquier sentido, célula o momento, independientemente de las necesidades del organismo. No hay evidencias para el surgimiento de mutaciones dirigidas. Las mutaciones son la base de la diversidad genética, la que aumenta cuando se recombinan e interactúan con otros genes, sobre ellas actúa la selección natural, que aumenta la eficacia de la adaptación cuando existe éxito reproductivo. La “perfección” del producto del proceso evolutivo depende de las mutaciones disponibles y de las condiciones ambientales. La dirección de la evolución de cada grupo de organismos es oportunista, depende de la variación disponible en un tiempo y lugar determinados, las dimensiones de la población, las interacciones de genes, y las presiones de selección. Por ello, la evolución biológica es un proceso contingente, histórico e irrepetible. No hay evidencias de que exista una tendencia a mejorar en todos los organismos y menos una fuerza misteriosa que la impulse. Los fundamentalistas suelen afirmar que las mutaciones son desventajas, que causan daños o enfermedades. Eso es cierto para un alto porcentaje de mutaciones, lo que tampoco es compatible con un Universo diseñado inteligentemente.

En definitiva, son muchos los fallos en el diseño de los seres vivos y hay muchos más aparte de los descritos, cuya exposición detallada haría interminable este artículo. Pero hay uno especialmente llamativo que es objeto de mofa y que no nos resistimos a recordar. Los órganos

reproductores en la mayoría de los vertebrados están situados en un lugar muy poco apropiado junto al aparato excretor. ¿Qué le ocurriría a un arquitecto que diseñara una urbanización de recreo con una clínica de natalidad junto a una cloaca? Con toda probabilidad sería despedido de la empresa y el proyecto no se desarrollaría (Carmena 2006). Un argumento adicional contra el diseño inteligente proviene de la extinción de las especies. Los antiguos naturalistas estimaban, así como muchos ultracreationistas actuales, que todas las especies habían sido diseñadas con un determinado propósito por lo tanto no podrían extinguirse. Tal era la idea del presidente norteamericano Thomas Jefferson, que manifestaba la esperanza de que se encontrase un mamut vivo (Troncoso y Tamayo 1998). Se estima que actualmente existen varios millones de especies, pero según cálculos de George G. Simpson (1952) las extinguidas suman al menos 500 millones. Janzen y Martin (1982) analizaron grandes frutos de la selva de Costa Rica, concluyendo que muchos de ellos, como *Scheelea rostrata*, *Crescentia alata* y *Annona purpurea*, presentan características dispersivas que no se adaptan a los animales propios de esa zona, sino a los grandes mamíferos pleistocénicos, como los mastodontes. ¿Por qué el diseñador inteligente no intervino cambiando el diseño o bien evitando la extinción?

CONCLUSIONES

Actualmente, la evolución biológica se considera un hecho, que ningún científico competente pone en duda y la estrategia del diseño inteligente no ha tenido aceptación en la comunidad científica. Además, ha sido desenmascarada en los tribunales y rechazada por la mayor parte de la jerarquía católica. Los fósiles muestran la historia y el curso evolutivo de los organismos a lo largo de los tiempos geológicos y los organismos actuales han permitido descubrir detalles del mecanismo evolutivo que no se conocían en tiempos de Darwin. No obstante, aún se discuten algunos detalles y los creacionistas aprovechan las discusiones de los científicos para sacarlas de contexto como si apoyaran sus ideas. Sin embargo, la evolución biológica es un hecho que no cambiará porque se modifique algún aspecto del mecanismo y existe un amplio consenso entre los científicos, de tal forma que es una teoría tan sólida como que la Tierra es casi esférica y gira alrededor del Sol.

El argumento del diseño inteligente se desarrolló cuando la técnica llegó a la complejidad de mecanismos como el reloj y ahora resurge en un momento en que la técnica ha logrado producir máquinas mucho más complejas, tales como ordenadores y otros sofisticados descubrimientos técnicos. Los avances técnicos siempre han causado sensación y en la actualidad impre-

sionan aún más, pues se ha evidenciado la gran complejidad y se está llegando a observar lo inmensamente grande con potentísimos telescopios y lo extremadamente pequeño con microscopios electrónicos. Ahora bien, el argumento del diseño es muy débil ya que puede formularse al contrario a como lo hacen sus seguidores, es decir que hay mucha imperfección en el mundo y fallos en diseño de los organismos y del hombre. Sin embargo, el argumento ha sido siempre muy popular, es utilizado por muchas personas por la necesidad de esperanza y de creer en Dios. Este argumento es ahora utilizado como estrategia para infiltrar la religión en las escuelas de EE UU y algunos políticos ultraconservadores están tratando de fomentarlo. En este sentido, hay que destacar las conocidas declaraciones de apoyo de presidentes conservadores como Ronald W. Reagan y recientemente George W. Bush. Por tanto, el diseño inteligente es una nueva estrategia de la pseudociencia creacionista, es religión disfrazada de ciencia y es el “caballo de Troya” de la ultraderecha religiosa. El reciente juicio en EE UU, donde han declarado tanto científicos como religiosos, y cuya sentencia ha dictaminado que la teoría del diseño inteligente es creacionismo disfrazado con un camuflaje pseudocientífico, ha supuesto un importante precedente y les ha ocasionado una sonora derrota. Sin embargo, es de suponer que los creacionistas seguirán con ésta u otras estrategias intentando introducirse en las escuelas de EE UU, atacando el evolucionismo y explotando el mercado de la esperanza.

Algunos creacionistas manifiestan que estas imperfecciones de diseño no pueden examinarse lógicamente porque los diseños del Creador son inescrutables y por lo tanto no podemos comprender la finalidad de aparentes errores de diseño. Si es así, no podemos predecir nada ni someter a prueba ninguna hipótesis y en consecuencia el creacionismo no es una teoría científica, como ellos pretenden. Además, el argumento del diseño no es una explicación científica porque se basa en la acción de fuerzas sobrenaturales omnipotentes y la ciencia se basa en hechos verificables del mundo físico real. Un Creador omnipotente debería estar bien diseñado y ser adaptativamente complejo, por lo tanto lo que se quiere explicar se ha convertido en su propia explicación. La respuesta a la pregunta de ¿quién diseñó al diseñador? o incluye contradicciones lógicas o apela simplemente a la fe religiosa, que es la aceptación cerrada de algo apelando a una autoridad sagrada, sin someterlo a ninguna lógica. La ciencia, en cambio, explica lo complejo a partir de la evolución, por causas naturales, desde algo más simple, lo cual es más lógico y plausible. Los antievolucionistas suelen calcular la improbabilidad de que por azar surja la proteína más simple y concluyen que es imposible, ¿habrán pensado en calcular la proba-

bilidad de que por azar surja un ser inmortal todopoderoso?

El diseño de los seres vivos dista mucho de ser óptimo, se explica plausiblemente como el resultado del mecanismo de la evolución y no resulta necesario ni científico apelar a un creador sobrenatural. Esta afirmación extraordinaria requiere pruebas extraordinarias y ninguno de los tipos de creacionismo: clásico, “científico” y del diseño, han aportado pruebas mínimamente consistentes y científicas más allá de la fe religiosa que condiciona totalmente sus especulaciones.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a Rafael Alemañ Berenguer (Universidad de Elche), Alberto Carreras (Universidad de Zaragoza), Alberto Makinistian (Universidad Nacional de Rosario, Argentina) y Leandro Sequeiros (Universidad de Granada), que han realizado una lectura crítica del manuscrito y propuesto interesantes sugerencias que nos han permitido mejorarlo.

REFERENCIAS

- Alemañ Berenguer, R. 2007. *Evolución o Diseño: ¿un Dilema?* Equipo Sirius SA, Madrid.
- Allin, E.F. 1975. Evolution of the mammalian middle ear. *J. Morphol.* 147: 403-438.
- Arvy, L. 1977. Contribution to the knowledge of morphological anomalies in cetacean teeth. Pp. 245-254. En: Pilleri, G. (ed.), *Investigations on Cetacea*, 8. Brain Anat. Instit., Berna.
- Ayala, F.J. 1994. *La Naturaleza Inacabada: Ensayos en Torno a la Evolución*. Salvat Ed., Barcelona.
- Ayala, F.J. 2007. *Darwin y el Diseño Inteligente. Creacionismo, Cristianismo y Evolución*. Alianza Ed., Madrid.
- Barja De Quiroga, G. 1993. *Fisiología Animal y Evolución*. Ed. Akal, Madrid.
- Barros Grez, D. 1879. *Escepciones de la Naturaleza*. Imprenta Gutenberg, Santiago de Chile.
- Bejder, L. y Hall, B.K. 2002. Limbs in whales and limblessness in other vertebrates: mechanisms of evolutionary and developmental transformation and loss. *Evol. Develop.* 4: 445-458.
- Bello Diéguez, J.M. 2001. Arqueología, pseudociencia y ciencia patológica. *Cuadernos Interdisciplinarios* 8: 11-47.
- Bennett, D. 1975 The T-locus of the mouse. *Cell.* 6: 441-454.
- Berra, T.M. 1990. *Evolution and the Myth of Creationism*. Stanford Univ. Press.
- Besharse, J.C. y Brandon, R.A. 1974. Post-embryonic eye degeneration in the troglolitic salamander *Typhlotriton spelaeus*. *J. Morphol.* 144: 381-405.
- Brooke, J. H. 1991. *Science and Religion. Some Historical Perspectives*. Cambridge Univ. Press.
- Brumfiel, G. 2007. Darwin sceptic says views cost tenure. *Nature* 447: 364.
- Bunge, M. 1996. In praise of intolerance to charlatanism in academia. *Ann. New York Acad. Sci.* 775: 96-115.
- Burke, A.C. y Feduccia, A. 1997. Developmental patterns and the identification of homologies in the avian hand. *Science* 278: 666-668.
- Campillo, D. 1985. Paleopatología de la columna vertebral. *Investigación y Ciencia* 106: 6-13.
- Carmena, E. 2006. *El Creacionismo ¡Vaya Timo!* Ed. Laetoli, Pamplona.
- Claramonte Sanz, V.M. 2007. Test científico a la teoría del diseño inteligente: la sentencia Kitzmiller *et al.* vs. El Distrito Escolar de Dover. *eVOLUCION* 2(1): 31-42.
- Davidson C.J, Tuddenham E.G. y McVey J.H. 2003. 450 million years of hemostasis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 1: 1487-1494.
- Dawkins, R. 1988. *El Relojero Ciego*. Ed. Labor. Barcelona.
- Dawkins, R. 1998. *Escalando el Monte Improbable*. Tusquets Ed., Barcelona.
- De Beer, G. 1970. *Atlas de Evolución*. Omega, Barcelona.
- Dowling, T. E.; Martasian, D. P. y Jeffery, W.R. 2002. Evidence for Multiple Genetic Forms with Similar Eyeless Phenotypes in the Blind Cavefish, *Astyanax mexicanus*. *Mol. Biol. Evol.* 19: 446-455
- Dupré, J. 2006. *El Legado de Darwin. Qué Significa Hoy la Evolución*. Katz Ed., Buenos Aires.
- Durand, J.P. 1976. Ocular development and Involution in the European Cave Salamander, *Proteus anguinus* Laurenti. *Biol. Bull.* 151: 450-466.
- Endo, H., Yamagiwa, D., Hayashi, Y., Koie, H. y Kimura, J. 1999. Role of the giant panda's “pseudo-thumb”. *Nature* 397: 309-310.
- Falk, D. 2005. Comparative anatomy of the larynx in man and the chimpanzee: implications for language in Neanderthal. *Am. J. Physiol. Anthropol.* 43: 123-132.
- Fontdevila, A. y Moya, A. 2003. *Evolución. Origen, Adaptación y Divergencia de las Especies*. Síntesis, Madrid.
- Freeman, S. y Herron, J.C. 2002. *Análisis evolutivo*. Prentice Hall, Madrid.
- Gardner, M. 2001. *¿Tenían Ombligo Adán y Eva? La Falsedad de la Pseudociencia al Descubierto*. Debate, Madrid.
- Gastaldo, R.A. y Tanner, W.F. Eds. 1984. *The Evolution-Creation Controversy. Perspectives on Religion, Philosophy, Science and Education*. The Paleontological Society, Special Publ. n° 1.

- George, J.C. y Shah, R.V. 1954. The occurrence of a striated outer muscular sheath in the lung of *Lissemys punctata granosa*. *J. Anim. Morph. Physiol.* 1: 13-16.
- Gilchrist, G. 1997. The elusive Scientific basis of Intelligent Design theory. *Reports National Center for Science Education* 17: 14-15.
- Gillispie, Ch.C. 1950. *Genesis and Geology. A Study in the Relations of Scientific Thought, Natural Theology, and Social Opinion in Great Britain, 1790-1850*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Gould, S.J. 1983. *El Pulgar del Panda*. Ed. Hermann Blume. Madrid.
- Gould, S.J. 1984. *Dientes de Gallina y Dedos de Caballo*. Ed. Hermann Blume. Madrid.
- Gould, S.J. 2000. *Ciencia versus Religión: un Falso Conflicto*. Ed. Crítica, Barcelona.
- Harris M.P., Hasso, S.M., Ferguson, M.W.J., y Fallon, J.F. 2006. The development of archosaurian first-generation teeth in a chicken mutant. *Current Biol.* 16: 371-377
- Hasson, E. 2006. *Evolución y Selección Natural*. Eudeba, Buenos Aires.
- Hueck C.J. 1998. Type III protein secretion systems in bacterial pathogens of animals and plants. *Microbiol Mol. Biol. Rev.* 62: 379-433
- Jacob, F. 2005. *El Juego de lo Posible*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Janzen, D.H. y Martin, P.S. 1982. Neotropical anachronisms: the fruit the gomphotheres ate. *Science* 215: 19-27.
- Jeffery, W.R. 2001. Cavefish as a model system in evolutionary developmental biology. *Develop. Biol.* 231: 1-12.
- Jiang, Y. y Doolittle, R.F. 2003. The evolution of vertebrate blood coagulation as viewed from a comparison of puffer fish and sea squirt genomes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100: 7527-7532.
- Kardong, K.V. 1999. *Vertebrados. Anatomía Comparada, Función, Evolución*. Mc Graw Hill Interamericana, Madrid.
- Kitcher, P. 1982. *Abusing Science. The Case Against Creationism*. The MIT Press.
- Kowalski, K. 1981. *Mamíferos. Manual de Teriología*. H. Blume Ed., Madrid.
- Kumar, B. 2001. *Organic Evolution*. Campus Books, New Delhi.
- Linsley, R.M. 1978. Shell form and the evolution of gastropods. *Am. Sci.* 66: 432-441.
- Mahner, M. y Bunge, M. 1997. *Foundations of Biophilosophy*. Springer, Berlin.
- Makinistian, A.A. 2004. *Desarrollo Histórico de las Ideas y Teorías Evolucionistas*. El Aleph, Prensas Univ. de Zaragoza.
- Marina, J.A. 2006 *La Inteligencia Fracasada. Teoría y Práctica de la Estupidez*. 11ª edición, Anagrama, Barcelona.
- Mayr, E. 2001. The philosophical foundations of Darwinism. *Proc. Am. Philos. Soc.* 145: 488-495.
- McGowan, Ch. 1984. *In the Beginning ... A Scientist Shows why the Creationists Are Wrong*. Prometheus Books.
- Miller, K.R. 2000a. *Finding Darwin's God: a Scientist's Search for Common Ground between God and Evolution*. Cliff Street Books, HarperCollins, New York.
- Miller, K.R. 2000b. "Intelligent Design". Nothing but Scientific Imposters. *Kansas City Star*, 1 de Julio de 2000, B8.
- Mivart, S.T. G. 1871. *On the Genesis of Species*. D. Appleton & Company.
- Molina, E. 1992a. Evolucionismo, Creacionismo, Pseudociencia y divulgación en la sociedad de los datos paleontológicos. Pp. 121-134. *En: Paleontología y Sociedad*. VI Jornadas de Paleontología, Granada.
- Molina, E. 1992b. Evolución de los homínidos e implicaciones pseudocientíficas. *Cuadernos Interdisciplinarios*. 2: 135-151.
- Molina, E. 1993. Evolucionismo versus creacionismo: un debate recurrente. Pp. 49-55. *En: Actas I Congreso Nacional Sobre las Pseudociencias*. Zaragoza.
- Molina, E. 1996. El creacionismo "científico" en la Unión Europea. *Cuadernos Interdisciplinarios* 6: 243-261.
- Molina, E. 1998. Los argumentos geológicos y paleontológicos de los creacionistas "científicos": ignorancia y pseudociencia. Pp. 265-278. *En: Molina E. et al. (eds.). Evolucionismo y Racionalismo*. Institución Fernando el Católico, CSIC, Zaragoza.
- Molina, E. 2000a. El peligro creacionista: el "caso Plimer". *El Escéptico* 8: 23-26.
- Molina, E. 2000b. Evolution and "scientific" creationism in the earth sciences: geological and paleontological arguments. Pp. 246-252. *En: Birx, H.J. y Kolchinsky, E.I. (eds.). Science and Society*. St. Petersburg.
- Molina, E. 2001. Estrategias recientes en la controversia creación versus evolución. *Cuadernos Interdisciplinarios* 8: 155-174.
- Molina, E. 2006a. Creationsm versus Geology. *Encyclopedia of Anthropology* 2: 585-587.
- Molina, E. 2006b. La estrategia del diseño inteligente y su influencia en España. *El Escéptico* 21: 30-34.
- Molina, E. y Tamayo, M. 2007. Argumentos y datos científicos interdisciplinarios sobre las imperfecciones del diseño evolutivo. *Interciencia* 32: 635-642.
- Nathans, J., Thomas, D. y Hogness, D.S. 1986. Molecular genetics of human color vision: the genes encoding blue, green and red pigments. *Science* 232: 193-202
- Newell, N.D. 1982. *Creation and Evolution. Myth or reality?* Praeger Publ.. New York.
- Newman, R.C. Levels of Intelligent Design? Disponible en: <http://www.ibri.org/DVD-1/NewmanPpt/EvidAng.ppt#288,32>,

- Niesturj, M.F. 1966. *El Origen del Hombre*. Ed. Pueblos Unidos, Montevideo.
- Osman Hill, W.C. 1964. *El Hombre como Animal*. Eudeba, Buenos Aires.
- Pallen, M.J. y Matzke, N.J. 2006. Science and society: From The Origin of Species to the origin of bacterial flagella. *Nature Rev. Microbiol.* 4: 784-790.
- Perakh, M. 2004. *Unintelligent Design*. Prometheus Books, Amherst, New York.
- Reichert, C. 1837. Über die visceralbogen der wirbeltiere im allgemeinen und deren metamorphose bei den vögeln und säugetieren. *Arch. Anat. Physiol.* 120-222.
- Ridley, M. 1996. *Evolution*. Blackwell Sci., Cambridge, Massachusetts.
- Rieppel, O., Zaher, H., Tchernov, E. y Polcyn, M.J. 2003. The anatomy and relationships of haasiophis terrasantus, a fossil snake with well-developed hind limbs from the Mid-Cretaceous of the Middle East. *J. Paleontol.* 77: 536-558.
- Rivano, J. 1990. *Religión y Darwinismo: La Bancarrota de la Teología*. Bravo y Allende Ed., Santiago de Chile.
- Robinson, A.J, Kropatkin, M. y Aggeler, P.M 1969. Hagemann factor (factor XII) deficiency in marine mammals. *Science* 166: 1420-1422.
- Sacks, O. 1999. *La Isla de los Ciegos al Color*. Anagrama, Barcelona.
- Salvini-Plawen, L.V. y Mayr E. 1977. On the evolution of photoreceptors and eyes. *Evol. Biol.* 10: 207-263.
- Sequeiros, L. 1992. *Raíces de la Humanidad. ¿Evolución o Creación?* Cuadernos FyS, Santander, 19.
- Sequeiros, L. 1997. Charles Lyell (1797-1875) y el conflicto entre la nueva geología y la religión. *Proyección* 44: 127-138.
- Sequeiros, L. 2006. Evolución humana y creación humana: ¿incompatibles o cuestión de palabras? Pp. 57-96. *En: XVIII Jornadas Culturales de Santo Tomás*. Seminario de Jaén.
- Shah, R.V. 1962. A comparative study of the respiratory muscles in Chelonia. *Breviora* 161: 1-16.
- Simpson, G.G. 1952. How many species? *Evolution* 6: 342.
- Simpson, G.G. 1961. *El Sentido de la Evolución*. Eudeba, Buenos Aires.
- Sober, E. 2007. What is wrong with inteligente desing? *Q. Rev. Biol.* 82: 3-8.
- Strickberger, M.W. 1993. *Evolución*. Omega, Barcelona.
- Thewissin, J.G.M., Hussain, S.T. y Arif, M. 1994. Fossil evidence for the origin of aquatic locomotion in archaeocete whales. *Science* 263: 210-212.
- Troncoso, A. y Tamayo, M. 1998. *¡Viva la Ciencia!* Ed. Univ. Talca.
- Verrill, H. 1954. *Aves Raras y sus Curiosidades*. Destino, Barcelona,
- Wagner, P.J. 2001. Gastropod phylogenetics: progress, problems, and implications. *J. Paleontol.* 75: 1128-1140.
- Wallace, B. y Srb, A.M. 1967. *Adaptación*. Uteha, México.
- Wang, Y.Q., Hu, Y.M., Meng, J. y Li, C.K. 2001. An ossified Meckel's cartilage in two Cretaceous mammals and origin of the mammalian middle ear. *Science* 294: 357-361.
- Yamamoto, Y. y Jeffery, W.R. 2000. Central role for the lens in cave fish eye degeneration. *Science* 289: 631-633.
- Young, D. 1998. *El Descubrimiento de la Evolución*. Ed. Serbal, Barcelona.

Información de los Autores

Manuel Tamayo. Nacido en Santiago de Chile (Chile) en 1946. Profesor de Estado en Biología y Ciencias, Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Morfología por la Universidad de Chile, y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Granada en 2004, con una tesis titulada: "Las teorías biológicas evolutivas en textos de estudio en Chile". Se ha desempeñado como investigador y encargado de la Sección Mamíferos del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, y como académico en diversas Universidades, impartiendo clases de evolución, zoología e histología.

Eustoquio Molina. Nacido en Granada (España) en 1950. Doctor en Ciencias Geológicas por la Universidad de Granada en 1979, con una tesis sobre foraminíferos planctónicos del Oligoceno y Mioceno inferior. Actualmente es Catedrático de Paleontología en la Universidad de Zaragoza donde enseña Micropaleontología aplicada e imparte un curso de master sobre Eventos de evolución y extinción. Desarrolla una activa labor en el Seminario Interdisciplinar de la Universidad de Zaragoza y en la asociación cultural Alternativa Racional a las Pseudociencias - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (ARP-SAPC).

La genética evolutiva en España

Andrés Moya¹ Lluís Serra² y Mauro Santos³

¹. Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva y Departamento de Genética. Universitat de València. E-mail: Andres.Moya@uv.es

². Departamento de Genética. Universitat de Barcelona.

³. Departamento de Genética y Microbiología. Universitat Autònoma de Barcelona.

RESUMEN

Aunque con cierto retraso con respecto a otras latitudes, en España cuajó por los años 60 del siglo pasado una particular síntesis evolutiva que bien merecería el estudio profesional por parte de los historiadores de la ciencia. En cualquier caso constituye un punto de partida importante para el desarrollo de una biología evolutiva que, a día de hoy, podría calificarse de primer nivel. La genética ha contribuido de forma singular a este éxito. En este trabajo se hace un repaso de las contribuciones de esta disciplina al estudio de la evolución biológica en nuestro país. *eVOLUCIÓN* 3(1): 31-35 (2008).

Palabras Clave: Genética, Genética de poblaciones, Genética cuantitativa.

La historia (y su falta) del pensamiento evolutivo en España

La historia de la ciencia permite recuperar la memoria de aquellas contribuciones, más o menos significativas, efectuadas por los científicos de cada momento y en cada lugar. Tiene la virtud, por otro lado, de poner de manifiesto la relevancia que determinados individuos, grupos, instituciones, países, han tenido en el desarrollo de determinadas disciplinas. Cabe la duda, no obstante, de si el estudio llevado a cabo por los historiadores es suficientemente ponderado como para que de los resultados de las investigaciones podamos obtener un panorama razonablemente correcto de quien dijo qué, cuándo lo hizo y las consecuencias que su trabajo ha tenido para el desarrollo de la disciplina. Y esta cuestión puede ser especialmente preocupante cuando pretendiendo escribir sobre la historia de una disciplina, las contribuciones de grupos ubicados en países con escasa tradición en ciencia, al menos recientemente, quedan completamente al margen. Se puede decir que es tarea de los historiadores autóctonos el dedicarse a sacar a la palestra del presente lo mucho, o poco, que pudo haber y que ello es lo que puede dar pie a que otros puedan incorporarla.

Un caso significativo que aquí queremos traer a colación es el del estudio de la evolución biológica en España. Y por situar un punto de arranque, podríamos hablar del momento de publicación del *Origen de las Especies* de Darwin y su recepción en nuestro país. Se han llevado a cabo algunos estudios históricos sobre el impacto social del pensamiento darwiniano. Por el contrario, dentro del discurso más interno de la ciencia, sobre su dinámica propia, el proceso de cambio en torno a las explicaciones sobre el

origen y evolución de los seres vivos, poco es lo que se conoce sobre la enseñanza superior y la investigación en torno a la teoría evolutiva. ¿Es ello síntoma de que no ha habido nada sustancialmente relevante en nuestro país en todo el tiempo transcurrido desde la publicación del *Origen de las Especies*? Somos conocedores de historiografías sobre los estudios evolutivos en varios países europeos, fundamentalmente Alemania, Francia y Reino Unido, y estamos seguros existen otras en países que, como el nuestro, han tenido contribuciones menores, con independencia de la existencia de figuras puntuales destacadas. Y resulta especialmente llamativo el intenso estudio historiográfico llevado a cabo en los EEUU y cómo historiadores e incluso biólogos evolucionistas han planteado desde allí la historia del pensamiento evolutivo en base a unos pocos nombres y países.

En el nuestro han existido investigadores evolucionistas en varias materias relacionadas con las ciencias de la vida y su investigación y docencia se ha sustentado sobre la base de la teoría evolutiva. Es más que probable que pudiéramos llevarnos una sorpresa al poder comprobar que ciertas tesis y hallazgos empíricos, sostenidos por anónimos estudiosos de nuestro entorno inmediato, se hayan quedado al margen de la historia general por su escasa visibilidad. Y ya no nos referimos al hecho de que lo único que hemos hecho en evolución biológica, como en otras ciencias, haya sido la asimilación de ideas foráneas, sino que, aún siendo esto cierto en parte, que desde aquí hubiera emanado pensamiento e investigación original, que ha quedado barrida para el futuro simplemente porque no nos la han suministrado. Sin disculpar nuestra falta de aplicación, e incluso el problema, a nuestro juicio solo reciente, de falta de tradición científica,

siempre nos va a quedar la duda de si la historia nos la han escrito. Y este asunto toma un cariz mas serio cuando dentro del saco de nuestro pensamiento evolutivo incorporamos, como no, a Latinoamérica. Sea lo que fuere, lo cierto es que carece de suficiente visibilidad actual, y creo que es una obligación, casi moral, evaluar a qué es debido, lo que necesariamente exige repasarla con todo el detalle y particularización que sean necesarias. Tiempos llegarán en que se hagan las síntesis apropiadas y alguien puede llegar a leer en un futuro que también ha existido alguna tradición de investigación en evolución biológica en nuestro país.

Aquí también hemos tenido síntesis evolutiva

No cabe duda, y nos podríamos remontar a principios del siglo XX, que el pensamiento evolutivo en nuestro país ha estado ampliamente influenciado por el catolicismo. O, dicho de otro modo, el catolicismo ha mirado con recelo la teoría evolutiva. No podía ser de otra manera porque el substrato subyacente a la evolución biológica es esencialmente materialista, lo que no dejaba mucho campo para, no sólo la explicación no sobrenatural de la vida, sino también como un fuerte alegato contra la existencia de Dios. Por lo tanto no es de extrañar que hubiese científicos, educados en la tradición católica que, aún siendo conocedores de la denominada síntesis darwiniana, formulada allá por los años 50 del siglo XX, se acogieran a tesis conciliadoras entre evolución y religión, tesis defendidas por autores como Teilhard de Chardin. La síntesis evolutiva de nuestro país es tardía, ciertamente, y estuvo imbuida por este tipo de pensamiento que apuntaba hacia una evolución dirigida, ortogenética, de espiritualización creciente. Pero no debe resultarnos esto particularmente problemático. A poco que escarbemos, también podremos observar, en la actualidad, intentos conciliadores en los EEUU, de índole similar. Y no estamos hablando del rebrote creacionista que ha suscitado el diseño inteligente, sino cómo científicos y filósofos (por ejemplo Michael Ruse), tratan de ver puntos de conexión entre evolución y religión que, de alguna forma, permitan a la clase media norteamericana liberarles de la presión que debe ejercer en sus mentes un mundo sin Dios.

Los orígenes de la genética de poblaciones en España: Prevosti y Ayala

Dos figuras españolas ocupan un lugar destacado en la implantación y expansión en España de la genética de poblaciones experimental y la evolución: Antonio Prevosti y Francisco J. Ayala.

Antonio Prevosti Pelegrín (Barcelona, 1919) se doctoró por la Universidad de Madrid en 1948,

con un tema antropológico: “Estudio del crecimiento en escolares barceloneses”. Se formó en el departamento de Antropología de la Universidad de Barcelona, dirigido por el profesor Santiago Alcobé Noguier. Al respecto conviene remarcar que Alcobé, catedrático de antropología de la Universidad de Barcelona, a principios de los años 40 del siglo XX, introduce conceptos de bioestadística y las ideas de la escuela biométrica para el análisis de las poblaciones humanas y también la genética de poblaciones en sus clases de Antropología. Su escuela es un precedente importante para el estudio genético poblacional de la especie humana y su evolución.

Prevosti aprendió las técnicas del manejo y el cultivo de *Drosophila* y las técnicas de extracción y tinción de cromosomas politénicos de las glándulas salivares, con el profesor Adriano Buzzati-Traverso en el instituto de hidrobiología de Palanza (Italia). Esto le permitió liderar, junto con Diether Sperlich en Alemania, y Costas B. Krimbas en Grecia, los estudios sobre el valor adaptativo del polimorfismo cromosómico para inversiones en poblaciones naturales de *Drosophila subobscura*. Estos estudios han sido pioneros en Europa y han seguido una línea experimental equivalente a la de Dobzhansky y colaboradores en Norteamérica, con la especie *Drosophila pseudoobscura*.

También es de destacar el periplo británico de Prevosti. Se formó con Forbes Robertson trabajando en genética de caracteres cuantitativos (ésto sí, con un enfoque claramente evolutivo, estudiando variación clinal de dichos caracteres).

Recién nombrado catedrático de Genética, después de ganar la plaza de Barcelona en las primeras oposiciones para cátedras de esta disciplina, en 1963, impartió (además de la genética) la asignatura de Evolución. Ha sido, pues, pionero en España, en la introducción de la Evolución como asignatura curricular en las facultades de Ciencias. En ella, Prevosti sintetizaba, de manera magistral, el *state of the art* del pensamiento



Antonio Prevosti es saludado por Eduard Carbonell antes del homenaje que recibió en el Congreso de la SESBE por ser el primero en impartir una asignatura de “Evolución” en España.

evolutivo de la época, y no tan sólo desde la vertiente de la genética de poblaciones, aunque, esto sí, enfatizando el papel clave de los mecanismos genético-poblacionales para entender el proceso evolutivo. Así, en su programa, también había lecciones dedicadas a la especiación, las pruebas anatómicas de la evolución, la embriología y la evolución, las tasas evolutivas, las discontinuidades en el registro fósil, la filogenia de proteínas, las radiaciones adaptativas y el origen de la mitosis y la sexualidad.

Francisco José Ayala (Madrid, 1934) realizó la tesis doctoral bajo la dirección de Theodosius Dobzhansky en la Universidad de Columbia, en New York. El tema fue “Evolution of fitness in experimental populations of *Drosophila serrata*” y la realizó entre 1961 y 1964. Entronca directamente con la escuela de genéticos de poblaciones experimentales que Dobzhansky trasladó desde Rusia a los Estados Unidos. Ayala se hizo ciudadano de ese país en 1971, donde reside en la actualidad.



Francisco J. Ayala

Ayala ha contribuido de forma notoria a la controversia sobre la importancia de la selección natural frente al azar en la evolución molecular. Ha desarrollado también experimentos críticos en temas muy debatidos en biología de poblaciones y evolutiva como son los relacionados con la competencia entre especies, la teoría del lastre genético y la naturaleza de la eficacia biológica. Su compromiso con el desarrollo de la ciencia ha sido constante. Aunque, evidentemente, no ha formado ninguna escuela en nuestro país, por residir en los Estados Unidos, su laboratorio ha sido crisol de investigadores procedentes de nuestro país y otros países hispanoamericanos. Muchas universidades y centros de investigación españoles e hispanoamericanos cuentan con científicos formados por él, así como otros países del este de Europa y Asia.

Los orígenes de la genética cuantitativa (evolutiva) en España

No es nuestro objetivo abarcar aquí los orígenes de la genética cuantitativa en sus aspectos más aplicados de mejora genética. Invitamos amablemente a cualquier lector interesado a que consulte el libro *Los Orígenes de la Genética en España* editado por Milagros Candela y publicado por la Sociedad Estatal de Commemoraciones Culturales en el 2003 para tener una visión histórica de personajes como Cruz Gallástegui Unamuno (pionero de la mejora

genética de plantas), Miguel Odriozola Pietas (mejorador y criador de cerdos) y Enrique Sánchez-Monje (impulsor de la mejora genética de plantas).

Resulta ilustrativo empezar examinando la influencia de Darwin en el desarrollo de la teoría evolutiva posterior a la publicación de su obra magna para tener una mejor perspectiva histórica. A finales del siglo XIX un reducido grupo de biólogos y matemáticos, la mayoría británicos, se propusieron demostrar que la selección natural es un hecho y, como tal, empíricamente abordable utilizando el método científico. Walter Weldon y Karl Pearson bautizaron esta aproximación como biometría – término que hoy en día describe los métodos estadísticos aplicados a los procesos biológicos – y en un primer momento creían que era posible construir una teoría evolutiva puramente estadística. La empresa no duró mucho, básicamente debido al éxito del Mendelismo experimental desde principios del siglo XX, pero el proyecto iniciado por los ‘biométricos’ tuvo y sigue teniendo consecuencias profundas en el estudio de la evolución biológica. Baste señalar que uno de los trabajos principales de Pearson publicado en 1896 (*Regression, Heredity and Panmixia*) tenía los siguientes tres objetivos fundamentales:

- 1) Reanalizar la teoría matemática de la correlación.
- 2) Demostrar que la teoría de la correlación múltiple es fundamental para el análisis de la herencia (entendida como la correlación entre padres e hijos para cualquier carácter cuantificable como, p. ej., la estatura).
- 3) Extender la teoría de la correlación múltiple a la selección.

La limitación de la teoría sobre la selección de Pearson se debe a la concepción de la herencia en la que se basa. Para los biométricos, la herencia no era otra cosa que un coeficiente de correlación. Los que utilizaban la aproximación Mendeliana al problema de la herencia eran extraordinariamente críticos con la concepción biométrica, lo que originó una disputa considerable que se zanjó, al menos en teoría, con la publicación del trabajo de Ronald A. Fisher en 1918 titulado: *The Correlation between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance*. Este trabajo es la base de la genética cuantitativa teórica.

De forma resumida, la genética cuantitativa nos permite analizar el cambio de la distribución de valores fenotípicos a lo largo del tiempo debido básicamente, aunque no sólo, a la acción de la selección. Desde la perspectiva de la biología evolutiva los conceptos básicos en los que se asientan estos estudios fueron desarrollados por los biométricos, fundamentalmente por Pearson, y siguen siendo tan actuales como lo eran hace 100 años. ¿Qué impacto tuvieron los biométricos



en los orígenes de la biología evolutiva en España?

Un personaje que merece la pena destacar aquí es *Fernando Orozco*. En la década de los 60 realizó su tesis doctoral en la Purdue University (Indiana) y posteriormente trabajó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias en Madrid. Publicó algunos trabajos clásicos utilizando como modelo genético al coleóptero *Tribolium castaneum*, con el que estudió la respuesta a la selección y la interacción genotipo-ambiente para un carácter de eficacia biológica como la puesta de huevos (fecundidad). Algunas conclusiones importantes de sus trabajos son que los efectos genéticos aditivos predominan en la respuesta a la selección en ambientes óptimos, mientras que efectos genéticos no aditivos parecen ser más importantes en ambientes estresantes. También realizó uno de los primeros experimentos sobre la evolución de la varianza fenotípica y sus componentes genéticos en líneas seleccionadas. El problema que plantea Fernando Orozco en la introducción del trabajo es que bajo el modelo infinitesimal de Fisher la varianza genética se reduce como consecuencia de la selección direccional no porque haya cambios en las frecuencias alélicas, sino porque se generan asociaciones entre loci ('desequilibrios de ligamiento'). Si la selección se relaja, es de esperar que bajo dicho modelo la varianza genética recupere su valor inicial. No obstante, en experimentos reales con un número finito de loci afectando al carácter se espera que la varianza genética se reduzca como consecuencia del cambio en frecuencias alélicas, aunque suele llegarse a una meseta y en general sigue habiendo varianza genética aditiva para el carácter. Este trabajo fue publicado en 1975 y podemos considerarlo como uno de los artículos pioneros en abordar un problema muy actual en la genética cuantitativa evolutiva; a saber, la evolución de las matrices **G** (matriz de varianza-covarianza genética aditiva) y **P** (matriz de varianza-covarianza fenotípica). Estas matrices juegan un papel básico a la hora de abordar uno de los temas ampliamente discutidos durante las últimas décadas en biología evolutiva: los constreñimientos genéticos. Esto puede hacerse a



partir del estudio genético-cuantitativo de los caracteres morfológicos mediante la estimación de las dos matrices anteriores y analizar si existen dimensiones en el (hiper-)espacio morfológico que no sean accesibles al cambio por selección natural, lo que equivale a decir que la varianza genética para dichas direcciones es cero y, por tanto, representan constreñimientos reales que sesgan la evolución morfológica.

La expansión de la genética evolutiva en España

El estudio de la evolución desde la genética ha seguido una dinámica de crecimiento continuado y progresivamente ha pasado a tener un ámbito de aplicación distinto de los modelos experimentales originales. Podríamos hablar de tres generaciones derivadas, en buena medida, de los pioneros mencionados que abarcaría, sobre la base de tres periodos de diez años, respectivamente, 1970 a 1980, 1981 a 1990 y desde 1991 hasta la actualidad. De forma regular se han presentado doctorados en genética relacionados con la evolución, y es en el último periodo cuando se observa un aumento sustancial de los mismos. A esos doctorados, en cada periodo, han seguido las estancias postdoctorales.

La mayor parte de los componentes de la primera generación de genetistas con intereses en la evolución se sitúa en EEUU y Reino Unido, donde radican los núcleos clásicos del pensamiento neodarwinista. Así, Eduardo Torroja (haciendo un doctorado) y Antonio Fontdevila estudian con Dobzhansky en los EEUU; Carlos López Fanjul estudia con William G. Hill y Alan Robertson en Edimburgo, Julián Rubio y Miguel Angel Toro con John Maynard Smith, el primero en el *University College of London* y el segundo en Sussex. Y son aquellos dos países, también, quienes acogen a la mayor parte de los componentes de la segunda generación (Montserrat Aguadé, Jaume Bertranpetit, Armando Caballero, Amparo Latorre, Andrés Moya, Alfredo Ruiz, Mauro Santos, Lluís Serra, entre otros). Finalmente, la tercera, coincidiendo con la diversificación de los modelos experimentales de trabajo y nuevas áreas de investigación evolutiva, abre el abanico de centros de acogida donde se estudia la evolución y, junto a los dos clásicos, se añaden otros situados, fundamentalmente, en varios países europeos.

Como comentamos, al igual que ocurre con la diversificación en el tiempo de los centros extranjeros donde los genetistas españoles estudian evolución, también ocurre con las materias de estudio. Porque si la primera y segunda generación se pueden ubicar perfectamente dentro del paraguas de la genética de poblaciones, genética cuantitativa, citogenética y genética del desarrollo, la tercera generación lo hace en otros que tiene como palabras clave filogenia, evolución



Asistentes al primer seminario sobre Genética de Poblaciones y Evolución.

molecular, conservación, genómica y bioinformática. De alguna forma la teoría genético-poblacional, fuertemente apoyada en la capacidad para acceder a los datos genéticos, está en situación de trascender su propio núcleo clásico de trabajo empírico, para acceder a otros modelos y temas. El tercer periodo, de hecho, coincide con el florecimiento internacional de los análisis poblacionales a escala molecular.

Los seminarios de Genética de Poblaciones y Evolución

Al amparo de la *Sociedad Española de Genética*, a mediados de la década de los 70 del siglo pasado, se crean los seminarios sobre Genética de Poblaciones y Evolución que, de forma ininterrumpida, se han llevado a cabo bianualmente en nuestro país. La foto adjunta muestra los asistentes al primero de ellos. El último, el 16, se celebró en Noviembre de 2006 en la localidad de Sant Feliu de Guíxols (Girona). Promovido e iniciados por Antonio Fontdevila, estos seminarios han constituido un entorno singular y extraordinario para conocer el estado de las investigaciones genéticas en torno a la evolución en nuestro país y uno de los pocos eventos propiamente dedicados, con carácter sistemático, al estudio de la evolución. Los responsables de la organización de cada uno de ellos han venido invitando a evolucionistas de nuestro país procedentes de otros campos y, también, a figuras señeras internacionales.

En las últimas reuniones del seminario de Genética de Poblaciones y Evolución, coincidiendo en buena medida con el tercer periodo de expansión de la genética evolutiva al que

hacíamos referencia en el apartado anterior, se reflexiona y discute la necesidad de examinar el estado de la investigación evolutiva en otras áreas y la de invitar de forma más asiduo a otros evolucionistas. Es también cuando se empieza a sondear la posibilidad de creación de una *Sociedad Española de Biología Evolutiva* (SESBE), bajo la sospecha bien fundada de que la comunidad de investigadores dedicados al estudio de la evolución biológica pertenecientes otras disciplinas biológicas era muy nutrida. El surgimiento de una sociedad como la SESBE debiera ser, por tanto, un núcleo donde interaccionar de forma amplia con todas las áreas de conocimiento con intereses en evolución y también desde donde proyectar socialmente la ciencia evolutiva.

Información de los Autores

Andrés Moya, Dr. en Biología y en Filosofía, es Catedrático de Genética en la Universitat de València y Director del Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de esa misma Universidad, del que fue su promotor. También lo ha sido del Centro de Astrobiología (INTA CSIC) y del Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP) del Gobierno Valenciano. Su actividad científica e intelectual se sitúa en los campos de la Genética, la Evolución y la Filosofía. La evolución experimental y la genómica evolutiva son las áreas donde ha hecho contribuciones científicas más significativas. Ha realizado una amplia labor de divulgación y reflexión sobre la ciencia y publicado varios libros, siendo la teoría evolutiva y el alcance del pensamiento evolutivo el núcleo central de toda esa actividad. Es vicepresidente de la SESBE.

Lluís Serra, Catedrático de Genética de la Universitat de Barcelona y académico numerario de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Ha sido Decano de la Facultat de Biología de la U.B. y Presidente de la Sociedad Española de Genética. Su actividad científica se sitúa en el campo de la genética evolutiva, habiendo hecho contribuciones significativas en la caracterización de marcadores genéticos del cambio global del Planeta y en estudios de la velocidad de los cambios microevolutivos.

Mauro Santos, Dr. en Biología por la Universidad de Santiago de Compostela, es Catedrático de Genética en la Universitat Autònoma de Barcelona. Sus intereses científicos abarcan la Genética Evolutiva en general, desde el origen de la vida a la evolución experimental utilizando *Drosophila* como organismo modelo. Es vicepresidente de la *European Society of Evolutionary Biology* (ESEB).

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

Pablo Vargas¹ y Esteban Manrique²

¹Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC. E-mail: vargas@rjb.csic.es

²Instituto de Recursos Naturales, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. E-mail: esteban.manrique@ccma.csic.es

RESUMEN

La botánica española ha estado históricamente a la zaga desde la formulación de las teorías evolutivas, si bien hay que exceptuar las vanguardistas realizaciones de finales del siglo XX. El retraso de la botánica española durante las tres grandes "convergencias" históricas en biología (sistemas de nomenclatura y clasificación de Linneo, darwinismo y teoría sintética de la evolución) ha sido actualmente superado por los botánicos españoles en general, y por los botánicos filogenetistas en particular. El presente artículo hace un recorrido comparativo entre botánica española y botánica internacional, entre botánica y zoología, y sobre las peculiaridades de los mecanismos evolutivos en vegetales. Aunque las mutaciones génicas parecen ser responsables de la mayor parte de la diversidad vegetal, otros mecanismos evolutivos ampliamente distribuidos en plantas han contribuido asimismo de manera destacada: hibridación, poliploidización y, en menor medida, apomixis. En contra de la creencia de Ch. Darwin de que la selección natural obra solamente sobre la acumulación de variaciones favorables pequeñas y sucesivas (microevolución), cada vez se aportan más pruebas de otros mecanismos alternativos en plantas con manifestaciones de carácter macroevolutivo (alopoliploidización, reestructuración citogenética y cambios epigenéticos). Un análisis de las realizaciones botánicas españolas en el periodo (2000-2003) en comparación, principalmente, con las zoológicas se presenta por primera vez en este artículo. Los proyectos de investigación financiados en este periodo, gracias a los programas nacionales de *Recursos Naturales* (PN REN) y de *Promoción General del Conocimiento* (PGC), son analizados bajo diferentes perspectivas. Por una parte se subdividen todos ellos en proyectos descriptivos, explicativos y evolutivos. Por otra se obtienen unos indicadores de calidad (indicadores de coste y productividad) que reflejan las numerosas realizaciones conseguidas para una financiación determinada. Los resultados finales indican una saludable investigación española en botánica y zoología evolutivas, que es proporcionalmente comparable con la producción de los países más vanguardistas. *eVOLUCIÓN* 3(1): 37-49 (2008).

Palabras Clave: Botánica, historia de la botánica, indicadores de calidad, mecanismos evolutivos, salud científica, financiación de la ciencia.

ABSTRACT

Spanish botany has historically been in the rear since proposal of evolutionary theories, except for the avant-garde publications at the end of 20th century. Backwardness of Spanish botany in the three historical "convergences" of biology (Linnean Nomenclature and Classification System, Darwinism and Synthetic Theory of Evolution) has been widely surpassed by Spanish botanists in general, and Spanish phylogenetists in particular. In this paper, Spanish and international botany, botany and zoology, and particular evolutionary mechanisms in plants are discussed. Although genetic mutations appear to be responsible for most of plant diversity, alternative evolutionary mechanisms, such as hybridization, polyploidization and, at a lower extent, apomixis, have significantly contributed. On the contrary to Ch. Darwin's belief that natural selection only operates onto accumulative favourable, small, successive variation (microevolution), increasing evidence of alternative mechanisms in plants with macroevolutionary results (alopolyploidization, cytogenetic arrangements, epigenetic changes) is obtained. An analysis of Spanish botany publications between 2000 and 2003, as primarily contrasted with those of Spanish zoology, are for the first time presented in this paper. Research projects funded in this period by two National Programs (*Recursos Naturales* (PN REN) and *Promoción General del Conocimiento* (PGC)) are analysed upon different perspectives. They are classified into descriptive, explanatory and evolutionary projects. In addition, figures of high-standard science, as revealed by productivity indicators, reflect numerous publications produced for modest funding. Overall results indicate Spanish state-of-the-art research in evolutionary botany and zoology, which is proportionally comparable to publication rates of the most developed countries. *eVOLUCIÓN* 3(1): 37-49 (2008).

Key Words: Botany, history of botany, quality index, evolutionary mechanisms, science funding.

Consideraciones sobre botánica y botánicos

La botánica –entendida en un sentido más amplio que el concepto concebido en la Grecia Antigua (βοτανική: *lo que se refiere a las hierbas*)– ha sido interpretada y circunscrita numerosas veces a lo largo de la historia. Font Quer (1953) definió la disciplina como "*Nombre de la ciencia que se ocupa de todo lo referente a las plantas*". Ahora bien, de un tiempo a esta parte se entiende por plantas aquellos organismos comprendidos evolutivamente desde las algas pluricelulares hasta las angiospermas, y quedan así excluidas las algas unicelulares y los hongos. Los datos más recientes apuntan a unas relaciones más estrechas entre hongos y animales que entre hongos y plantas (véase la web "*Tree of Life*" <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>).

No obstante, una feliz convivencia entre micólogos y los estudiosos de las plantas en los mismos centros de investigación y departamentos se ha producido desde la consideración de hongos como plantas hasta nuestros días. En este artículo interpretamos como estudios botánicos (y a sus estudiosos botánicos o "botanicistas") a todos aquellos cuyos objetivos son la descripción e interpretación de la diversidad de los vegetales, incluyendo de esta manera plantas y hongos por motivos históricos.

Desde las obras de Linneo hasta nuestros días han transcurrido más de 250 años de clasificación e interpretación de la diversidad de los organismos vivos, periodo en el que se han registrado acontecimientos fundamentales que han permitido, en nuestra opinión, cuatro "convergencias" fundamentales entre disciplinas biológicas: sistema linneano, darwinismo, teoría sintética de la evolución y aplicación de marcadores moleculares para reconstrucciones filogenéticas (Fig. 1). Al igual que ocurriera con el sistema de nomenclatura binomial de Linneo en el siglo XVIII, la ciencia oficial española tardó en comprender y aceptar el darwinismo y el para-

digma ecológico (Glick *et al.* 1999). Desgraciadamente tampoco estuvimos a la altura de los países occidentales en el estudio y discusión de la teoría sintética de la evolución. La botánica refleja por tanto el retraso que sufrió la ciencia española durante gran parte del pasado siglo como resultado de los avatares históricos de nuestro país. En concreto la guerra civil, con el exilio de algunos de los botánicos más capaces (como José Cuatrecasas y Faustino Miranda), la penuria de la posguerra y el establecimiento de un régimen militar-religioso desde 1939, explica dicho retraso. Aunque la validez del neodarwinismo iba quedando establecida durante más de un siglo de aportación de pruebas experimentales por parte de investigadores de otros países, toda esta avalancha de pruebas estimuló poco a los investigadores españoles durante gran parte del siglo XX. Tampoco fuimos entonces capaces de valorar teorías evolucionistas alternativas, como el neolamarckismo, que pudieran ayudar a entender algunos mecanismos más crípticos de variación (véase Margulis 1967). Afortunadamente una fuerte convergencia de las distintas disciplinas biológicas se está produciendo en estos últimos años y la ciencia española se ha dado por enterada. Los esfuerzos realizados durante décadas en la búsqueda de técnicas y metodologías universales en biología han posibilitado contar con una herramienta de amplio espectro para cualquier estudioso en evolución: técnicas y métodos filogenéticos basados en datos moleculares.

BOTÁNICA Y EVOLUCIÓN EN EL SIGLO XX

Gracias a las plantas

La teoría sintética de la evolución se fraguó durante los años 30 y 40 del siglo XX gracias al aporte de pruebas y métodos de matemáticos, genéticos, paleobiólogos y naturalistas. Como es

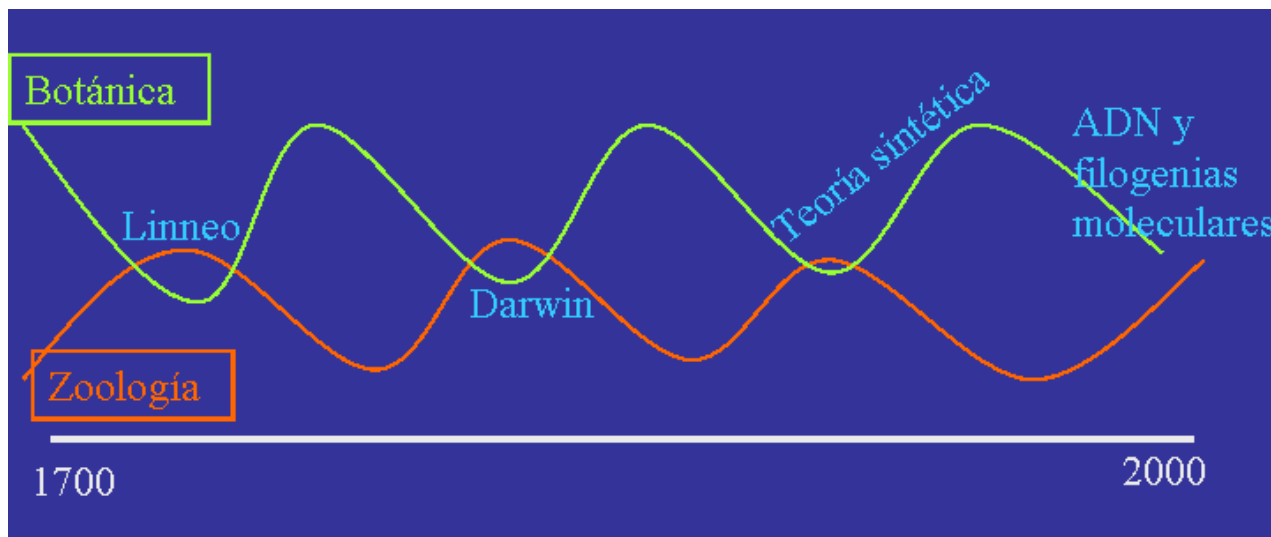


Fig. 1.- Cronología de los cuatro sucesos "convergentes" entre disciplinas que han influido en la concepción actual de la botánica en el contexto de la biología evolutiva.

TABLA 1. PRINCIPALES PUBLICACIONES DE EVOLUCIÓN Y BOTÁNICA

PUBLICACIONES DE EVOLUCIÓN

- (1918) FISHER, R.A. *The Correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance*.
 (1930) FISHER, R.A. *The Genetical Theory of Natural Selection*
 (1931-32) WRIGHT, S. *Serie de publicaciones científicas pioneras sobre selección natural, cambios azarosos y migración. En años sucesivos se publicaron muchos más resultados estadísticos y evolutivos*.
 (1932) HALDANE, J.B.S. *The Causes of Evolution*.
 (1937) DOBZHANSKY, TH. *Genetics and the Origin of Species*.
 (1942) MAYR, E. *Systematics and the Origin of Species*.
 (1944) HUXLEY, J.S. *Evolution: The Modern Synthesis*.
 (1944) SIMPSON, G.G. *Tempo and Mode in Evolution*.
 (1949) JEPSEN, G.L., MAYR, E., y SIMPSON, G.G. *Genetics, Paleontology and Evolution*.

PUBLICACIONES DE EVOLUCIÓN Y BOTÁNICA

- (1866) MENDEL, G. *Versuche über Pflanzenhybriden*.
 (1937) DOBZHANSKY, TH. *Genetics and the Origin of Species*.
 (1950) STEBBINS, G.L. *Variation and Evolution in Plants*.
 (1950) DARLINGTON, C.D. y MATHER, K. *Genes, Plants, and People*.
 (1951) CLAUSEN, J. *Stages in Evolution of Plant Species*.
 (1952) WARDLAW, C.W. *Phylogeny and Morphogenesis*.
 (1953) HESLOP-HARRISON, J. *New Concept in Flowering Plant Taxonomy*.
 (1955) CAIN, S.A. *Foundations of Plant Geography*.
 (1956) GOOD, R. *Features of Evolution in the Flowering plants*.
 (1963) GRANT, V. *The Origin of Adaptations*.
 (1971) GRANT, V. *Plant Speciation*.

PUBLICACIONES ESPAÑOLAS DE CARÁCTER BOTÁNICO EVOLUTIVO

- (1929) HUGUET DEL VILLAR, E. *Geobotánica*.
 (1948) FONT QUER, P. *Morfología, Nomenclatura i Geografía de l'Arenaria aggregata (L.) Lois*.
 (1957) ÁLVAREZ LÓPEZ, E. *Especiación, Subespeciación y Biogeografía*.

sabido, las pruebas genéticas que determinaban la heredabilidad de caracteres fueron publicadas mucho antes por Mendel (1866) en su famoso estudio sobre guisantes. Sin embargo, como ha ocurrido otras veces en la historia de la ciencia, no llegaron a la comunidad científica hasta su redescubrimiento por tres botánicos (De Vries, Correns, von Tschermak) en 1900 y su traducción al inglés (1901). A pesar de ser precisamente Mendel un genético vegetal, fueron los estudiosos de los animales quienes interpretaron rápidamente sus resultados y los aplicaron al mundo animal. Este nuevo cuerpo doctrinal pronto caló en los zoólogos interesados en la variación y selección natural, de tal forma que durante la mayor parte del siglo XX cualquier libro de texto sobre evolución contó con un elevado número de ejemplos del mundo animal, y otro mucho más limitado del mundo vegetal. Al leer los numerosos libros de E. Mayr y B. Rensch, entre otros, parece que el modelo "metazoo superior" no sólo podría ser generalizable a todos los órdenes de animales, sino también a numerosos grupos de plantas. Sin embargo, gracias a las publicaciones de Stebbins (1950), Darlington (1950) y Grant (1963, 1971), entre otros, se dieron a conocer otros mecanismos evolutivos mucho más frecuentes en plantas (Tabla 1).

Mecanismos evolutivos característicos de plantas

El conjunto de resultados obtenidos en el siglo XX permite afirmar que dos mecanismos han sido determinantes en la evolución de las plantas. La hibridación es considerada ubicuista en plantas, de tal forma que son muy pocos los linajes que no se han visto involucrados en procesos de reticulación en algún momento de su evolución. Nuevamente sorprende que hubiera que esperar hasta los años cincuenta para valorar "*Versuche über Pflanzenhybriden*", la publicación primigenia de Mendel (1866) que aporta pruebas concluyentes sobre las consecuencias de la hibridación. Las reconstrucciones filogenéticas también ponen de manifiesto que son pocos los grupos de plantas que no se han visto afectados en algún momento por un segundo mecanismo evolutivo de cariz puramente citogenético conocido como poliploidización (adquisición de múltiples complementos de cromosomas). La poliploidización junto con procesos de diploidización (recuperación de un número diploide de cromosomas) y aneuploidización (adquisición o pérdida de algún cromosoma en ciertas poblaciones de una especie) han contribuido a la enorme variación en el número de cromosomas en el mundo de las plantas. También el desarrollo de la citogenética en plantas fue muy precoz y de hecho los primeros recuentos de cromosomas se

obtuvieron de plantas (helechos, *Zea*, *Nicotiana*, *Datura*, *Crepis*). Por ello se sabe desde mediados del siglo XX que la hibridación y la poliploidización no operan necesariamente de forma aislada y que cuando ambos procesos coinciden en el espacio y en el tiempo producen eventos de alopoloidización generados por la hibridación entre especies, más el aumento en el número de complementos cromosómicos. Claro, que al no tratarse de procesos frecuentes en vertebrados, los primeros libros de texto sobre evolución y especiación apenas les prestaban atención a pesar de ser tan frecuentes en plantas. En los primeros libros de evolución vegetal también se empezó a analizar el papel de los fenómenos de apomixis – también conocidos en diversos grupos de insectos– en el aislamiento genético puede conducir a la especiación en ciertas plantas (*Limonium*, *Hieracium*, *Citrus*, *Cupressus*).

Macro y microevolución en vegetales

En el último cuarto del siglo XX se han aportado numerosas pruebas convincentes que han establecido la concepción actual de que los grupos vegetales están sometidos a procesos de evolución gradual. Además, se ha tenido la oportunidad de documentar casos de estudio en los que se conjugan procesos micro y macroevolutivos (Eldredge y Gould 1972). Afortunadamente contamos ya con un par de ejemplos que demuestran el controvertido proceso de evolución a saltos. Los tan ibéricos dragoncillos, conejitos o boquitas de dragón (unas 25 especies en el género *Antirrhinum*; Fig. 2) fueron elegidos hace casi un siglo para elaborar un mapa genético de mutantes, para después pasar a ser una planta modelo en el estudio de desarrollo genético en angiospermas. Un par de ejemplos en *Antirrhinum* y parientes próximos sugieren que una sola mutación convierte la flor personada (zigomórfica) característica del género *Antirrhinum* en una flor con simetría casi radial (actinomórfica) en el género americano *Mohavea* (Hileman *et al.* 2002). La importancia de procesos epigenéticos (variaciones hereditarias no nucleotídicas del ADN) y de evolución a saltos también se demostró en un sorprendente trabajo en otro género próximo (*Linaria*) gracias a las aportaciones de una investigadora española (Cubas *et al.* 1999). El modelo "planta con flor" ha sido el más estudiado en botánica y se tiende a generalizar de forma incorrecta en la interpretación de los procesos evolutivos más frecuentes en todos los vegetales. De hecho, los mecanismos anteriormente descritos de hibridación, poliploidización y apomixis no concuerdan necesariamente con los mecanismos moldeadores de la evolución en otros vegetales como las algas y, sobre todo, los hongos. Los micólogos han descubierto la importancia de las mutaciones estructurales y de procesos de reticulación (incluso vegetativos)

que, a la espera de estudios citogenéticos detallados en grupos no muy conocidos, parecen estar detrás de la gran diversidad en el mundo fúngico.

Inmovilismo español en la botánica (siglos XIX y XX)

Mientras que la botánica en Europa y Norteamérica iba progresando gracias al nuevo enfoque que suponían las teorías evolucionistas, la botánica española de la segunda mitad del siglo XIX no reaccionó de la misma forma. De hecho, la botánica oficial (Graells, Colmeiro, Parada y Barreto, García Maceira) rechazó inicialmente las ideas darwinistas y el paradigma ecológico. Por el contrario, jóvenes botánicos como Esteban Boutelou, Odón de Buen, González Frago y



Fig. 2.- El género *Antirrhinum*, con unas 25 especies, está distribuido principalmente por la Península Ibérica. La flor personada que desarrollan tanto las especies de este género como las casi 300 especies de los 30 géneros que configuran la tribu Antirrhineae (*Mohavea*, *Linaria*, *Galvezia*, etc.) ha sido objeto de una intensa investigación desde principio del siglo XX. En concreto, *Antirrhinum majus* es considerada una planta modelo para el estudio taxonómico, genético, ontogenético y evolutivo. En esta figura se muestra la diversidad morfológica de varias especies (botánica descriptiva), la polinización con abejas, que son los únicos polinizadores efectivos de la flor personada de *Antirrhinum* (botánica explicativa), y varias fotografías que muestran polimorfismos del color floral a nivel inter e intraespecífico, carácter que parece haber sido determinante en la especiación del género (botánica evolutiva). Las fotografías han sido tomadas por P. Vargas en la Península Ibérica.

Secall tuvieron la oportunidad de analizar y divulgar pronto esta nueva concepción de la biología gracias a la llegada del Sexenio Democrático (1868), la *Sociedad Española de Historia Natural* y la *Institución Libre de Enseñanza* (Sala 1987; Pinar 1999). Los avatares políticos a finales del siglo XIX y las sesgadas interpretaciones del evolucionismo a principios del XX impidieron el desarrollo esperable del darwinismo en la botánica española. Blás Lázaro Ibiza ha sido tildado de introducir conceptos del darwinismo en España tras sus viajes académicos a Alemania, si bien posteriormente modificaría su actividad investigadora hacia otros intereses (González Bueno 1982 y referencias incluidas). También una reorientación en la interpretación del darwinismo por parte de Casterllarnau se observa en varias publicaciones a caballo entre los dos siglos (Pinar 1999). Algún botánico como Huguet del Villar (1929) aprovecha la publicación de su libro "*Geobotánica*" para comentar explícitamente la evolución biológica de los vegetales y sus adaptaciones al medio. Sin embargo, ni el desarrollo de la botánica mundial ni las pioneras posturas evolucionistas de otras disciplinas biológicas en España lograron que los botánicos españoles investigaran sobre la evolución de alguno de los numerosos grupos de plantas o profundizaran en las ideas neodarwinistas de la época. Las consecuencias de la guerra civil española y la influencia del régimen militar-religioso que se estableció inmediatamente después acentuaron una cauta postura de los investigadores que no fueron exiliados. En cualquier caso los biólogos españoles no cuestionaron el darwinismo y su síntesis basada en la genética moderna; por entonces era políticamente correcto invocar a un finalismo evolucionista (Alvarado 1959; Crusafont *et al.* 1966). Encontramos esta actitud en ciertos botánicos que

trataban temas de evolución de las especies (Cámara Niño 1950), mientras que otros muchos no se manifestaban. La botánica española estaba realmente de capa caída; por ejemplo, pocos botánicos españoles asistieron al *Congreso Internacional de Botánica* celebrado en París en 1954 donde se discutían aspectos evolutivos (Tabla 2). Por todo ello no es de extrañar que haya escaso material publicado en esas fechas por botánicos españoles que investigaran patrones evolutivos. En nuestra difícil búsqueda de algún artículo que nos sirviera como punto de partida en la aceptación de la teoría sintética de la evolución encontramos uno de P. Font Quer (1948) que discute e ilustra propuestas filéticas del grupo ibérico de especies del género *Arenaria*, aunque no comenta aspectos genéticos. Ni Font Quer ni otros botánicos cultivaron después la investigación en evolución de plantas y casi todos ellos parecían más preocupados por la descripción de taxones y sus comunidades vegetales, actitud que ha llegado hasta finales del siglo XX. La creación de la *Licenciatura en Ciencias Biológicas* en España (1951) fue esperanzadora; sin embargo produjo un lento cambio en el estudio de otras disciplinas botánicas debido al dominio establecido por la florística y la fitosociología (Heywood 2002). La inquietud científica dentro de la botánica se puede analizar a través de las publicaciones en dos revistas españolas de referencia fundadas por entonces: *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (1941) y *Collectanea Botanica* (1946). Los genéticos españoles que estudiaron plantas domesticadas y sus parientes próximos fueron prácticamente los únicos investigadores que en los años 50 aportaron nuevas pruebas genéticas sobre evolución de plantas. Sirva como curiosidad la publicación de "*La Teoría de la Evolución a los Cien Años de la Obra de Darwin*" de Alvarado y

TABLA 2. DISCIPLINAS EN EL VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE BOTÁNICA (PARÍS, 1954)

(tomado de Heywood, 2002)

Participantes: c. 1805 Simposios: 28

- | | |
|--|--|
| 1. IUBS | 13. Botánica forestal |
| 2. Nomenclatura | 14. Materias primas de origen vegetal y su normalización |
| 3. Terminología botánica | 15. Etnobotánica |
| 4. Taxonomía, sistemática y filogenia: filogenia y taxonomía general de las plantas superiores, corología de las entidades taxonómicas | 16. Briología |
| 5. Paleobotánica: paleobotánica paleozoica, mesozoica y cenozoica | 17. Ficología |
| 6. Palinología | 18. Liqueología |
| 7. Fitogeografía: fitosociología, dinámica de las comunidades vegetales, ecología descriptiva | 19. Micología |
| 8. Morfología y anatomía: embriología, anatomía y morfología dinámica y descriptiva | 20. Fitopatología |
| 9. Citología | 21. Bacteriología |
| 10. Genética y taxonomía experimental | 22. Protección vegetal y material |
| 11. Fisiología vegetal | 23. Microbiología del suelo |
| 12. Botánica agronómica | 24. Antibióticos en biología vegetal |
| | 25. Protección de la naturaleza |
| | 26. Historia de la botánica |
| | 27. Jardines botánicos |
| | 28. Botánica mediterránea |

colaboradores (1959) en la que, por una parte, el capítulo de evolución de plantas es firmado por un botánico extranjero de corte finalista (H.J. Lam), mientras que los demás capítulos sobre otros organismos son firmados por autores españoles, a excepción de los capítulos de Th. Dobzhansky, P.-P. Grasse y H. Lemche. Igualmente esquivas fueron las posibles aportaciones de jóvenes botánicos. A pesar de que F. Bernis había defendido su memoria doctoral nueve años antes sobre un grupo complejo de plantas (género *Armeria*), este reconocido ornitólogo aporta un capítulo sobre la "*Variabilidad intraespecífica y especiación geográfica en las aves*". Otro extenso libro titulado "*La Evolución*" (con 968 páginas en papel biblia), donde participaron los autores españoles más prestigiosos sobre evolución, tampoco contó con ningún botánico, y nos tenemos que conformar con las cuatro páginas que Margalef incluyó para resumir la evolución de plantas y hongos (Crusafont *et al.* 1966).

¿Cómo evolucionó la botánica a finales del siglo XX?

Un notable cambio en el interés por la botánica evolutiva se puede observar al comparar los simposios presentados en los congresos internacionales de 1954 y 1999 (Tablas 2 y 3). La democratización de España desencadenó también una rápida apertura en el ámbito científico. Libertad de investigación, ayudas económicas desde Europa, nuevos planes ministeriales para la ciencia, programas de estancias en el extranjero y otros muchos cambios de gran repercusión científica supusieron un punto de inflexión en los años 80. Los estudios en diversidad biológica y conservación vegetal dieron sus primeros frutos con la publicación total o parcial de las primeras *Floras* (*Països Catalans*, 1984; *Ibérica*, 1986; *Andalucía Occidental*, 1987) (Tabla 4) y *Libros Rojos de Plantas* (Gómez Campo y colaboradores 1987). El desarrollo de una botánica no exclusivamente descriptiva, sino más bien experimental (micromorfología, citogenética, fitoquímica, biocomputación), se hizo posible gracias al acceso a nuevas tecnologías. El interés de numerosos botánicos en diferentes disciplinas produjo entonces una gran diversidad de profesionales en la botánica española, actitud que se ha seguido

incrementando hasta hoy día. Una visión detallada, aunque ciertamente sesgada, del estado de la botánica a principios de los años 90 se puede leer en Costa (1991). A partir de los años 80 y 90 se consiguieron resultados cada vez más competitivos por las directrices marcadas desde instituciones públicas (lideradas por el CSIC) de publicar en revistas de difusión internacional y recogidas en las listas *SCI* (del inglés *Science Citation Index*) del *ISI* (del inglés *Institute for Scientific Information*). La adecuación institucional a las líneas de investigación internacionales relacionadas con la biología evolutiva durante finales de los 80 quedó puesta de manifiesto por la redefinición de los *Departamentos de Ecología Evolutiva* en dos centros del CSIC: la *Estación Biológica de Doñana* y el *Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Sin embargo, aún no se ha creado ningún departamento de evolución en las universidades españolas. Un punto clave en el éxito internacional de la ciencia española ha sido nuevamente el acceso continuado a ciertas tecnologías. Como hemos comentado anteriormente, desde los años 80 se han ido incorporando técnicas y métodos en el análisis de patrones evolutivos. Una vez alcanzados niveles aceptables de abaratamiento de técnicas genéticas, los grupos de investigación españoles ávidamente incorporan cualquier nuevo avance molecular al servicio de la sistemática y de la evolución.

El concepto de especie: indicador de "salud científica" de la botánica en España

La concepción de la diversidad vegetal bajo el prisma de su evolución, clasificación y denominación puede analizarse en un determinado país a través de la interpretación del concepto de especie. La integración de estos tres aspectos de la biodiversidad ha sido (Cámara Niño 1950), está siendo (Brummitt 2002; Castroviejo 2004) y será (Moreno 2005) fuente de debate durante muchos años. En cualquier caso, la concepción y el análisis llevado a cabo por cualquier comunidad científica en la designación de las especies puede darnos una idea de hasta qué punto se refleja una aceptación de la biología evolutiva en un país.

TABLA 3. DISCIPLINAS EN EL XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE BOTÁNICA (MISSOURI, 1999)

Participantes: c. 4500 Simposios: 200

Sección I. Diversidad botánica: sistemática y evolución --- 71 simposios

Sección II. Ecología, medio ambiente y conservación --- 43 simposios

Sección III. Estructura, desarrollo y biología celular --- 25 simposios

Sección IV. Genética y genómica --- 19 simposios

Sección V. Fisiología y Bioquímica --- 21 simposios

Sección VI. Uso humano de las plantas --- 21 simposios

TABLA 4. SINOPSIS CRONOLÓGICA DE LAS REALIZACIONES MÁS IMPORTANTES QUE INFLUYERON EN LA BOTÁNICA ESPAÑOLA DE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX.

1951: creación de las Facultades de Biología.

Década 1970: medio ambiente (ICONA 1970), libros de plantas amenazadas, Flora Europaea (1964-1980).

Década 1980: primeras floras españolas modernas (1984-presente); estudios cariológicos; cladística; creación de departamentos de biología evolutiva (E.B. Doñana y Museo Nacional de Ciencias Naturales).

Década 1990: marcadores moleculares, filogenias, publicaciones SCI.

2000: Atlas y Libro Rojo de la Flora Amenazada Española.



Aunque en el siglo XX ningún botánico español utilizaba otro sistema que no fuera el lineano, curiosamente se aprecian publicaciones en las que se seguían analizando sistemas anteriores (Cámara Niño 1950). Con el primer código de botánica impuesto en 1905, y su completa internacionalización en 1930, se consiguieron estabilizar los nombres de las plantas (Nicolson 1991). Sin embargo, las peculiaridades del código internacional de botánica han tenido consecuencias inflacionistas que han afectado a la proposición de excesivos nombres, en comparación con otros códigos de nomenclatura como el de zoología. Una de estas peculiaridades consiste en la norma de mostrar nombres de los autores a continuación de los nombres científicos de las plantas. Dicha norma sirve para conocer convenientemente quién propuso un binomen de una especie por primera vez y, por tanto, refleja el principio básico de prioridad. Sin embargo, a nuestro juicio, hubo un exceso de protagonismo de nuestros botánicos por contemplar su nombre junto al de una planta, lo que produjo una superficialidad del sistema que afectó negativamente a la consideración de táxones con algún sentido biológico. Un claro efecto negativo se aprecia durante la segunda mitad del siglo XX, en el que se primó crear nombres de especies nuevas necesarias para dar mayor valor a una publicación, para describir nuevas comunidades vegetales o para revalorizar ciertas poblaciones locales, pongamos por caso. En muchas ocasiones se procedía a una rápida publicación de una propuesta nomenclatural tras un somero estudio taxonómico en una carrera por la prioridad de un

nombre. Los comentarios jocosos que circulaban entre los propios botánicos indicaban que la nomenclatura botánica no reflejaba necesariamente los conceptos de especie morfológica, biológica o filogenética. Por el contrario, otros conceptos de especie estaban intencionadamente detrás, tales como especie *oportunistica* (descripción de nuevas especies por una aplicación temporal interesada), *chovinista* (por su interés a la hora de recibir financiación de ciertos gobiernos locales) o *emotiva* (por el detalle de dedicarle un nombre a un ser querido). Desgraciadamente esta actitud acientífica ha ensombrecido los notables resultados taxonómicos publicados desde la mitad del siglo XX hasta nuestros días y ha producido descrédito de la taxonomía botánica por parte de profesionales de otras disciplinas.

Botánicos españoles filogenetistas

La irrupción de las técnicas moleculares y métodos filogenéticos en biología coincide ciertamente en el tiempo. Como ya ocurriera con los resultados de Mendel en el siglo XIX, el método cladista no fue considerado hasta la traducción al inglés del libro de Henig (1950) dieciséis años después. Desde mediados del siglo XX se han sucedido una serie de métodos fenéticos, cladistas y probabilísticos cada vez más sofisticados que se han refinado para ajustarse mejor al análisis y naturaleza de los datos procedentes de distintas técnicas moleculares. Aunque ya el estudio de las relaciones de parentesco entre poblaciones y entre especies se realizaba con proteínas y métodos basados en distancias genéticas y fenéticas

durante los años 60, hasta la aplicación de la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en 1985 no se hizo accesible ni la secuenciación de ADN ni el análisis del genoma total por las técnicas de "huella genética" (*finger-printing*). Por entonces la botánica española no se encontraba en la misma situación rezagada que en el momento histórico de las tres "convergencias" anteriormente mencionadas (sistemas de nomenclatura y clasificación de Linneo, darwinismo y teoría sintética de la evolución). El aperturismo internacional y científico desde la democratización de España en los años 70 nos puso en una disposición histórica para asimilar la avalancha de nuevas técnicas y métodos filogenéticos. Por entonces aparecieron las primeras floras modernas y revisiones taxonómicas que sentaban las bases de un conocimiento morfológico básico de la diversidad vegetal ibérica. Además, la reincorporación de investigadores españoles desde otros países europeos y norteamericanos gracias al programa de estancias en el extranjero permitió una optimización inmediata de la ciencia aprendida en otros lugares. Las primeras filogenias en los años 90 fueron realizadas por taxónomos españoles y muestran claramente el interés suscitado por ciertos grupos de botánicos distribuidos por distintas regiones españolas (Barcelona, Gerona, Madrid, Sevilla, Valencia, Zaragoza). La elaboración de hipótesis filogenéticas basadas en datos moleculares fue contemplada por unos ávidos taxónomos que vieron en las metodologías filogenéticas una herramienta imprescindible para abordar cuestiones de clasificación, biogeografía y patrones evolutivos. Muchos de ellos habían intentado previamente reconstruir patrones evolutivos a partir de la gran variabilidad cromosómica de las plantas. Ahora los métodos filogenéticos permitían reconstruir con garantías la evolución de la diversidad morfológica. No solo se trataba de inferir las relaciones de parentesco entre especies, sino también analizar las genealogías entre poblaciones de la misma especie. Todo ello ha ido produciendo un notable acercamiento de los estudiosos de la genética de poblaciones y ecología evolutiva a los filogenetistas.

ALBORES DEL SIGLO XXI: LA FINANCIACIÓN DE LA BIOLOGÍA ORGANISMICA Y SU INFLUENCIA EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA BIOLOGÍA EVOLUTIVA

Análisis

La inclusión de los estudios de biología de organismos y sistemas dentro de los programas subvencionados por el Estado da una clara idea del interés que España muestra por conocer su entorno natural y solucionar los problemas medioambientales a través de la financiación de proyectos de biología vegetal y animal (incluida la evolución organísmica). En este apartado analizamos datos públicos de financiación de la I+D con la intención de obtener unos valores estadísticos básicos sobre las realizaciones de investigadores receptores de financiación en el *Plan Nacional de I+D 2000-2003*. Es precisamente uno de los subprogramas de financiación de este Plan Nacional (Cambio Global y Biodiversidad) el que propusiera a finales del siglo XX y gestionara uno de nosotros (Esteban Manrique) en el periodo que ocupa este análisis.

Para este estudio tomamos como datos de partida los incluidos en los 381 proyectos concedidos durante este periodo dentro de los objetivos prioritarios de los subprogramas de Cambio Global y Biodiversidad y de Biología de Organismos y Sistemas dentro de los programas nacionales de Recursos Naturales (REN) y del Promoción General del Conocimiento (PGC) respectivamente. Cada uno de los proyectos se ha analizado empleando como descriptores el título del proyecto, sus objetivos explícitos y las publicaciones del investigador principal a partir de proyectos concedidos anteriormente. Se asume así que el investigador principal mantendrá una misma tendencia a la hora de publicar resultados. Por tanto, los datos de productividad empleados (publicaciones en revistas incluidas en el SCI) no son el resultado de la financiación de dichos proyectos (2000-2003) sino una extrapolación en el momento del estudio debido al necesario retraso en conseguir publicaciones.

TABLA 5. SUBDIVISIÓN DE LA BOTÁNICA SEGÚN OBJETIVOS FINALES

Botánica descriptiva	Botánica explicativa	Botánica evolutiva
α -taxonomía	Genética del desarrollo	Sistemática
Morfología tipológica	Citogenética	Filogenias
Organografía	Dinámica vegetación	Filogeografía
Fisiología	Geobotánica	Coevolución
Cariología	Ecofisiología	Ecología evolutiva
Florística	Dispersión	Biogeografía histórica
Vegetación	Polinización	
Corología		

Una clasificación inicial ha servido para reconocer 228 proyectos de "botánica", "zoología" y "otros" cuando los sujetos de estudio son explícitamente plantas, animales u otros organismos, respectivamente. Se excluyen los proyectos de ecología ecosistémica.

Una posterior clasificación según el objetivo principal del proyecto ha permitido incluir los proyectos en tres disciplinas: *biología descriptiva* –que reuniría las disciplinas tradicionalmente relacionadas con la historia natural–, *biología explicativa* –disciplinas relacionadas con inferencia de procesos– y *biología evolutiva* –disciplinas relacionadas con los mecanismos y patrones evolutivos. De acuerdo con esta subclasificación, la botánica se ha subdividido en tres: (1) *botánica descriptiva*, el objetivo final es la descripción de las características de los vegetales, como ocurre en la α -taxonomía, la florística, la vegetación, la corología, la anatomía, la palinología, la cariología, etc.; (2) *botánica explicativa*, el objetivo final es la comprensión de los procesos que generan cambios en los estados actuales de los vegetales, como ocurre con la dinámica de la vegetación, la geobotánica, la dispersión, la polinización, la citogenética, la conservación, etc.; (3) *botánica evolutiva*, que si bien está dentro de la botánica explicativa, el objetivo final es someter a análisis hipótesis evolutivas concretas, como ocurre con la ecología evolutiva, la biogeografía histórica, las reconstrucciones filogenéticas, la filogeografía, etc. (Tabla 5, Fig. 3). De la misma forma se ha subdividido la zoología en tres categorías y los proyectos que traten de cualquier otro tipo de organismo.

Como señalamos más arriba, los indicadores de productividad se aplican solamente al investigador principal de cada proyecto con relación a sus publicaciones obtenidas en el mismo periodo (2000-2003) que, si bien son resultado de proyectos anteriores, no dejan de reflejar una estimación futura de la producción de dichos investigadores que ha posibilitado la concesión de los proyectos aquí analizados (Fig. 4). En concreto, el indicador de productividad en este periodo se estima como el cociente entre el dinero concedido para continuar la investigación por parte del investigador principal y el número de publicaciones en revistas del SCI durante el mismo periodo (2000-2003) (Fig. 5). Como quiera que los resultados obtenidos pueden haber sido publicados en revistas con índices de impacto muy dispares según la disciplina considerada, no se analiza la calidad científica según el valor relativo de dicho índice de impacto para poder comparar los datos entre disciplinas, independientemente de su repercusión.

Resultados del análisis de financiación

En la Fig. 3 se muestran los datos básicos de la financiación de la biología de organismos y sistemas en el Plan Nacional de I+D+I 2000-2003. El número de proyectos financiados claramente clasificables en las disciplinas de zoología y botánica en su sentido más amplio ha sido de 222, más 6 proyectos calificados como "otros" que aun perteneciendo a la disciplina de la biología de organismos y sistemas fue difícil su asignación a las disciplinas anteriores. La financiación total recibida por estos proyectos en los

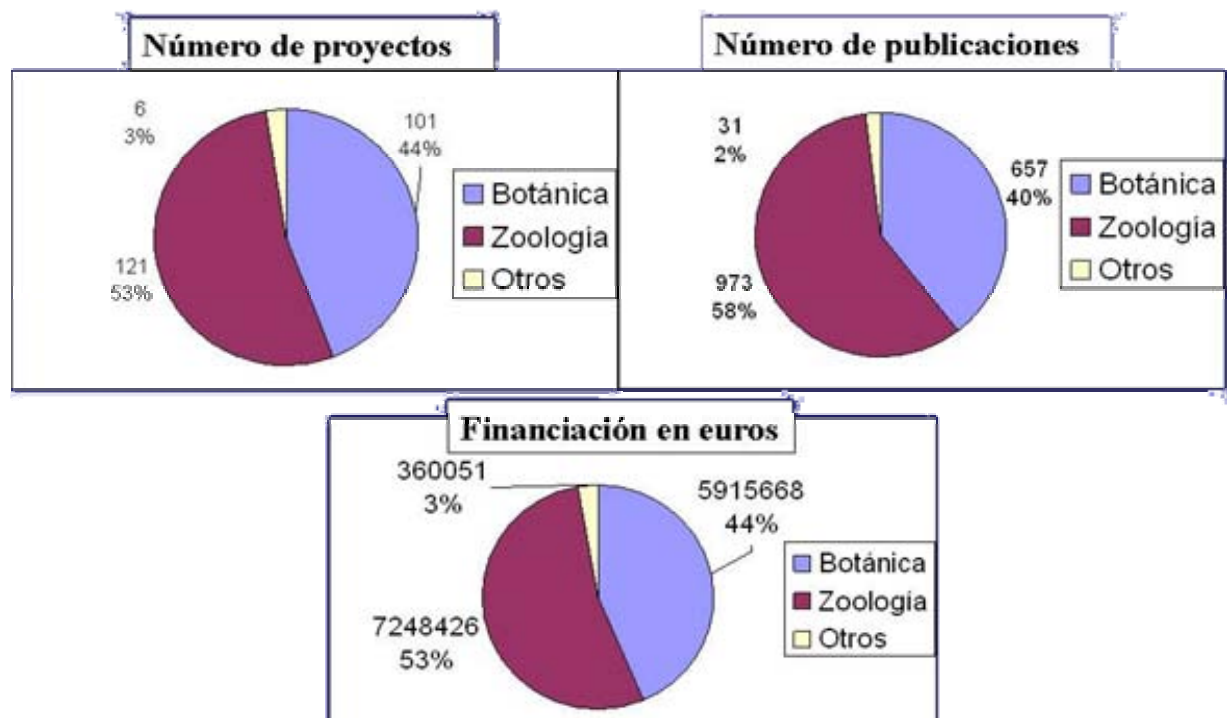


Fig. 3.- Financiación de la biología de organismos por parte del antiguo Ministerio de Ciencia y Tecnología (Programas Nacionales de Recursos Naturales y Promoción General del Conocimiento) en el periodo 2000-2003, ambos inclusive. Los organismos han sido clasificados dentro de botánica (plantas y hongos), zoología (metazoos) y otros (demás organismos). Los números de proyectos y los fondos concedidos comprenden el periodo 2000-2003. Las publicaciones incluidas en el SCI también son de este mismo periodo, si bien la financiación de los proyectos para dar origen a dichas publicaciones es lógicamente anterior.

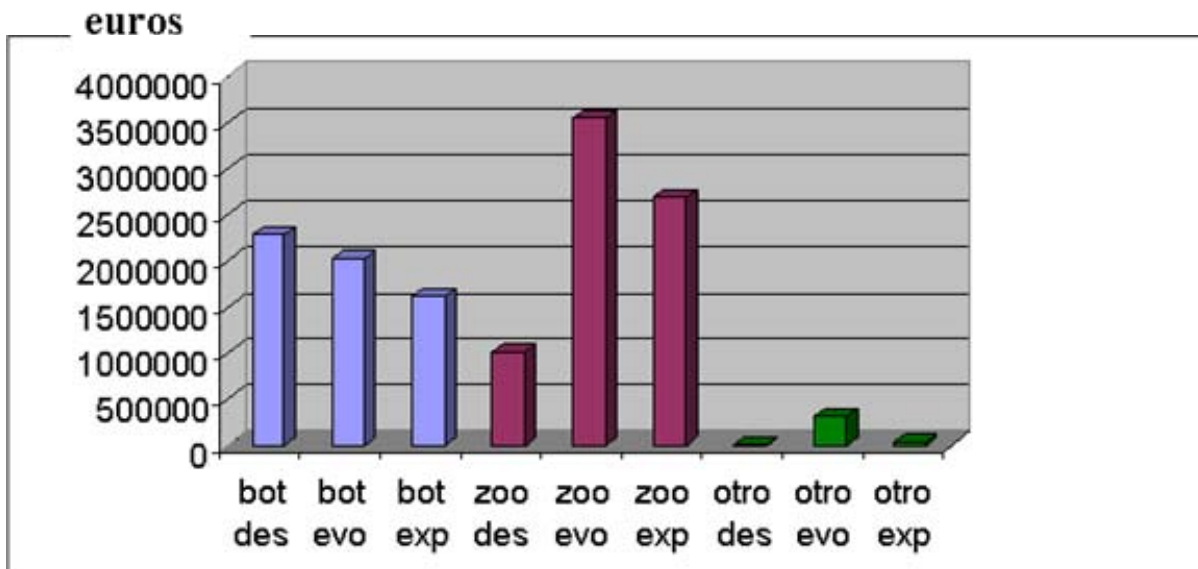


Fig. 4.- Financiación de la investigación en biología de organismos por el Ministerio de Ciencia y Tecnología durante el periodo 2000-2003. Cada grupo de organismos (botánica, bot; zoología, zoo; otro, demás organismos) ha sido subdividido en disciplinas descriptivas, evolutivas y explicativas.

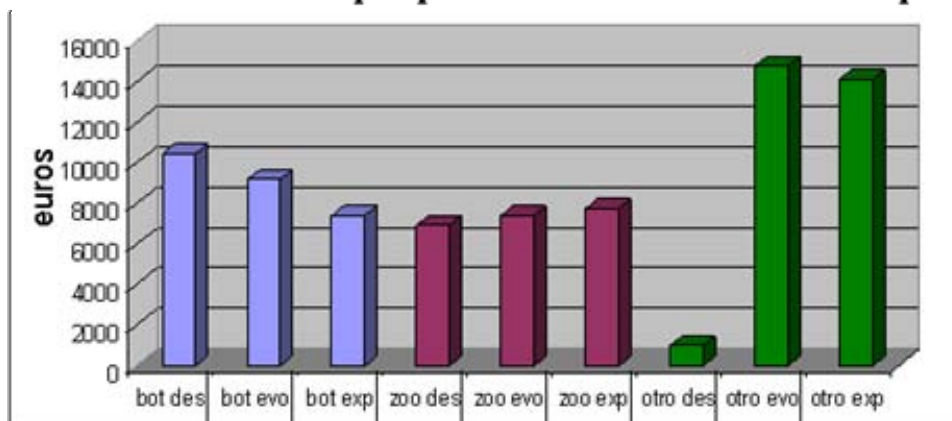
cuatro años de duración del mencionado Plan Nacional fue de 13.524.145 euros, lo que representa una financiación media de 105.000 euros por proyecto trienal. El número de publicaciones SCI producidas en el seno de estos proyectos financiados fue de 1.661, lo que representa una productividad media de esos proyectos de 3,4 publicaciones por proyecto y año. El rango del valor del índice de impacto de las revistas es muy amplio (desde menos de 1 a más de 10) con una gran proporción entorno al 2-3.

En la Fig. 4 se muestra la distribución de la financiación anteriormente mencionada por las subdisciplinas científicas que se detallan en la Tabla 5. De entre las tres subdisciplinas botánicas cabe destacar una financiación superior de la botánica descriptiva, seguida de la botánica evolutiva y por último de la botánica explicativa.

Entre las subdisciplinas zoológicas destaca la altísima financiación de la zoología evolutiva y de la experimental, comparado con la baja financiación de la zoología descriptiva, básicamente concentrada en la financiación de los proyectos de Fauna Ibérica.

Estos mismos resultados cobran mayor interés una vez relativizados a la producción de publicaciones científicas en revistas del SCI (Fig. 5). Ni el coste por publicación en las tres subdisciplinas de la botánica ni el indicador de productividad para cada una de ellas siguen un patrón paralelo al de la financiación de las mismas (Fig. 4). El indicador de coste medio por publicación en la botánica descriptiva se sitúa en torno a 10.000 euros, seguida por la botánica evolutiva y explicativa. Estos valores están lógicamente relacionados con el hecho de que la

Indicador de coste medio por publicación: subvención/número publicaciones



6,1 | 5,8 | 8,1 | 7,4 | 8,9 | 7,4 | 7,0 | 5,3 | 3,0

Indicador de productividad: número publicaciones/número de proyectos

Fig. 5.- Niveles de calidad científica según la financiación por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología, número de proyectos concedidos y número de publicaciones incluidas en el SCI. Un indicador de coste se ha obtenido por el cociente entre la media del importe total concedido a los proyectos y el número medio de publicaciones de los investigadores principales en el periodo 2000-2003 según disciplinas. Además se muestra un indicador de productividad que se ha obtenido por el cociente entre el número medio de publicaciones incluidas en el SCI y el número medio de proyectos financiados.

botánica explicativa es la que menos financiación recibió, seguida de la botánica evolutiva y por último de la botánica descriptiva. Esto viene a indicar la gran consolidación de la botánica explicativa con investigadores altamente productivos que publican sus resultados mayormente en revistas SCI y con un coste medio por publicación muy inferior al de otras subdisciplinas. El relativamente bajo índice de productividad de la botánica evolutiva junto con un coste medio por publicación relativamente alto puede ser un indicativo de la juventud y costes experimentales de esta subdisciplina de investigación (véanse capítulos anteriores). El elevado coste medio por publicación SCI de la botánica descriptiva pudiera reflejar que en esta subdisciplina los artículos científicos resultantes son publicados no necesariamente en revistas del SCI (libros, revistas nacionales –ninguna de ellas está incluida en listas del SCI–, internet, etc.), aspecto que no ha sido considerado en este estudio. Un análisis comparativo de estos resultados con los valores de los mismos índices en subdisciplinas de zoología no muestra paralelismo alguno (Fig. 4). En concreto, la zoología evolutiva presenta el más alto indicador de productividad (8,9), con un coste por publicación bastante bajo y que, por tanto, sugiere que se trata de una subdisciplina de investigación muy bien asentada, productiva y con un alto carácter de internacionalización. Dado el bajo número de proyectos en biología orgánica distinta de la botánica y de la zoología (“otros”), no se discuten los resultados.

CONCLUSIONES FINALES

Los favorables aires que corren en la ciencia española son un reflejo de la incorporación a la ciencia oficial de las tendencias vanguardistas occidentales. La sensación que tenemos muchos investigadores es que se financian proyectos de repercusión internacional, y no intereses políticos del momento, gracias a la evaluación de la productividad según las listas internacionales de calidad científica. De hecho, cualquier investigación de calidad tiene cabida en alguna de las listas que sirven como baremo (listas del SCI) para los estamentos oficiales. Los botánicos españoles ya somos capaces de publicar en cualquier revista de gran repercusión oficial. Incluso los proyectos más técnicos de catalogación y conservación, que tienen dificultades de financiación en otros países europeos, son también financiados. Ahora queda esperar que los adversos aires que corren desde EE. UU. a favor de corrientes acientíficas (e. g., diseño inteligente) no influyan negativamente en una circunnavegación internacional, concretamente en una ciencia española que por fin se ha sacudido del lastre de la política científica del pasado.

Agradecimientos

En primer lugar agradecemos a Gonzalo Nieto Feliner la revisión crítica del manuscrito. Quedamos también agradecidos con Antonio González Bueno y Vernon Heywood por la discusión de algunos aspectos de la presente publicación. Además agradecemos a Jesús Fernández Segovia por su análisis de proyectos, publicaciones y financiación de los datos comprendidos entre 2000 y 2003 y al Ministerio de Educación y Ciencia por la financiación de la Acción Especial REN2002-10876-E. Este trabajo es parte de las actividades del comité español de DIVERSITAS (www.diversitas-es.org/).

REFERENCIAS

- Álvarez López, E. 1957. *Especiación, Subespeciación y Biogeografía*. Ed. Summa, Madrid.
- Álvarez López, E. 1957. Apuntes para un concepto del género y la especie en la historia de la botánica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 10: 107-191.
- Alvarado, R. y colaboradores. 1959. La teoría de la evolución a los cien años de la obra de Darwin. *Rev. Univ. Madrid* 7: 1-559.
- Bernis, F. 1959. Variabilidad intraespecífica y especiación geográfica en aves. *Rev. Univ. Madrid* 7: 351-410.
- Brummitt, R.K. 2002. How to chop a tree. *Taxon* 51: 31-41.
- Cámara Niño, F. 1950. Sobre las especies botánicas. *Anales Jard. Bot. Madrid* 10: 107-136.
- Castroviejo, S. 2004. *De Familias, Géneros y Especies. La Eterna Búsqueda de la Estabilidad en la Clasificación Biológica*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- Costa Talens, M. 1991. Botánica. Pp. 307-332. *En: López Piñero, J.M. (ed.) España y Ciencia*. Espasa Calpe, Madrid.
- Crusafont Pairó, M., Meléndez, B. y Aguirre, E. 1966. *La Evolución*. Ed. Católica, Madrid.
- Cubas, P. Vincent, C. y Coen, R. 1999. An epigenetic mutation responsible for natural variation in floral symmetry. *Nature* 401: 157-161.
- Darlington, C.D y Mather, K. 1950. *Genes, Plants and People: Essays on Genetics*. Allen & Unwin, Blackiston & Co, Filadelfia.
- Eldredge, N. y Gould, S.J. 1972. Punctuated Equilibria: an Alternative to Phyletic Gradualism. *En: Schopf, T.M. (ed.) Models in Palaeobiology*. Freeman Cooper & Co., San Francisco, California.
- Font Quer, P. 1948. Morfología, nomenclatura i geografía de l'*Arenaria aggregata* (L.) Loisel. *Inst. Est. Cat.* 15: 1-45.

- Font Quer, P. 1953. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona.
- Gómez Campo, C. 1987. *Libro de Especies Vegetales Amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares*. MAPA, ICONA, Madrid.
- González Bueno, A. 1995. La ciencia farmacéutica en el Ateneo. Blás Lázaro Ibiza (1851-1921). *El Ateneo* 6: 66-68.
- Glick, T., Ruiz, R. y Puig-Samper, M.A. 1999. *El Darwinismo en España e Iberoamérica*. Ed. Doce Calles, Univ. Nac. Autónoma México y CSIC, Madrid.
- Grant, V. 1963. *The Origin of Adaptations*. Columbia Univ. Press, New York.
- Grant V. 1971. *Plant Speciation*. Columbia Univ. Press, New York.
- Henning, W. 1950. *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. Deutscher Zentralverlag, Berlin, Alemania.
- Heywood, V. 2002. Desarrollo de la botánica en los últimos 50 años y su contribución a las ciencias ambientales y la conservación de los recursos naturales. En: Hernández Tristan, R., Corral Mora, L. e Infante García-Pantaleón, F. (eds.). *50 Años de Biología en España*. Conferencia Española de Decanos de Biología, Madrid.
- Hileman, L.C., Kramer, E.M. y Baum, D.A. 2002. Differential regulation of symmetry genes and the evolution of floral morphologies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100: 12814-12819.
- Huguet del Villar, E. 1929. *Geobotánica*. Ed. Labor, Barcelona.
- Lam, H. J. 1959. Morfología, evolución y filogenia en el reino vegetal. *Rev. Univ. Madrid* 7: 81-126.
- Margulis, L. 1967. On the origin of mitosing cells. *J. Theor. Biol.* 14: 255-274.
- Margulis, L y Sagan, D. 2002. *Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species*. Perseus Books Group, Nueva York.
- Mendel, J.G. 1866. *Versuche über Pflanzenhybriden Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*. (En inglés traducido por Druery, C.T y William Bateson. 1901. Experiments in plant hybridization. *J. Royal Hort. Soc.* 26: 1-32.)
- Moreno, M. 2005. De la taxonomía tradicional a las filogenias moleculares. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 100: 45-65.
- Nicolson, D.H. 1991. A history of botanical nomenclature. *Annals Miss. Bot. Gard.* 78: 33-56.
- Pinar, S. 1999. Darwinismo y botánica. Aceptación de los conceptos darwinistas en los estudios botánicos del siglo XIX en España. En: Glick, T., Ruiz, R. y Puig-Samper, M.A. (eds.) *El Darwinismo en España e Iberoamérica*, Ed. Doce Calles, Univ. Nac. Autónoma México y CSIC, Madrid.
- Sala Catalá, J. 1987. *Ideología y Ciencia Biológica en España entre 1860 y 1881. La Difusión de un Paradigma*. CSIC, Madrid.
- Sandín, M. 1995. *Lamarck y los Mensajeros. La Función de los Virus en la Evolución*. Ed. Istmo, Madrid.
- Stebbins, G. L. 1951. *Variation and Evolution in Plants*. Columbia Univ. Press, New York.
- Templado, J. 1959. Un siglo de evolucionismo. *Rev. Univ. Madrid* 7: 17-48.
- VV. AA. 1959. La teoría de la evolución a los cien años de la obra de Darwin. *Rev. Univ. Madrid* 7: 1-561.

Información de los Autores

Pablo Vargas (Madrid 1965) es Investigador Científico del CSIC en el Real Jardín Botánico de Madrid. Además, es socio fundador y fue miembro de la primera junta directiva de la SESBE. Desde sus primeras publicaciones en 1986 ha investigado en distintas disciplinas botánicas, tales como taxonomía, florística, fitosociología, citogenética, sistemática molecular, biogeografía y ecología evolutiva. Su línea de investigación desarrollada en los últimos años aborda la reconstrucción de la historia evolutiva de grupos de angiospermas en regiones florísticas concretas (islas oceánicas, Mediterráneo, California), empleando para ello técnicas moleculares y métodos filogenéticos. En este momento su equipo realiza una investigación multidisciplinar (taxonomía, genética, filogenia, ecología) sobre varios grupos de angiospermas, y en particular en jaras (*Cistus*) y dragoncillos (*Antirrhinum* y parientes próximos). El objetivo final de todos estos proyectos es conectar análisis poblacionales y supraespecíficos para inferir conexiones entre los procesos macro y microevolutivos responsables del cambio evolutivo.

Esteban Manrique (Valladolid 1953) es Profesor de Investigación en el Instituto de Recursos Naturales del Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC, en Madrid. Durante su dilatada carrera científica ha dirigido 8 tesis doctorales, ha sido profesor titular de universidad en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid durante 20 años e investigador visitante en varias universidades europeas. Ha sido Subdirector General de Promoción General del Conocimiento (1990-1993) y Subdirector General de Programas y Organismos Internacionales (2003-2006) en el Ministerio de Educación y Ciencia, además de haber representado a este ministerio en sucesivos programas marco de la Unión Europea (1986-1990; 1994-2003). Ha actuado también como colaborador-experto, nombrado por la Secretaría General del Plan Nacional de I+D, en el desarrollo de varios programas nacionales de I+D y principalmente en la creación y elaboración del primer programa

nacional de investigación sobre cambio global y biodiversidad (2000-2003). Ha sido Coordinador Científico Técnico del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED (2006-2008). Ha publicado 49 artículos científicos y capítulos de libros con revisores internacionales y 5 artículos de divulgación científica. Fue co-organizador y promotor de la participación de España en el programa GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) participando como *vice-Chair* del Comité Científico. Ha sido invitado como conferenciante en multitud de charlas, coloquios y conferencias sobre política científica y gestión de la I+D en España y en la Unión Europea.

El mal llamado “darwinismo social” y la falacia naturalista: dos lacras a distinguir de la teoría de Darwin

Juan Moreno Klemming

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

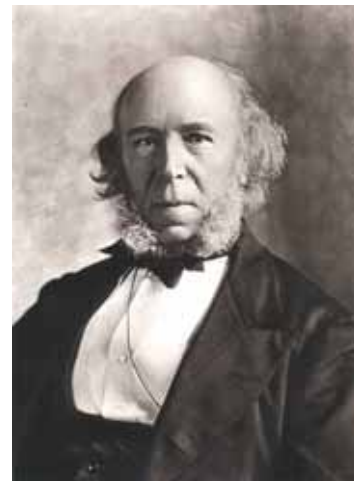
Es evidente que muchas críticas científicas o políticas del darwinismo se basan en la errónea concepción de que la teoría sobre evolución por selección natural postula que la naturaleza es un sangriento cúmulo de procesos competitivos que ha resultado en un orden natural beneficioso para algo y por tanto moralmente aceptable. Este supuesto postulado del darwinismo ha suscitado comprensiblemente un rechazo general entre muchos científicos, humanistas y ciudadanos de diversas corrientes políticas. La idea de que el orden natural es éticamente aceptable se ha denominado “*la falacia naturalista*” (Moore 1903) y se suele basar de forma más o menos explícita en tres premisas falsas:

- 1) El orden natural expresa procesos tendentes a algún fin u objetivo;
- 2) El fin u objetivo debe ser algo admirablemente perfecto;
- 3) Como el fin es algo perfecto, las etapas conducentes a dicho fin deben caracterizarse por una aproximación constante a dicha perfección.

Aunque se achaca al darwinismo la lacra de postular que el orden natural es moralmente intachable, la realidad es que Darwin dejó muy claro que el orden natural se basa en procesos evolutivos que no tienden a, ni persiguen fin alguno. Dado que no hay objetivo alguno en la evolución, las etapas intermedias no muestran ninguna propiedad éticamente interesante, es decir lo que observamos es totalmente amoral. Por tanto, el darwinismo rechaza de plano la falacia naturalista y no deduce ninguna consecuencia ética de los procesos naturales que observamos.

¿De dónde procede la curiosa idea de que el darwinismo defiende la moralidad del orden natural? Seguramente de la lectura de uno de los filósofos más perniciosos del siglo XIX, Herbert Spencer, que tergiversó el pensamiento evolutivo hasta límites extremos, empleando para ello la vieja idea de Aristóteles sobre la escala de perfección tendente, como no, al ser humano. Spencer creía que el orden social establecido era una consecuencia de un proceso evolutivo imparables de perfeccionamiento, que los procesos naturales expresaban esa finalidad de perfeccionamiento manifestada en las sociedades europeas de su época, y que por tanto la dominación de

unos por otros, ya fueran estamentos sociales o etnias enteras, estaba moralmente justificada, pues era natural. Imbuido de ideas lamarckistas sobre los efectos de la voluntad superadora, siempre despectivo con respecto al papel de la selección natural, Spencer fue aplaudido por los defensores del orden establecido y fundó el mal llamado “*darwinismo social*” al postular que el orden natural era bueno, porque beneficiaba el progreso



Herbert Spencer

de la humanidad hacia un objetivo de perfección moralmente intachable. Se supone que lo de “darwinismo” venía de la defensa spenceriana de la realidad de la evolución, no de que aceptara a la selección natural como su mecanismo. Cualquier lector de las novelas de Jack London (un ejemplo extremo se puede leer en su novela autobiográfica “*Martin Eden*”) habrá podido comprobar la enojosa influencia de estas ideas y la confusión que introdujo en las mentes de muchos progresistas. Para London y muchos spenceristas que creían basarse en una teoría científica, la fuerza, el coraje y las ansias de perfección eran algo natural porque llevaban al triunfo social, y al ser naturales eran éticamente encomiables. La interpretación difería según los intereses particulares de cada uno. Si para Jack London lo natural, y por tanto moral, era la lucha por el ascenso social, para los militaristas alemanes de la primera guerra mundial, lo natural era la conquista de recursos de otros países por la fuerza (Crook 1994). Si el uso de la fuerza era algo natural, y los propios militaristas hacían denodados esfuerzos por demostrarlo en carne ajena, debía ser algo bueno para cumplir algún objetivo de perfeccionamiento de la especie humana. La última conclusión de que lo natural es bueno por ser natural fue la de los nazis. Para ellos los grandes logros del pueblo alemán eran el resultado de algo “natural” como la supremacía racial, y por lo tanto bueno y admirable. Si era bueno y admirable, había que llevar dichos éxitos hasta sus últimas consecuencias. Este batiburrillo

confuso derivado de las ilusas especulaciones de un filósofo de segunda y del voluntarismo lamarckista, ha sido desafortunadamente mezclado con el nombre del fundador de la teoría sobre evolución por selección natural. Ser tergiversada por ignorantes es, sin duda, la mayor desgracia que le puede pasar a una teoría científica. Ni Spencer, ni London, ni los militaristas alemanes ni fascistas de diverso pelaje entendieron nunca la teoría de Darwin.

Actualmente se sigue utilizando de forma errónea la tautología spencerista como martillo para golpear a la teoría científica menos finalista jamás planteada. Suelen mezclarse dos argumentos contradictorios en cierta crítica antidarwinista. Por un lado, se resalta que hay muchos procesos de cooperación en la naturaleza y que no todo es competencia feroz por la propagación genética. Como la selección natural se basa en la competencia por recursos limitantes, la teoría deja sin explicar estos fenómenos. Este argumento se rebate mostrando que no hay competidor más exitoso en ciertas circunstancias, que el que coopera con otros. La unión hace la fuerza para competir con éxito. La selección natural es el motor de la cooperación allí dónde se encuentre. Por otro lado, se utiliza la propia falacia naturalista para atacar resultados de la investigación que no gustan. Si se descubren procesos de competencia desahogada en la naturaleza y se interpretan como adaptaciones los mecanismos para competir, el latiguillo de los críticos es que se están justificando moralmente los procesos descubiertos. Si se estudian las consecuencias de procesos de selección natural para la conducta humana, llueven las críticas de todo bienpensante en base a que los estudiosos son defensores de dichas consecuencias. Sin embargo, a muchos darwinistas como Huxley (1894), Williams (1989) o Dawkins (2003), los productos de la selección natural nos parecen en muchos casos éticamente repugnantes. Esta reacción de rechazo es comprensible, pero es más acertado olvidarnos de los criterios con los que evaluamos la conducta de nuestros semejantes y asumir la total carencia de ética en los fenómenos naturales. Darwin dedujo de dicha falta de moral en los procesos que estudió que la naturaleza era totalmente amoral y que la evolución no podía estar guiada por finalidad alguna, ni divina ni humana.

A los que critican el spencerismo (no darwinismo) social, pero aplican igual que Spencer (que no Darwin) la falacia naturalista, un darwinista puede replicar:

1) Estudiar algo no significa aceptarlo como bueno. Estudiar la historia del genocidio nazi o la guerra de las cruzadas no significa aprobar dichos procesos históricos.

2) La naturaleza no tiene moral. Tiene tanto sentido buscar la moral en la conducta de un parasitoide que inyecta su huevo en una oruga

anestesiada para que la larva la devore viva desde dentro, como preguntarse por la moral del estallido de una supernova. Si la moral no se mezcla en la astronomía o en la física cuántica, no tiene porque mezclarse en el estudio de la evolución biológica.

3) No se puede criticar la falacia naturalista como fue empleada políticamente en el siglo XX, y al mismo tiempo emplearla para frenar la investigación que resulte en datos desagradables. Hay que ser consecuente. La competencia no es falsa porque si existiera sería necesariamente buena, ni la cooperación es buena porque es natural. Lo natural no es ni bueno ni malo, y el bien y el mal son conceptos inapropiados para estudiar procesos naturales.

Ante estos argumentos surge la pregunta: ¿De dónde provienen entonces los criterios éticos que no debemos aplicar a los procesos naturales, pero sí en nuestra vida cotidiana? ¿Está la moral fuera del ámbito científico? Aquí existe un debate entre los que como Huxley, Williams y Dawkins defienden que las capacidades mentales humanas les han permitido rebelarse contra la tiranía de los genes y crear una superestructura ética ajena a nuestra biología, y los que como Wilson (1978) o De Waal (1996, 2006) propugnan que nuestra moral se basa en las propensiones sociales que hemos heredado de nuestros ancestros primates. El debate filosófico es mucho más antiguo. Por ejemplo, ya en el siglo XVIII, Kant defendía una ética racional y bien argumentada, mientras Hume propugnaba una moral asociada a los sentimientos y pasiones más básicas. Ambas propuestas no son mutuamente excluyentes (Hauser 2006). Es indudable que sin la base de nuestras pulsiones más básicas de simpatía o animadversión apoyadas en la raíz biológica social de los primates, la ética kantiana no se sostiene. Pero también parece verosímil que el tremendo desarrollo de la corteza cerebral seleccionada para competir en un ambiente difícil haya terminado por producir como subproducto una contemplación de las interacciones sociales en función de sus consecuencias negativas o positivas para otros seres humanos, base del imperativo categórico kantiano. Esta clasificación de las consecuencias ha podido generalizarse posteriormente a cualquier proceso natural observado. Aunque la visión moral es encomiable en la vida cotidiana y nos permite vivir en sociedad, no es nada recomendable en el estudio científico de cualquier problema.

Las teorías finalistas de Spencer, no el darwinismo, estimularon ciertas ideologías políticas durante el siglo XX. Probablemente, sin estas teorías, el militarismo y las ideologías racistas hubieran prosperado igual, pues los genocidios y guerras anteceden a cualquier filosofía conocida. Pero sin el barniz pseudocientífico del spencerismo, el militarismo y el racismo hubieran

necesitado otra justificación ideológica (la hubieran encontrado sin duda). La falacia naturalista también fue empleada al revés bajo el régimen de Stalin. Si la cooperación y el altruismo eran la base de la sociedad socialista, estos fenómenos, siendo moralmente admirables, debían ser también naturales. Bajo el charlatán lamarckista Lysenko, solo se permitían estudios que demostraran cooperación entre organismos (el castigo por detectar otro tipo de fenómenos era poco benévolo). La falacia naturalista implicada en el spencerismo se criticó justificadamente al principio, para pasar a ser asumida como propia por la crítica antidarwinista en tiempos recientes. Bajo el paraguas de la falacia naturalista, se ha pretendido imponer un lysenkoismo de baja intensidad (con condenas públicas, pero sin purgas) al estudio de procesos naturales, con la consigna de que sólo se pueden descubrir fenómenos moralmente intachables, pues todo lo demás sería producto de los prejuicios del investigador (se suele añadir algún “ismo” al término prejuicio).

Es indudable que los argumentos filosóficamente falaces no valen para justificar acuerdos sociales de ningún tipo. Ciertos estamentos religiosos que predicán la infinita superioridad humana sobre las bestias, defienden que ciertos arreglos sociales como uniones civiles entre personas del mismo sexo, son condenables por que dichos lazos sexuales son supuestamente “*contra natura*”. Al mismo tiempo ensalzan el celibato absoluto voluntario. Aún suponiendo que las relaciones homosexuales no se produjeran entre los animales (algo que no se sostiene empíricamente) y que sí se observara el celibato voluntario (algo desconocido hasta la fecha), el argumento sigue siendo falaz. Pero tampoco se puede aceptar este tipo de argumentos por parte de feministas y progresistas varios. Sea un obispo o un intelectual bienpensante quién la utilice, la falacia naturalista es falsa de raíz e invalida cualquier argumento basado en ella.

El empleo de la falacia naturalista y la mención del darwinismo en vano tienen manifestaciones profundamente desagradables. Hace unos meses, un psicópata finlandés asesinó a sangre fría y en masa a varios conciudadanos con un fusil automático, reclamando que estaba limpiando a la sociedad de individuos débiles y por tanto inadaptados, y para colmo reclamándose como “darwinista” social. Psicópatas diversos han utilizado las más peregrinas ideas para justificar sus barbaridades. Pero la mención del darwinismo en el discurso de este psicópata y muchos otros que le antecedieron, demuestra que no hemos sabido explicar claramente que nada es encomiable sólo por ser natural, y que la selección natural no tiene nada de admirable en cuanto a su funcionamiento sino todo lo contrario. Intentar emular a un proceso amoral bajo criterios morales y ejemplarizantes es un sinsen-

tido hasta para un psicópata. La popularidad de la falacia naturalista es, en parte, la causa de aberraciones como ésta. Habrá que seguir repitiendo el mensaje de la amoralidad natural hasta que la falacia naturalista desaparezca de entre nosotros. Sólo entonces, nos libraremos del estigma del mal llamado “darwinismo social”.

REFERENCIAS

- Crook, P. 1994. *Darwinism, War and History. The debate over the Biology of War From the 'Origin of Species' to the First World War.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Dawkins, R. 2003. *A Devil's Chaplain.* Weidenfeld & Nicolson, Londres.
- De Waal, F. 1996. *Good Natured. The Origins of Right and Wrong in Humans and Other Animals.* Harvard Univ. Press, Cambridge MT.
- De Waal, F. 2006. *Primates and Philosophers. How Morality Evolved.* Princeton Univ. Press, Princeton.
- Hauser, M.D. 2006. *Moral Minds. How Nature Designed our Universal Sense of Right and Wrong.* HarperCollins, Nueva York.
- Huxley, T.H. 1894. *Evolution & Ethics.* Mac Millan, Londres.
- Moore, G.E. 1903. *Principia Ethica.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Williams, G.C. 1989. *A Sociobiological Expansion of 'Evolution & Ethics'.* Princeton Univ. Press, Princeton NJ.
- Wilson, E.O. 1978. *On Human Nature.* Harvard Univ. Press, Cambridge, MT.

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

DOCUMENTOS

LA EVOLUCION Y EL MUNDO EDUCATIVO

Por: Laureano Castro Nogueira

Catedrático de Bachillerato y Profesor-Tutor de la UNED. Centro Asociado de Madrid, UNED, C/ Paseo del Prado 30 (portal B), 28014. E-mail: lcastro@madrid.uned.es

La importancia de enseñar evolución



Charles Darwin

La teoría evolutiva constituye el paradigma central de la biología moderna (Ruse 1979). La importancia de esta teoría en el desarrollo conceptual de la biología ha sido enorme y, pese a las insuficiencias que todavía hoy posee, se puede afirmar, como hacía el evolucionista T. Dobzhansky, que *"nada tiene sentido en biología excepto bajo el prisma de la evolución"*. En efecto, la comprensión de la vida está ligada directamente a la concepción evolucionista. Características como la unidad estructural y funcional de los organismos, la enorme diversidad de formas vivientes y lo que el biólogo francés J. Monod en su obra *"El Azar y la Necesidad"* denominó teleonomía, es decir, el aparente propósito o finalidad que parecen tener las estructuras y los procesos presentes en los seres vivos, aunque en ocasiones exhiban claros errores de *diseño*, adquieren sólo un pleno significado si se contemplan desde una perspectiva evolutiva.

Las ideas evolucionistas han ejercido un fuerte impacto sobre la forma de pensar no sólo en el terreno de las ciencias biológicas, sino también en el ámbito filosófico y en el campo de las ciencias sociales. Esta influencia de la biología evolutiva sobre el pensamiento y la cultura occidental ha sido importante desde los orígenes del darwinismo y, en los últimos años, con la aparición de la sociobiología y, más recientemente, de la psicología evolucionista, no ha hecho más que crecer, sobre todo, en el mundo anglosajón. No es de extrañar que, poco a poco, la interpretación de la conducta humana y de los procesos sociales en clave evolutiva esté proporcionando una gran abundancia de hipótesis explicativas en antropología, economía, sociología, psicología, medicina o política, abarcando temas que van desde la xenofobia y la guerra hasta el lenguaje y la moralidad, pasando por el uso adecuado de los antibióticos o el análisis de los distintos aspectos de la sexualidad humana.

Cierto que en España y en otros países europeos la situación es un poco diferente, puesto que el influjo de las ideas evolutivas en nuestra tradición cultural es bastante menos acusado que en la americana. Sin embargo, esta situación tiende a cambiar rápidamente debido, por una parte, al poderoso efecto de la globalización y, por otra, a los cambios socioeconómicos que experimentan los países europeos. Este ambiente constituye un magnífico caldo de cultivo para que se produzcan debates en torno a la naturaleza humana y a su base biológica. La posibilidad de que surjan interpretaciones erróneas de las hipótesis científicas o de que se produzca un mal uso de las mismas se incrementa considerablemente a causa de un conocimiento insuficiente de los temas y a la confusión, más o menos interesada, de las cuestiones científicas con las cuestiones éticas y sociales. En consecuencia, parece imprescindible informar con veracidad a la sociedad para que ésta sea lo menos manipulable posible y pueda decidir sobre su futuro con auténtica autonomía.

Para ello, nada mejor que proporcionar a nuestros alumnos una formación que les permita integrar desde una perspectiva evolutiva los conocimientos biológicos que van adquirir durante sus estudios y que, al tiempo, les sirva de soporte para una reflexión de carácter más filosófico y antropológico sobre el ser humano y su naturaleza. A la hora de conseguir este objetivo nos encontramos con dos tipos de problemas principales: la escasa presencia de las ideas evolucionistas en el ámbito de la enseñanza y las dificultades específicas que posee el aprendizaje del pensamiento evolutivo.

La evolución en el ámbito de la enseñanza

El análisis del currículo de la Enseñanza Secundaria en nuestro país pone de manifiesto que todavía estamos lejos de otorgarle a la evolución la importancia que se merece, tanto en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), como en el Bachillerato. La enseñanza de la evolución como teoría científica se reduce en la ESO a un único tema de una asignatura optativa: la "*Biología y Geología*" de 4º de ESO. Esto supone que todos aquellos alumnos que no elijan esta asignatura terminarán sus estudios de secundaria obligatoria sin aprender quién fue Darwin y qué significa exactamente la teoría de la evolución desde una perspectiva científica.

Algo similar sucede en el Bachillerato. La teoría de la evolución, como consecuencia de los numerosos retoques que han sufrido los programas de estudios, ha quedado relegada a algunos epígrafes que aparecen dispersos en el temario de Biología de 2º de Bachillerato. No obstante, la situación posiblemente mejorará un tanto cuando entre en vigor la última reforma del Bachillerato que ha incorporado una nueva asignatura en 1º de Bachillerato "Ciencias para el Mundo Contemporáneo", de carácter obligatorio para todos los alumnos, en la cual la evolución tiene un cierto protagonismo con temas como: "*El origen de la vida. Del fijismo al evolucionismo. La selección natural darwiniana y su explicación genética actual. De los homínidos fósiles al Homo sapiens. Los cambios genéticos condicionantes de la especificidad humana*". Existe también en la asignatura de "*Filosofía y ciudadanía*" de 1º de Bachillerato, un epígrafe titulado: "*El ser humano: persona y sociedad. La dimensión biológica: evolución y hominización*", que debe utilizar el pensamiento evolucionista como punto de partida para una reflexión filosófica sobre el ser humano.

La situación no es mucho mejor en el mundo académico universitario. Mientras que en la mayor parte de las universidades de los países desarrollados la evolución desempeña un papel vertebrador central en los planes de estudio de las diferentes disciplinas biológicas, en las universidades españolas tal cosa no sucede, ocupando las asignaturas dedicadas a la evolución, cuando existen, una posición marginal en el currículo y ligadas a especialidades muy concretas.

Dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la evolución

Existen varios problemas importantes a la hora del aprendizaje de la teoría evolutiva, sobre todo, a nivel de la enseñanza secundaria. Una primera dificultad, muy conocida entre los expertos, procede de la presencia en el alumnado y, a veces, en el profesorado no especialista, de una preconcepción lamarckista del proceso evolutivo (Bishop y Anderson 1990; Jiménez-Aleixandre 1992). En efecto, la idea de que los cambios en los organismos se producen como respuesta a las condiciones del medio y que dichos cambios son heredables está fuertemente arraigada y no es sencillo conseguir un cambio conceptual hacia posiciones darwinistas. La lógica intuitiva inherente a las ideas lamarckistas y el hecho de que no exista un auténtico conflicto entre ambas teorías parecen las auténticas responsables de esta dificultad para adquirir un concepto clave en la teoría evolutiva.

Una segunda cuestión que también plantea dificultades importantes radica en la identificación errónea del concepto de selección natural con la idea de la lucha por la existencia y del triunfo de los más fuertes. Este planteamiento ha originado históricamente una utilización incorrecta de las ideas darwinistas que han servido de instrumento para justificar la estructura socioeconómica de las sociedades humanas, como sucedió con el darwinismo social de H. Spencer o con la supuesta superioridad de la raza aria ligada al desarrollo del nazismo. El problema como vemos es doble, por una parte científico, debido a una mala comprensión del concepto de eficacia biológica y, por otra filosófica, debido a que se introduce en la argumentación una variante de la falacia naturalista que pretende justificar posiciones morales en base a supuestas razones de hecho. Además, esto ha generado en buena parte de la tradición humanista una fuerte prevención hacia el análisis biológico de la naturaleza humana (Pinker 2002).

Por último, aunque no menos importantes, existen dificultades que provienen tanto de la propia complejidad de algunos conceptos teóricos, como del debate científico que existe en la actualidad sobre determinados aspectos del proceso evolutivo, lo que, en conjunto, dificulta una buena comprensión de la teoría evolutiva por parte no ya de los alumnos, sino de los propios docentes no expertos en este campo.



Jean Baptiste Lamarck

Conclusión

Para finalizar esta reflexión quisiera enfatizar que en esa tarea de informar y de formar a la sociedad a la que aludíamos anteriormente, el mundo de la educación tiene por fuerza que desempeñar un papel principal. La tarea de dar a conocer el pensamiento evolutivo, de analizar su posible influencia sobre los valores culturales de nuestra sociedad, de extender su conocimiento en el ámbito docente y de integrar en el currículo escolar estas ideas, puede parecer en estos momentos algo conveniente pero, con casi total seguridad, se convertirá en una exigencia imprescindible en un futuro no muy lejano.

Referencias

- Bishop B.A. y Anderson C.W. 1990. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 27: 415-427.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. 1992. Thinking about theories or thinking with theories? A classroom study with Natural Selection. *International Journal of Science Education* 14: 51-61.
- Pinker, S. 2002. *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. Penguin Putnam. (Hay traducción española: *La Tabla Rasa*. Ed. Paidós, 2003).
- Ruse, M. 1979. *Filosofía de la Biología*. Alianza Ed.



EL DARWINISMO Y LA MEDICINA ESPAÑOLA: UNA PERSPECTIVA HISTORICA

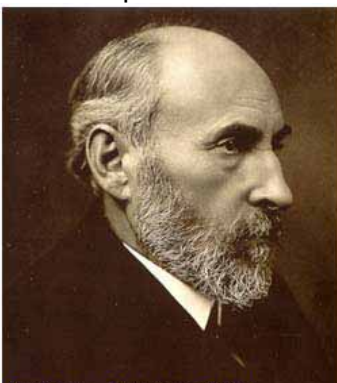
Por: José Enrique Campillo Álvarez

Catedrático de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz. E-mail: campillo@unex.es

En los años inmediatamente posteriores a la publicación de *On the Origin of Species* (24 de noviembre de 1859), la difusión pública en España de la obra de Darwin estuvo plagada de dificultades. Se vivía bajo la poderosa influencia neocatólica de los últimos gobiernos de Isabel II. Y la censura oficial afectó a todos los ámbitos, en especial al educativo.

Es evidente que la obra de Darwin fue conocida y discutida (a título personal) en las tertulias privadas, en pequeños círculos de profesionales de disciplinas como la filosofía, la biología, la medicina o la geología. Precisamente la irrupción del darwinismo en España se produjo de la mano de la geología.

La ciencia médica se mantuvo en un principio ajena a estas novedades. Los médicos clínicos centran su interés profesional en la enfermedad, sus causas, su diagnóstico y su tratamiento. La salud y la enfermedad son fenómenos humanos muy complejos y los médicos siempre han buscado la respuesta a estas cuestiones tanto desde las ciencias positivas o científicas, como de las ciencias humanas. La fisiología y la medicina de aquella época estaban en plena transformación por el fisiologismo positivista y experimental de Claude Bernard. Sin embargo la incorporación del darwinismo a la medicina estaba aún por ocurrir.



D. Santiago Ramón y Cajal, el mayor científico español de todos los tiempos.

Además, desde un primer momento, los profesionales de la medicina, junto con la iglesia católica fueron los sectores que mayor resistencia opusieron a la implantación del darwinismo en España. Diego Núñez, cita en su excelente estudio (*El darwinismo en España: un test significativo de nuestra situación cultural*), dos ejemplos de esta actitud de rechazo frontal a las ideas de Darwin, en el seno de la medicina académica: Uno es el discurso de apertura de curso académico en la Universidad de Sevilla (Octubre de 1866) dictado por el catedrático de medicina D. Francisco Arce; el otro, la conferencia impartida en Barcelona en abril de 1867 por D. José de Letamendi, catedrático de anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona. Esta actitud crítica hacia el darwinismo persistió en la visión tradicionalista de los médicos clínicos. Por supuesto que se exceptúa de este inmovilismo a médicos investigadores como es el caso de D. Santiago Ramón y Cajal.

A partir del llamado sexenio revolucionario (1868 a 1874) se produce una actualización de la cultura española. Las teorías de Darwin se convierten en un tema palpitante de debate en el seno de la comunidad científica especializada. Sus implicaciones alcanzaron también a políticos, eclesiásticos, periodistas, filósofos y a casi cualquier persona culta. Los datos disponibles permiten suponer que en el ámbito de la medicina, las cosas seguían como siempre: anclada en el tradicionalismo respecto a las ideas de Darwin.

Este periodo de breve auge del darwinismo en España se clausuró con la llegada de la restauración en 1875. Un caso significativo fue el de D. Augusto González Linares, catedrático de Ampliación de Historia Natural en Santiago, que expuso abiertamente en 1875 las tesis darwinistas. La respuesta no se hizo esperar. El marqués de Orovio, ministro de Fomento, publicó la conocida *Circular de Orovio* en la que se prohibía la libertad de cátedra, al impedir la explicación de las teorías darwinistas. González Linares ignoró dicha circular, lo que provocó su expulsión de la cátedra, dando lugar a un movimiento de solidaridad entre los catedráticos progresistas que se saldó con la llamada "*segunda cuestión universitaria*". Las nuevas censuras y actitudes represivas afectaron sobre todo a la docencia. La universidad se transformó en plataforma del tradicionalismo más estricto y sede de la lucha más drástica contra todo lo que significaba modernidad científica y filosófica. En la universidad de aquella época se combatía con denuedo las teorías evolucionistas. Según cita Diego Núñez, la situación llegaba a extremos sorprendentes. Tal es el caso del rector de la Universidad de

Santiago de Compostela que a finales del siglo XIX se jactaba públicamente de que en la biblioteca central de su Universidad no existía ningún libro sobre Darwin.

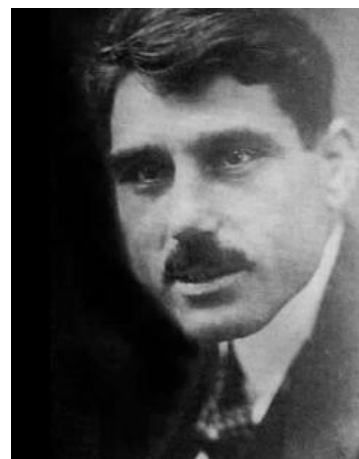
Es curioso que precisamente en esta universidad gallega surgiera una figura de la medicina que no sólo admitiría las ideas de Darwin, sino que las entroncaría de forma pionera en la teoría de la enfermedad. Se trata del catedrático de Patología General D. Roberto Novoa Santos. Este inquieto gallego nació en La Coruña en 1885 y, desafortunadamente para la ciencia médica española, murió en 1933. Estudió medicina en la Facultad de Santiago de Compostela y como becario de la Junta de Ampliación de Estudios marchó en 1911 a estudiar Fisiología y Patología en prestigiosos centros de Francia, Austria y Alemania. Publicó interesantes y novedosos trabajos científicos. A su vuelta obtuvo la cátedra de Patología General en Santiago. Su inquietud no le permitió disfrutar de su posición y prestigio como catedrático, ya que con una nueva beca regresó a Estrasburgo a proseguir estudios sobre la diabetes.

En 1916 publicó su obra cumbre: *Manual de Patología General*. En este texto Novoa aplicó, por primera vez en toda la historia de la medicina hasta donde conozco, las teorías de Darwin al concepto de enfermedad. Novoa, sin ninguna discreción ni reparo para el ambiente de la época, definió a la enfermedad como *"un fenómeno evolutivo de adaptación o desadaptación al medio"*. En su texto docente escribe: *"La enfermedad es un proceso que traduce la falta de adaptación del organismo a los más variados estímulos morbosos (excitantes patógenos); y las reacciones que sobrevienen en este estado, deben conceptuarse como expresión de la tendencia del cuerpo vivo a adaptarse a las nuevas condiciones a que se encuentra accidentalmente sometido"*. Como resalta D. Diego Gracia Guillen, el punto de vista, ciertamente novedoso y revolucionario de Novoa Santos, fue el considerar a la enfermedad como un fenómeno propio de la evolución biológica. Se adelantó, de esta manera, en medio siglo a la moderna y pujante rama de la medicina, denominada Medicina Evolucionista o Darwiniana.

Este novedoso concepto de Novoa no caló en sus discípulos. El darwinismo en la medicina, como en el resto de las disciplinas científicas y humanistas desapareció de la docencia en España durante la guerra civil y no rebrotó durante el franquismo, hasta el inicio de los movimientos revolucionarios de los años sesenta del siglo pasado. A partir de entonces el darwinismo volvió a la medicina de la mano de Neel, que publicó en 1962 un artículo de gran impacto, en el que definió el llamado genotipo ahorrador, para explicar desde una perspectiva evolucionista las causas de la diabetes. Recuerdo que cuando yo estudiaba medicina en la Facultad de Granada, en los años 70, escuché una magnífica conferencia sobre las teorías de Neel, que tuvo una gran influencia en mi trayectoria profesional.

Hoy día la visión darwiniana de algunos aspectos de la patología humana ha calado tan hondo en la mentalidad de algunas especialidades médicas, que ya es frecuente que en cualquier artículo, revisión, libro o conferencia se recurra a la evolución humana para justificar la exposición sobre aspectos etiológicos, patogénicos o terapéuticos de numerosas enfermedades. La consecuencia de la fusión de disciplinas como la moderna fisiología comparada, la fisiopatología y la evolución biológica ha sido la creación de una forma novedosa de entender la enfermedad, su prevención e incluso su tratamiento. Hablamos de la llamada medicina darwiniana o evolucionista. Esta pujante rama de la ciencia médica pretende el estudio de la enfermedad en el contexto de la evolución biológica. La medicina evolucionista considera que muchas de las enfermedades que nos afligen son consecuencia de la incompatibilidad entre el diseño evolutivo de nuestro organismo, que se ha ido moldeando a lo largo de millones de años de evolución, y las condiciones a las que hoy lo sometemos. Es en definitiva una forma de entender la enfermedad que, de manera pionera, adelantó D Roberto Novoa hace casi un siglo.

La conclusión final a la que podemos llegar, desde este breve e incompleto resumen histórico, es que el darwinismo y la medicina española, tras un noviazgo largo y azaroso lleno de encuentros y desencuentros, por fin se han dado el "sí quiero". Y confiamos que esta relación sea fecunda y duradera.



D. Roberto Novoa Santos, catedrático de Patología General, fue pionero en asociar en 1916 el darwinismo al concepto de enfermedad.
Foto de Álbum da Cultura (www.culturagallega.org)

LA OPINIÓN DEL EVOLUCIONISTA

COMENTARIOS DE ARTICULOS

V.E.R. o no ver

Replica a la crítica de Manuel Soler contenida en *eVOLUCIÓN* 2(2): 83-84 del artículo "La teoría de la vida embarazada y la reevololución (VER)" *eVOLUCIÓN* 2(1): 51-62.

Por Miguel García Casas

Dept. Ciencias Naturales. IES La Morería. Mislata. Valencia.
E-mail: mgcasas5@yahoo.es



He leído con atención la crítica que Manuel Soler hace a la VER (Vida Embarazada y Reevololución) y la considero de un tono general desafortunado. En mi opinión, dicha crítica es un acto defensivo desde, y a favor, del darwinismo más ortodoxo e intransigente. Soler, que ha escrito que El Origen de las Especies es la Biblia del evolucionismo, se muestra como defensor y garante del darwinismo científico y establece que el derecho a exponer nuevas ideas pasa por la revisión por pares; ¿valora Manuel Soler la revista de la asociación que preside?

Escuché a José Antonio Marina que la creatividad consistía en encontrar nuevas posibilidades a la realidad. La VER es un acto de creatividad concebido en forma de teoría mediante un ensayo filosófico y científico que pretende —dejando claro qué metodología utiliza— observar la evolución desde una perspectiva diferente, que no sesgada como acusa Soler, para obtener otra imagen, admitiendo que puede ser incierta; lo digo en el artículo criticado —*eVOLUCIÓN* 2(1) página 52— "la VER, caso de ser verdadera" y en la introducción de la teoría "Me gustaría decir que la Teoría de la Vida Embarazada responde a la verdad, pero no lo sé". Sin embargo, ahora resulta que Manuel Soler opina que la VER es peligrosa; ¡vivir para ver!

En su crítica hace referencia a la página web de La Vida Embarazada; es una de las escasas diez páginas en español del mundo que aparece en el DMOZ u Open Directory, dentro de la sección dedicada a la Ciencia y Tecnología/Evolución. El prestigio del directorio DMOZ reside en que está realizado por revisores y, por eso, Google y

miles de páginas lo incorporan como directorio propio.

Critica, desde el reduccionismo, al holismo de una manera destructiva; no asume —diría que no comprende— ni por un momento la metodología de la Teoría General de Sistemas (TGS) e incluso, al final, me pide que renuncie al método. Dedicar un párrafo extenso a Gaia, a la VER y a Lovelock en el que no llega a apreciar el concepto de globalidad de las dos teorías: la importancia de la interacción inevitable entre los elementos de un sistema complejo. Su respuesta es tan agresiva que no parece haber reflexionado mucho.

Para Soler la VER no es una teoría científica. A pesar de que su definición de teoría es cuestionable, puesto que el concepto de teoría es bastante complejo, utiliza su afirmación para establecer una diferencia de peso entre el darwinismo y la VER. El darwinismo como teoría científica y, según él, "es una idea que no puede estar equivocada (puede ser mejorada, pero no rechazada)". Pero Popper ha propuesto que las teorías no pueden ser probadas sino falsadas; Lakatos incide en que los científicos se niegan a aceptar pruebas que vayan en contra de sus teorías; Kuhn, arguye que la ciencia es una actividad más política que racional; mientras que Feyerabend habla de la tiranía de la verdad. Creo que a Soler le falta un cierto criterio historicista de las teorías.

El concepto de global es equiparable a holístico; el holismo se comprende en oposición al reduccionismo y la teoría VER es global o también holística. La TGS es holística y el análisis de la VER es coherente con ella. Se puede cuestionar la

validez de la TGS como auténtico método científico, cosa opinable, pero es difícil negar su validez práctica. En mi opinión es conveniente compatibilizar el reduccionismo y el holismo para intentar comprender la naturaleza; del mismo modo que ahora escribo con gafas bifocales que me permiten ver mejor de lejos y de cerca y, por mi bien, no renuncio a ninguna de las dos partes de la lente. Si no se admite la TGS como portadora de una metodología científica, la VER no es científica; pero la VER es la VER, a pesar de la etiqueta que le pongamos. Su valor es el de ser una teoría enciclopedista en la que se abordan aspectos humanísticos, filosóficos, sociales, tecnológicos y científicos. A mi parecer, hoy esta contribución puede ser interesante como alternativa a la especialización, pues recuerdo lo que Danny Kaye dijo: "un especialista es aquel que comienza sabiendo mucho de poco y poco de mucho; hasta que termina sabiendo todo de nada y nada de todo".

Soler se ha precipitado cuando afirma que la VER no permite lanzar predicciones comprobables y, por tanto, no es falsable. Le invito a que estudie mejor la teoría y establezca predicciones; yo puse algunas, pero ahora podría añadir otras. En la web, en el capítulo 7 de la teoría, hay un apartado titulado "Predicciones de la teoría de La Vida Embarazada y la Re-evolución". Alguna de las predicciones realizadas durante el proceso de creación de la teoría ya se ha cumplido. La verdad es que el resto no parece muy descartable en el futuro.

En cuanto al análisis matemático Soler aduce que unas simples correlaciones no demuestran nada. A mi también me sorprendió que un cálculo tan sencillo en la TGS, que corresponde a un sistema de realimentación positiva, se ajustara tanto a la evolución. La coherencia del análisis es la de considerar que la evolución surge dentro de un macroorganismo y este análisis es una prueba más que no puede considerarse separada de otros aspectos de la VER. Quizás, como sucede en otros casos, lo que a un nivel de organización aparece como un conjunto de hechos casuales —al azar—, a otro nivel de organización superior puede observarse según una relación causal. Por ejemplo, en el átomo las partículas se comportan al azar, pero grandes conjuntos de masa permiten el análisis causal.

En consecuencia quizás nuestras dificultades en la explicación de la evolución pueden deberse a que un proceso que está sucediendo a un nivel de organización

mayor, que se podría interpretar causalmente, lo estemos observando desde un nivel de organización menor, donde el azar nos impone muchas dificultades en su comprensión y explicación. De tal modo la evolución, tal como Soler la presenta, responde a la observación, a nuestro nivel de organización, de un proceso mal percibido que queda mejor explicado como re-evolución, a un nivel de organización mayor. El macroorganismo que re-evolucionaria cumple con este proceso, en una sola generación, análogamente a como del cigoto surgen todos los tipos celulares en el embrión. En mi opinión, el trabajo en un nivel de organización debería ser complementado con la indagación en el otro.

Si realmente la ciencia se estructura en revoluciones, como dice Kuhn, no ha de tardar mucho en que los científicos se pregunten si los frutos de la teoría sintética no son pobres. ¡100 años —aproximadamente— para sólo estar de acuerdo en que las especies cambian! ¿Para ese viaje han sido necesarias tantas alforjas? Entonces serán útiles propuestas de autores malditos pero creativos: ahí está la VER. Mi propósito, al exponer la VER, es sugerir este conjunto de ideas a los científicos y pensadores que crean que el darwinismo se queda corto en la respuesta a la evolución biológica. La VER ofrece un cuerpo teórico en el que inscribir nuevas observaciones científicas; no es reduccionista sino holística/global, no rechaza la explicación darwinista, aunque queda abierta a otras interpretaciones.

La VER es el resultado de la acción de un solo hombre; debe tener defectos pero, también, partes interesantes. Probablemente la fuerza de la VER se relacione con su debilidad: no ha surgido en ningún círculo darwinista, ni creacionista; es una idea independiente, no la empuja ningún viento y, quizá, no llegará a ningún puerto, pero es sugerente.

A pesar de que Manuel Soler considere que los científicos pasan de este tipo de trabajos, me consta que existen honrosas excepciones. Por mi parte, me quedo satisfecho con la repercusión que la teoría va encontrando en diferentes medios.

A pesar de todo, creo que Soler se ha equivocado de enemigo.

Querer ver o no querer V.E.R.

Por Manuel Soler

Dept. Biología Animal, Universidad de Granada.. E-mail: msoler@ugr.es

Aunque tenía algunas esperanzas de conseguir hacerme comprender, no me ha sorprendido nada comprobar que Miguel García enviaba una réplica al artículo que publiqué (*eVOLUCIÓN* 2(2): 83-84) criticando su artículo "*La teoría de la vida embarazada y la reprotoevolución (VER)*".

No estoy dispuesto a dedicar ni una línea de esta revista, que tiene como objetivo la divulgación científica, a responder a una réplica basada en "argumentos" filosófico-metafísicos en los que, con mucha demagogia y auto-propaganda del autor y de su "teoría", se habla de cualquier cosa menos de ciencia. Mi crítica estaba basada en el hecho de que se presentara la V.E.R. como una teoría científica (además fundamental, sin modestia alguna) y, más discretamente, a que se presumiera de idea original cuando es simplemente una ampliación de la idea de Gaia, ampliamente conocida y divulgada. En mi comentario a su artículo incluso expliqué los conceptos de ciencia y de teoría científica para explicar que la VER no es una teoría científica como se empeña en presentarla su autor. Sobre esto, no responde nada, a pesar de haber escrito una réplica más extensa que mi comentario original. (Ya lo dice el saber popular: No hay peor ciego que el que no quiere ver). Se limita a irse por la tangente citando a muchos filósofos. Todo esto no tiene nada que ver con mi crítica, si presentara su idea como "la VER, mi filosofía de la vida", o algo similar, yo nunca habría escrito un comentario a su artículo. Además, aprovecha su réplica para continuar en la misma línea que en su artículo: deshacerse en elogios a su "teoría" y a él mismo, y a atacar la teoría neodarwinista.

Sólo dos cosas sobre los pocos aspectos científicos que menciona:

En cuanto a sus comentarios sobre el neodarwinismo, ridiculizándolo hasta la exageración para poder decir después que "entonces serán útiles propuestas de autores malditos pero creativos: ahí está la VER", me parece ... bueno, sin comentarios. El neodarwinismo, la teoría de la evolución por selección natural, aunque algunos la critiquen, está considerada, por los historiadores de la ciencia, como la idea más influyente creada por la mente humana; y

es la única teoría que existe para explicar el cambio evolutivo y las estrategias de los seres vivos. No existe ninguna idea alternativa, y el marco teórico creado por el darwinismo ha favorecido enormes avances en la biología. (Sirva el párrafo anterior para dar la razón a García cuando me define como un científico ortodoxo "defensor y garante del darwinismo científico"). El hecho de que haya discusiones entre los científicos sobre algunos matices, no significa que cualquier otra propuesta puede ser buena. Esta estrategia de ridiculizar la ciencia ortodoxa (la única que está aportando demostraciones válidas para muchos temas concretos), a la vez que uno se cuelga la etiqueta de heterodoxo (que vende mucho y queda como más intelectual), es típica de pseudocientíficos... por no utilizar otros calificativos mucho peores.

En cuanto a la ciencia, a nivel más general, las afirmaciones de García son enormemente ilustrativas: llamar predicciones a los cuatro puntos que recoge en su página web en el apartado al que se refiere en su réplica; el afirmar que algunas predicciones de su "teoría" ya se han cumplido (en la web admite que algunas de sus cuatro predicciones ya llegan tarde: ¡que predicciones más raras!); o el utilizar como analogía de su afirmación de que el macroorganismo cumple con su evolución en una sola generación, el hecho de que del cigoto surgen todos los tipos celulares, cuando para este hecho ha sido necesario el transcurrir de muchos millones de millones de generaciones, ponen de manifiesto la base científica de García.

Por último, para finalizar, no entiendo que García tilde la crítica que hice de su artículo como agresiva, ni que exclame que pienso que su "teoría" es peligrosa, ni tampoco que finalice su réplica con la palabra "enemigo". ¡No le considero ni enemigo mío ni del darwinismo!. Ni tampoco pienso que su "teoría" sea peligrosa intelectualmente (simplemente no es teoría). Creo que quedaba bien claro en mi crítica que lo que pienso es que sí, que puede ser peligrosa para las personas con poca formación que acceden a su web o escuchan sus charlas, y que lo que más me preocupa, son los jóvenes que se están formando (principalmente sus alumnos del instituto, ¡por que no decirlo!), que si se les llena la cabeza con esta pseudociencia, les supondrá un retraso importante en su formación no sólo como biólogos, sino también como personas. Pero es lo mismo que quedara claro, a esto tampoco responde en su réplica.

Una anécdota creacionista con *Nature*

Por Antonio G. Valdecasas

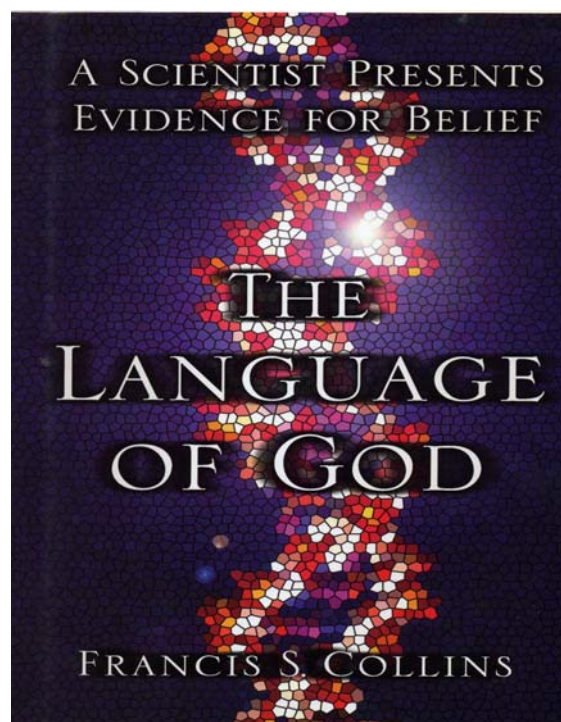
Museo Nacional Ciencias Naturales, c/José Gutiérrez Abascal, 2, 28006-Madrid.
E-mail: valdeca@mncn.csic.es

En 1997, Eugene Garfield, 'la cabeza rectora' del "*Institute for Scientific Information*" que tanto juego ha dado a la numerología científica, escribía una carta a *Nature* sobre el orden de autores en artículos científicos. Al final de la misma añadía:

"But what about the absurd 'no-author' policy for leading articles published in Nature and other journals? Is this fiction designed to impress readers with the journal's authority? Are these editorials written by robots or people named 'anonymous'?"

Uno podría añadir, ¿son estos editoriales sugeridos o dictados por alguna entidad supranatural e incognoscible?

En uno de estos editoriales, publicado el 13 de julio de 2006 se elogiaba un libro de Francis S. Collins titulado: *'The Language of God'*, que lleva el subtítulo: *'A scientist presents evidence for believe'*. Collins, director del programa público para el proyecto de Genoma Humano, hace un recorrido bastante manido sobre el "de dónde venimos" y "cómo funcionamos" con el objetivo de convencer a un público no especialista, que hay lugar para la explicación religiosa en nuestra concepción del mundo. Nadie le va a discutir eso. Pero él da un paso más allá, aduciendo que la evidencia científica apunta a la existencia de un Ser Superior, que hay aspectos de la complejidad material que conducen a una "inteligencia creadora". Y a la vez que se defiende este punto de vista con un discurso poco sofisticado - ya sea porque Collins no ejerce de filósofo, ya porque aspire a un discurso asequible a un público lego - se critica con claridad y contundencia concepciones pseudocientíficas como el Diseño Inteligente y otras concepciones creacionistas que se niegan a tomar en consideración el grueso de nuestros conocimientos de la naturaleza y saltan apresuradamente a conclusiones 'imposibilistas' allí donde hay dificultades para entender mecanismos o procesos de origen que den razón de entidades complejas. Hay que agradecerle a Collins la claridad en este apartado. Nada que ver con frases ambiguas, como la que



escribía el anterior presidente del CSIC, César Nombela, en una columna del Cultural de ABC aduciendo que la polémica no puede ser científica, porque el DI "es descalificado como acientífico" (sic). En Collins no hay descalificación, hay una argumentación sólida en el capítulo nueve de su libro, que deja malparado al DI.

Pero en la agenda de Collins hay lugar para una concepción religiosa, que él llama BioLogos, y que remite a la necesidad de una inteligencia superior para dar razón del origen de la vida y de la especie humana, en un contexto en el que todo lo demás es proceso evolutivo inteligible. Nada que sea especialmente original ni hay sido propuesto por otros autores hace tiempo.

Sorprendidos por la naturaleza del editorial, decidimos escribir a *Nature*, la carta que a continuación se transcribe:

ARE NATURE EDITORIALS REFEREED?

[Carta mandada a *Nature*, el 26 de julio de 2006]

Dear Sir,

Your editorial on Francis Collins, *Science and Religion* (13 July, 2006), misses the point and shows the double edge that the use of "legitimacy" as an argument can produce in *Science*.

Obviously, had Collins simplistic and untestable ideas been expressed by a "nobody", they would not have appeared in *Nature*. This is the double edge of

"legitimacy". Some people are listened to outside their field of expertise just because they are well known in some other. However, as the example of the Alexis Carrel clearly shows, one can hold a Nobel prize (1912) and write a book like "Man, this Unknown" (1935) full of silly things, among them that deepest of thoughts: "Geniuses are not tall. Mussolini and Napoleon are short". The other edge of the double edge is to criticize an idea by saying that those proposing it are second-rate researchers, as R. Dawkins has done recently in a special issue of Newsweek (*Newsweek Special Issue*, 2006: 88-89). *Ad hominem* arguments have a short journey.

First, the argument of Collins reserving God's contribution to the origins of life and the human soul is not only fallacious, but lacks originality. It was proposed a long time ago by authors such as Teilhard de Chardin, and can be recognized in Aristotle's Unmoved Mover.

Second, as scientific knowledge ends where faith begins, there is no compromise. Science's general degree of acceptance comes from a trade-off by which certain problems are considered off-limits. Faith is one such off-limits problem. A scientist who adds faith to his quest for knowledge must accept the incommunicability of this knowledge. The proper attitude to complex problems that cannot be even formulate today involves not faith, but rational work and imagination.

Laplace's reply to Napoleon's lament that God was nowhere to be found in his *Mécanique Céleste* was: "Sire, I had no need of that hypothesis". And this still applies.

Antonio G. Valdecasas (1), Juan E. Iglesias (2) and James Philip Cerne (1)

(1) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid

(2) Instituto de Cerámica y Vidrio. CSIC. Madrid.

El 7 de agosto de ese año nos contestó Maxine Clarke en una carta "muy amable" (sic), en la que: a) cuestionaba si habíamos leído el libro; b) afirmaba que en el libro se citan las ideas de Chardin. Obviamente, declinaban publicar nuestra carta.

Contestamos a esa carta el 7 de septiembre de 2006 (no todos estábamos en Madrid cuando contestó Maxine):

Dear Dr. Clarke,

Thank for your kind reply. Being on holidays ourselves, we were not able to answer your letter earlier. Just a few comments:

1) Yes, we have read Collins book.

2) No, he does not cite the ideas of Teilhard de Chardin, as we said in our letter. Collins' ideas are pure rephrasing of very old arguments. No special originality in them.

3) Our comments still remain on the following points:

a) Attention paid to Collins book would be due to its supposed legitimacy, that lends credence to arguments in areas where people are not a specialists. Collins' arguments, by the way, are extremely fragile and the product of faulty reasoning.

b) Science and Religion do not conflict when faith is left to the private area of our consciousness. Science is an inter-subjective undertaking. Faith is not.

c) As we see it, the praising of Collins book by Nature -a journal devoted to the advance of Science- must be due to lack of refereeing of Nature editorials. But we wanted to know "is

that the case?" Have a nice day.

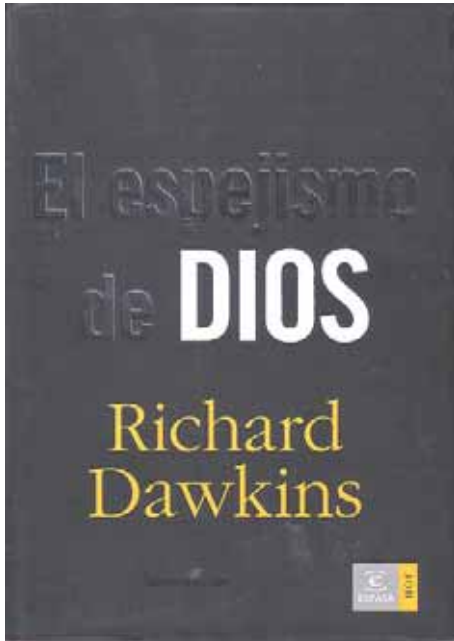
A.G. Valdecasas, J.E. Iglesias, J. Philip Cerne

La respuesta de Maxine el 8 de septiembre fue para afirmar que Chardin y otros pensadores está citados en la obra de Collins y que los 'book reviews' no son 'peer-reviewed' porque son piezas de opinión. Argumento fuera de lugar, pues el origen de nuestra carta inicial era un *Editorial*, que como sugiere Garfield deben ser escritos por la 'mano negra' o cualquier otro ser misterioso no muy interesado en el ranking de citas al uso.

Nuestro último e-mail incluía una fotocopia del índice de la obra de Collins, donde Pierre Teilhard de Chardin brilla por su ausencia, para solaz del terc@editorialista de *Nature*.

Lo que nos lleva a la conclusión de este artículo, de que incluso en revistas científicas exigentes como *Nature*, no hay evidencia suficiente que sea capaz de superar el deseo de creer.

COMENTARIOS DE LIBROS



“EL ESPEJISMO DE DIOS”

de Richard Dawkins. 2007.

Ciencia y Religión son incompatibles.

Espasa Calpe, Pozuelo de Alarcón, Madrid

[traducción española de “*The God Delusion*”. Bantam Press, London]

Comentado por Santiago Merino

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

E-mail: santiagom@mncn.csic.es

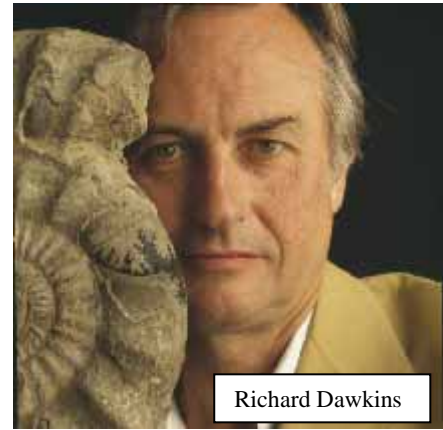
En los tiempos en que yo estudiaba bachillerato tuve la enorme suerte de tener un gran profesor de filosofía. En aquel entonces, en el que yo no sabía ni lo que significaba la palabra filosofía, aquel profesor me marcó de forma imborrable con su aplastante lógica y la de todas aquellas personas de las que hablaba, que resultaban ser los grandes pensadores de la humanidad. Una de las cosas que recuerdo con gran claridad es cuando explicó a aquel puñado de adolescentes que la ciencia y la religión son incompatibles: “La ciencia es necesariamente atea” dijo. A continuación lo explico con la sencillez necesaria para que lo entendiéramos y la contundencia suficiente para que quedaran pocas dudas. La ciencia busca la verdad pero si la verdad se reduce a que Dios ha hecho así las cosas o Dios ha querido que así sean no tiene sentido que gastemos tiempo, energía y dinero en buscar respuestas cuando la respuesta ya existe: es por la gracia de Dios. ¡Menuda gracia! Por eso la ciencia debe ser atea, o abandonarse. Sencillo y contundente. Al menos a mi me convenció.

Han pasado muchos años de aquello y todavía me sorprende cuando encuentro científicos que son profundamente religiosos o que defienden que ciencia y religión son compatibles. Puedo entender que nuestras necesidades como seres humanos se impongan al menos a veces sobre nuestra racionalidad como científicos pero no alcanzo a entender como se puede pretender que eso sea una postura coherente. Toda una plétora de libros intentan defender que Darwinismo y cristianismo pueden ser compatibles, como nos informaron en el último número de la revista “eVOLUCIÓN” y hasta donde he podido averiguar casi siempre estas posturas finalizan en asegurar que los ámbitos de religión y ciencia, Darwinismo o evolución en este caso, son totalmente distintos y por ello ni se deben mezclar ni se deben discutir y cada uno debe seguir en su ámbito. De esa forma uno puede asegurar que el ser humano es el producto de la selección natural y de Dios según si uno habla como científico o como creyente.

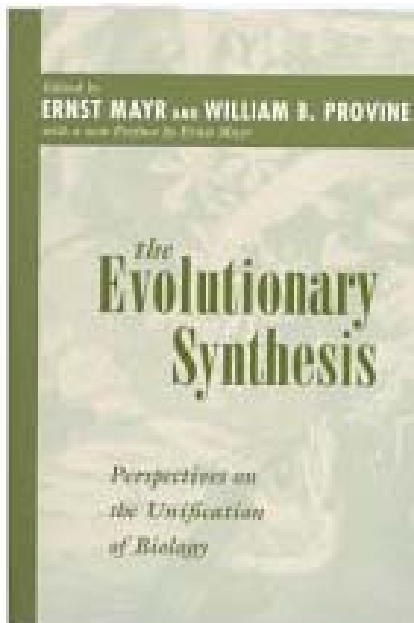
Afortunadamente para aquellos a los que el sencillo razonamiento de mi profesor de filosofía no les resulte suficiente podrán encontrar más y mejores argumentos y mucho mejor expuestos en el que probablemente es el más contundente de todos los libros que la ciencia ha producido sobre la religión: “El Espejismo de Dios” de Richard Dawkins publicado en castellano por Espasa Calpe. El eminente científico arrasa con su magnífica prosa y la más sólida ciencia con todo lo que la religión significa sin dejar el más mínimo atisbo de lo profundamente incompatibles que ambas disciplinas son. Pero no crean que porque pertenecen a ámbitos separados, sino porque la religión es un conjunto de creencias más o menos inconexas y sinsentido alejadas de cualquier razonamiento y la ciencia está capacitada para (y debe) dar explicación a las grandes preguntas a las que la religión pretende responder más allá del ámbito científico (**capítulos 1 y 2**). Así que Dawkins comienza marcando claramente el terreno: La religión no está al margen de la ciencia y hay razones poderosas para que la ciencia aparte el fetichismo religioso definitivamente de nuestras vidas.

En este magnífico volumen Richard Dawkins no deja ningún tema sin tratar, desmonta los pobres argumentos a favor de la existencia de Dios (**capítulo 3**) y nos ilustra sobre porque es

casi seguro que no hay Dios (**capítulo 4**), para después profundizar en busca de las posibles raíces de la religión: ¿Cuál es la ventaja, si alguna, de la religión y por qué se mantiene con fuerza generación tras generación? (**capítulo 5**). Por supuesto este es uno de los capítulos más cargados de evolución. El lector encontrará en el **capítulo 6** el fin del mito de que la religión es necesaria para imponer la moralidad en la humanidad concluyendo que somos muy capaces de distinguir el bien y el mal sin necesidad de que nadie (ni siquiera Dios) nos lo diga. La selección natural también nos ha podido dotar de ese "don". En el **capítulo 7** se trata con fina ironía y sin ninguna piedad a las creencias basadas en las sagradas escrituras mostrando como su seguimiento es imposible y sus contradicciones constantes y dejando bien claro la crueldad, misoginia, homofobia y xenofobia que se desprenden de los libros en los que se basan las religiones (y que estas practican con más o menos disimulo). En el **capítulo 8**, Dawkins nos da sus razones para la hostilidad que muestra frente a las religiones y yo apostaría a que podríamos sumar alguna razón más sin gran esfuerzo, pero no deja de ser interesante leerlo. El **capítulo 9** lo dedica con gran acierto a defender a la infancia frente a la religión. No es justo que se adoctrine a los niños desde la infancia y se les inculque el odio hacia las demás religiones y miedos profundos hacia demonios e infiernos imaginarios. Los niños debieran mantenerse al margen del pensamiento religioso hasta que fueran capaces de juzgar por si mismos si realmente desean creer en algo o alguien. El último **capítulo 10** lo dedica a algunas motivaciones para la religiosidad no tratadas anteriormente como el consuelo que al parecer ofrece la idea de Dios a muchas personas. Es este uno de los puntos a mi parecer que más justifican la religiosidad humana y de los más difíciles de rescindir puesto que probablemente sea esa necesidad de consuelo con la que se encuentra el ser humano ante ciertas situaciones inevitables de la vida lo que hace necesaria esa idea de Dios. Sin embargo, coincido con Dawkins en que, si bien se puede necesitar ese clavo ardiendo al que agarrarse a veces, eso no lo hace más real. Estamos en una época donde los avances científicos nos permiten comprender mejor que nunca quienes somos, de donde venimos y a donde vamos y cada día se rompen un poco más las barreras de nuestra ignorancia y aprendemos un poco más sobre lo que es la vida. En este escenario de progreso es el momento de librarnos del lastre del prejuicio religioso, especialmente en la ciencia. Lean el libro aunque sean ateos, no les decepcionará.



Richard Dawkins



"THE EVOLUTIONARY SYNTHESIS.

Perspectives on the Unification of Biology. 1998,

de Ernst Mayr and William B. Provine (eds.)

Harvard University Press, Cambridge, 487 pp.

ISBN: 0-674-27226-9

Comentado por Francisco Blázquez Paniagua

Centro de Profesores Don Benito Villanueva, Don Benito (Badajoz).

E-mail: fblazquez@hotmail.com

Tal vez sea una característica ancestral de la mente humana esa pasión por lo novedoso (también por lo heterodoxo), por la última visión iconoclasta de cualquier teoría, y por ello, siempre hay un entusiasmo en torno a las últimas obras sobre evolución que parecen cuestionar lo establecido. No es el caso de la obra que queremos destacar, que fue editada hace ya casi una década, y que trata de la génesis histórica de la teoría sintética de la evolución; su desconocimiento en nuestro país, dado que no está traducida, y su importancia para comprender el desarrollo conceptual de la síntesis evolucionista, la hacen casi imprescindible.

El sistema conceptual de la actual teoría de la evolución fue esbozado por Darwin y Wallace en la famosa comunicación a la Linnean Society en 1858 y ampliado extraordinariamente por Darwin en "El Origen de las Especies" (1859). Este desarrollo desde el punto de vista histórico es bien conocido, sin embargo, no parece haber ocurrido lo mismo con la segunda elaboración conceptual que aconteció en el siglo XX y que desembocó la teoría sintética de la evolución.

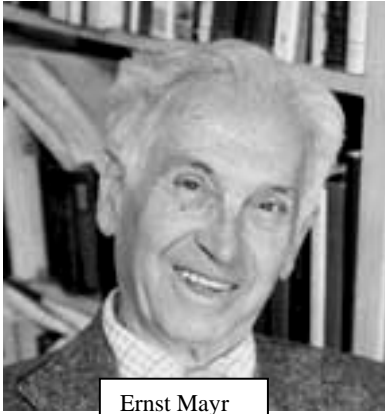
A menudo se olvida que el consenso alcanzado entre 1937 y 1947 era difícilmente imaginable tan sólo unos años antes, cuando la división entre biólogos experimentales y naturalistas en torno al problema de la evolución era máxima coexistiendo varias teorías: neodarwinismo (Weismann), ortogénesis, lamarckismo y mutacionismo (Hugo de Vries). Durante el primer tercio del siglo XX no fueron pocos los que propagaron que el esquema seleccionista estaba herido de muerte.

También es frecuente simplificar el desarrollo de la teoría sintética como una "contribución de la genética" olvidando la propia transformación que esta disciplina sufrió y el fuerte carácter antiseleccionista de los primeros genetistas mendelianos hasta la nueva elaboración de T.H. Morgan y su grupo. Incluso la idea de reducir todo el protagonismo a la genética, suele dejar a un lado el papel de la entonces emergente definición de especie, del aislamiento reproductor en la especiación o de factores menos biológicos como fueron la publicación de obras de naturaleza ecléctica, como "Genetics and the Origin of Species" (Dobzhansky 1937) o "Evolution, the Modern Synthesis" (Huxley 1942), que crearon puentes de comunicación entre biólogos naturalistas y experimentalistas, cuyas perspectivas hasta entonces parecían disociadas.

Entre los esfuerzos por comprender cómo se alcanzó la moderna teoría de la evolución destacó el iniciado por el "Comité sobre la Historia Reciente de la Ciencia y la Tecnología" de la Academia Americana de Artes y Ciencias, que concibió, en la década de 1970, la idea de realizar unas conferencias con el objeto de reunir toda la información posible al respecto.

Las conferencias tuvieron lugar en dos encuentros celebrados en 1974, bajo la dirección del siempre admirable Ernst Mayr (1904-2005). Participaron destacados historiadores de la ciencia y de la biología (G. Holton, W. Coleman, G. Allen, W.B. Provine, S.J. Gould, etc) y, aparte del propio Mayr, otros arquitectos de la síntesis como Dobzhansky, Rensch y Stebbins. El resultado de aquellas conferencias, tras varios años de labor editorial, fue la aparición en 1980 de "The Evolutionary Synthesis" (Mayr y Provine eds., 1980).

En 1998 apareció la segunda edición de esta obra, con un nuevo prefacio en el que Mayr realizaba una breve historia de la teoría sintética, dedicando unas líneas a la situación en las



Ernst Mayr

últimas décadas que, en su opinión - superados los escollos saltacionistas de los años setenta-, suponía la confirmación de la teoría y la adhesión a la misma de la biología del desarrollo.

En el prólogo, Mayr nos muestra las diferencias conceptuales y la confusión que contribuyeron a la falta de entendimiento de genetistas y naturalistas en las primeras décadas del siglo. El universo conceptual de los dos grupos de investigadores era distinto y no



William B. Provine

existió comunicación entre ambos hasta la década de 1930, momento en el que un grupo de autores realizaron estudios y obras de naturaleza interdisciplinar (Dobzhansky, Huxley, Rensch, Simpson...). También señala la importancia de la Conferencia de Princeton (1947) a la que asistieron destacados representantes de los más diversos campos de la biología y en la que se logró un acuerdo generalizado en los dos puntos más importantes de la evolución: el carácter gradual del proceso evolutivo y la selección natural como la única fuerza directriz del mismo.

La obra tiene dos secciones complementarias, desde dos perspectivas muy distintas, que de alguna forma, salvan el problema de muchas historias de la ciencia caracterizadas a veces por visiones fuertemente internalistas o externalistas. De una parte se abordan las aportaciones a la teoría sintética que se hicieron desde las distintas disciplinas biológicas: genética, citología, embriología, sistemática, botánica, paleontología y morfología; por otra, se muestra la acogida de la teoría en la entonces Unión Soviética, Alemania, Francia, Inglaterra y EEUU.

El interés para el lector de "The Evolutionary Synthesis" no se reduce a esa doble perspectiva. Hay un valor añadido: el carácter colectivo de la obra afecta a cada capítulo que se compone de varios ensayos de autores diferentes, con opiniones no siempre coincidentes pero, en definitiva, se trata de visiones complementarias que enriquecen todos y cada uno de los capítulos.

Una tercera sección está dedicada a consideraciones finales, entre las que encontramos un epílogo de William B. Provine (coeditor) que resume las conclusiones de las conferencias, y unos interesantes ensayos biográficos sobre Mayr, Stern, Haldane, Fisher, Bateson, Morgan y Simpson finalizan la obra.

"The Evolutionary Synthesis" no es la última palabra sobre el desarrollo histórico de la teoría sintética de la evolución, pero realizada con la memoria viva de muchos de los que la protagonizaron, es y será una referencia obligada para todo aquel que desee conocer la génesis de la biología evolutiva.

(Una buena idea del contenido de esta obra puede encontrarse en <http://books.google.com>)

DIVULGACIÓN EVOLUCIONISTA

Diseño Inteligente: la pretendida "ciencia" del creacionismo

Un resumen del artículo:

Elliott Sober, E. 2007. What is wrong with intelligent design?.

The Quarterly Review of Biology 82: 3-8.

Comentado por Nuria Polo-Cavia

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales,

CSIC E-mail: nuria.polo@mncn.csic.es



"¿Qué puede haber más curioso que el hecho de que la mano del hombre, formada para coger, la de un topo para excavar, la pata de un caballo, la aleta de la marsopa y el ala de un murciélago estén todas construidas según el mismo modelo y posean huesos similares en las mismas posiciones relativas?"

Charles Darwin

Desde que en 1925 el maestro John Thomas Scopes protagonizara en Dayton (Tennessee) uno de los juicios más controvertidos del siglo XX, conocido como "juicio del mono", la teoría de Darwin sobre la evolución de las especies inundó las escuelas de los Estados Unidos. A pesar de que la ley Butler -que prohibía la enseñanza de la teoría evolutiva en todos los centros educativos públicos del estado de Tennessee y que entró en vigor ese mismo año- no fuera derogada hasta 1967 sin haberse aplicado en cuatro décadas, y de que Scopes fuera condenado por transgredirla a una multa de 100 dólares cuyo pago nunca llegó a efectuarse, el juicio abrió una brecha en el búnker religioso de la educación que acabó por dar paso a la libre difusión de las teorías evolucionistas en las aulas. Desde entonces, los intentos de los representantes del literalismo bíblico para lograr la enseñanza de la creación del Génesis en la clase de Ciencias Naturales han ido sucediéndose con frenética insistencia hasta culminar en la aparición de su más elaborada estrategia: el actual movimiento del diseño inteligente (DI).

La teoría del DI se desarrolló en los Estados Unidos en los comienzos de la década de 1990, como una versión moderna del creacionismo -una creencia inspirada en dogmas religiosos, que afirma que el universo y todo lo que éste contiene ha sido creado por un ser supernatural -Dios- de acuerdo con un propósito divino. La principal diferencia entre

DI y creacionismo estriba en lo moderado de sus manifestaciones; la nueva teoría se declara neutral ante el hecho de que los seres humanos compartan ancestros con otras especies o de que la vida en la tierra se remonte a lo sumo a 10.000 años, como han afirmado algunos seguidores de las formas más radicales del creacionismo. La tesis central del DI afirma simplemente que las complejas adaptaciones observadas en los organismos (por ejemplo, el ojo de los vertebrados) han sido necesariamente concebidas por un diseñador inteligente. A pesar de las diferencias entre DI y creacionismo, sus pretensiones son claramente compartidas y con frecuencia los impulsores del DI van más allá de este modesto planteamiento. Los fines religiosos y políticos del movimiento se reflejan bien en la llamada "Estrategia de cuña" del Discovery Institute, un manifiesto cuyo objetivo último sería el tratar de inculcar un ideal religioso acorde con las convicciones cristianas teístas que profesa este organismo, sustentado científicamente a través de la creencia del DI, y con ello afirmar la "realidad científica de Dios". Es en esta pretensión científica del DI donde verdaderamente radica el conflicto.

A menudo se ha intentado presentar el DI como una teoría científica cuando en realidad sus bases son extrapolaciones injustificadas carentes de todo fundamento científico. La ciencia ha desacreditado al creacionismo "científico" - una facción extrema del creacionismo que considera la Biblia un libro científico y que arremete incesantemente contra la teoría de la evolución-, sin necesidad de poner demasiado empeño. La aportación de evidencias de formas de vida arcaicas y de ancestros comunes de las especies actuales han sido suficientes para mantener la ideología creacionista de la Tierra Joven en la trinchera de la filosofía y de la religión, pero estos argumentos no son

validables cuando se trata de enfrentarse al DI en su expresión más elemental. Esto no quiere decir, sin embargo, que exista un soporte científico que avale esta nueva versión del creacionismo, tal y como pretenden sus defensores. La ciencia se distingue de otras formas de pensamiento en que, aplicando el método científico, establece predicciones, y utiliza observaciones y experimentos para verificar la coincidencia de estas predicciones con la realidad. El DI pierde, uno a uno, todos sus argumentos, cuando intenta superar este proceso.

Las claves del pensamiento científico

El criterio de falsabilidad de Popper

De acuerdo con Karl Popper (1959), una hipótesis es falsable cuando al menos un hecho observable puede potencialmente contradecirla. Este criterio supone una clara demarcación entre lo que puede ser considerado ciencia y lo que no. Dicho de otro modo, toda hipótesis científica debe ser falsable (al margen de que sea aceptada o refutada) y precisamente debido a esta posibilidad de entrar en conflicto con la realidad, es considerada científica. Sin embargo, al aplicar su criterio de falsabilidad a las asunciones de probabilidad, Popper encontró que cualquier observación de la realidad sería lógicamente consistente con una hipótesis que afirmara que un suceso ocurre con una probabilidad determinada. Para resolver este paradigma, Popper expandió el concepto de falsación de forma que una hipótesis que afirmara que un suceso ocurre de manera muy improbable pudiera ser refutada si justamente se observara lo contrario, que el suceso en cuestión ocurre con una probabilidad elevada. Dado que no hay una respuesta objetiva que señale el paso de lo improbable a lo probable, las teorías científicas son sostenidas o refutadas a un nivel de probabilidad marcado por un valor de significación estadística convenido (p -valor). Así pues, la teoría del conocimiento científico de Popper sostiene que las teorías nunca pueden ser tomadas como verdades definitivas acerca del mundo; la ciencia no atribuye certeza absoluta a una hipótesis, sino que tan sólo acepta que la probabilidad con la que ocurre un suceso concreto bajo unos supuestos determinados sea sumamente elevada. Es el sentido común lo que traduce un fenómeno que se repite con una confianza del 95% de probabilidad (para una significación estadística igual a 0,05) en algo que puede ser tomado como "cierto".

El contraste de hipótesis: las hipótesis alternativas, las predicciones excluyentes y las proposiciones auxiliares

Algunas de las versiones más modestas de la teoría del diseño inteligente podrían ser consideradas falsables y, por tanto científicas, de acuerdo con el criterio de falsabilidad de Popper (Sober 2007). Por ejemplo, afirmar que "un ser supernatural creó el ojo de los vertebrados" es falsable pues, al fin y al cabo, que los vertebrados tienen ojos es un hecho que observamos como cierto. Sin embargo, el criterio de falsabilidad de Popper resulta insuficiente por sí solo para garantizar el contraste de hipótesis científico. Una hipótesis científica debe ser además contrastada en un contexto comparativo. Si la teoría del DI pretende ser una teoría científica, entonces necesita ser contrastada frente a una o más hipótesis alternativas.

Antes de que Darwin sacudiera el mundo en 1859 con la publicación de *El origen de las Especies* (la teoría de la evolución por selección natural se convertiría inmediatamente en la principal amenaza al creacionismo), las teorías alternativas se referían a la vaga idea de que el azar era responsable de las complejas adaptaciones observadas en el mundo natural. Si, por ejemplo, quisiéramos contrastar científicamente la teoría del DI frente a esta vieja teoría del azar, atribuyendo a una de las dos la creación del ojo del vertebrado, deberíamos buscar desacuerdos entre estas dos teorías en cuanto a predicciones de hechos observables. Puesto que ambas teorías implican que los vertebrados poseen ojos, esta observación debe ser descartada y sustituida por otra que el DI prediga de forma excluyente.

Puesto que de las teorías en sí mismas no es posible deducir predicciones, la predicción de observaciones se apoya necesariamente en proposiciones auxiliares que suplementan la teoría permitiendo contrastarla con la realidad (Duhem 1954). Por ejemplo, la afirmación de que un diseñador inteligente concibiera el ojo de los vertebrados tomada por sí sola no tiene consecuencias observables más allá de que los vertebrados poseen ojos pero, una vez se añaden proposiciones auxiliares tales como, por ejemplo, que el diseñador inteligente querría que este ojo creado tuviera la forma concreta F , entonces el DI tiene implicaciones en hechos que son observables (en el ejemplo, se podría contrastar si la forma del ojo de los vertebrados que observamos coincide con la forma esperada F elegida por el diseñador inteligente). Es esencial que estas asunciones

auxiliares estén sostenidas por evidencias independientes, que no hayan sido inventadas con el propósito de favorecer la teoría en cuestión. Por ejemplo, si contrastamos las leyes ópticas mediante la observación de los eclipses, utilizamos proposiciones auxiliares tales como la posición de la Tierra, la Luna o el Sol, que han sido verificadas con independencia de las leyes ópticas. Para más seguridad, una teoría puede ser equipada con asunciones desfavorables que eviten resultados nihilistas. En este sentido, una hipótesis científica resulta más plausible cuantas más pruebas resista.

El diseñador imperfecto

Críticas como la del diseñador imperfecto han querido conceder al creacionismo la cualidad que se atribuye a toda teoría científica de poder ser refutada. Stephen Jay Gould (1980) contraatacó al creacionismo y al DI en su conocida discusión del pulgar del panda. Dicho "pulgar" consiste en un sexto dedo que proviene del desarrollo de un hueso de la muñeca (el sesamoideo radial). Este apéndice permite a los pandas pelar, no sin gran esfuerzo, los tallos de bambú que componen el 99% de su dieta. Gould argumenta que, si un verdadero diseñador inteligente hubiera construido un panda, sin duda alguna, éste habría sido dotado con una herramienta que le permitiera preparar sus comidas de una forma más eficaz. Existen muchos otros ejemplos similares, y la conclusión a la que llegan los biólogos es siempre la misma - ningún diseñador que se preciara de tal habría generado tantas imperfecciones en sus diseños. Las imperfecciones que observamos en la naturaleza son pues, una evidencia de la falsedad del creacionismo (Raddick 2005). Los creacionistas, desde luego, no tardaron en encontrar una réplica a esta crítica (Nelson 1996, Sober 2005). ¿Cómo saber lo que Dios, u otro posible diseñador inteligente, pretendería lograr en su creación del panda? ¿Por qué suponer que querría dotarlo con una mejor herramienta?

Los fallos del DI

La principal réplica creacionista se encuentra de frente con la estrategia científica fundamental que, utilizando proposiciones auxiliares justificadas de forma independiente, permite contrastar teorías con objetividad. No parece que exista posibilidad alguna de encontrar la más remota evidencia que sustente la asunción de que los objetivos y habilidades que se le presuponen al diseñador-creador sean verdaderos

(Kitcher 1984). Sorprendentemente, éste es un punto que varios de los impulsores del DI conceden -la ciencia no puede revelar la naturaleza del diseñador o los motivos que le empujan a crear cada diseño en particular, la respuesta a estas preguntas la encontramos en la religión y la filosofía (Davis y Kenyon 1993, Johnson 1991).

Pero más allá de la imposibilidad de justificar asunciones auxiliares, los defensores del ID yerran a menudo en la aplicación del criterio de falsabilidad de Popper. Para los partidarios del DI, en el principio de cualquier cadena causal que conduce a una información compleja existe un diseñador inteligente trabajando. De este modo, para escapar de la contradicción basta con trasladar la posición del diseñador un eslabón atrás cada vez que se produzca un avance en el conocimiento científico. Incluso si la ciencia consiguiera explicar el comienzo del universo sin necesidad de invocar un diseñador inteligente, la teoría del DI sería imposible de refutar. Ésta no es, desde luego, la seña de una teoría científica.

La crítica fervorosa a la teoría de la evolución es otra de las vías utilizadas tanto por los creacionistas como por los impulsores del DI con el fin de imponer su teoría. Behe (1996) argumenta que los procesos evolutivos no son capaces de generar lo que él ha dado en llamar adaptaciones "irreduciblemente complejas", esto es, "sistemas compuestos de varias partes perfectamente ensambladas, que interactúan contribuyendo a una función básica, y cuya exclusión (la de cualquiera de estas partes) conlleva el cese del funcionamiento del sistema". Según Behe, puesto que este tipo de sistemas pueden observarse en la naturaleza, la teoría de la evolución es refutada, quedando sólo el DI como única explicación del origen de las estructuras biológicas y la diversidad de los seres vivos. Aún pasando por alto el hecho de que este argumento no viene a significar nada en cuanto a la plausibilidad del DI como teoría científica, la lógica de Behe entraña un error mucho más grave en términos conceptuales. Pensemos en un caballo con sus cuatro patas como ejemplo de sistema irreduciblemente complejo. Este caballo puede andar o correr, pero si falla una de las patas (partes), el sistema pierde su funcionalidad. Sin embargo, un sistema puede, o puede que no, haber adquirido históricamente cada una de sus partes de manera secuencial. El error de Behe procede de su interpretación equivocada de que los caballos (o sus ancestros) adquirieron cada una de sus cuatro patas en momentos evolutivos diferentes. Ciertamente, el desarrollo de las cuatro extremi-

dades de los tetrápodos no viene regulado por cuatro paquetes de genes, sino por uno sólo que controla el desarrollo de todas ellas.

Otro de los errores de Behe es asumir que todo proceso evolutivo conduce necesariamente a un incremento de la eficacia biológica. Muy al contrario, la evolución es hoy en día entendida como un proceso probabilístico, y por tanto, los cambios evolutivos pueden producirse en una dirección tal que el resultado no suponga ningún incremento (o incluso conlleve una reducción) en la eficacia biológica del estadio siguiente con respecto al precursor. Algunos evolucionistas inspirados por creencias religiosas, han creído ver en la evolución un camino de perfeccionamiento que lleva desde las formas más simples a una mayor complejidad en la idea de una gran cadena del ser (idea que se remonta a Linneo), con el hombre en la cima del proceso evolutivo. Nada más lejos de los hechos observables. Fuerzas evolutivas básicas como la deriva génica y el flujo génico interactúan con la selección natural sobre un paisaje adaptativo (Wright 1932), conduciendo no a la cumbre adaptativa más alta sino a la más cercana. La evolución pues, no obedece a designios concretos, no sigue una dirección determinada, sino que las sigue todas a un tiempo. Las variaciones se producen al azar y en todas direcciones. Es la selección natural, junto con el resto de fuerzas evolutivas, la que establece cual de estas direcciones prevalecerá sobre las demás, filtrando y eliminando aquellas formas de variación que no supongan una ventaja en el ambiente particular en el que se encuentran. Las formas que no siendo útiles no signifiquen un detrimento en la eficacia biológica se diluirán en el conjunto de la especie.

Las pretensiones encubiertas del DI

La idea creacionista del hombre a la cabeza de la creación subyace también en los planteamientos del DI. Una gran mayoría de los partidarios del DI niegan que el hombre comparta ancestros con otras especies (Davis y Kenyon 1993, Dembski 1999). Con frecuencia admiten también que el diseñador que tienen en mente es de naturaleza supernatural (Johnson 1991, Dembski 2002). Lejos de ofrecer argumentos nuevos, el DI des-

cansa fielmente en el lecho del creacionismo más tradicional. ¿Por qué entonces es tan importante defender fervorosamente una teoría que deja descolgadas gran parte de las convicciones de sus defensores en su planteamiento matriz? Puesto que desde 1962 la enseñanza de la religión es ilegal en las escuelas públicas de los Estados Unidos, el DI parece representar la aspiración creacionista de filtrarse en la ciencia y en la enseñanza, con el objetivo de influir en la cultura y en la política de forma que éstas reflejen las creencias y los valores cristianos conservadores que son aceptados por su principal promotor, el Discovery Institute. Demasiadas motivaciones religiosas y políticas para una simulada teoría científica que pretende caminar sin los zapatos de la evidencia empírica, ajustando los hechos a una idea preconcebida, sin observaciones críticas ni experimentaciones, confundiendo a veces involuntaria, a veces intencionadamente, los principales axiomas del método científico.

REFERENCIAS

- Behe, M.J. 1996. *Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution*. Free Press, New York.
- Davis, P. y Kenyon, D.H. 1993. *Of Pandas and People: The Central Question of Biological Origins*. 2ª edición, Haughton Publishing, Dallas.
- Dembski, W.A. 1999. Signs of intelligence: a primer on the discernment of intelligent design. *Touchstone* 12:76-84.
- Dembski, W.A. 2002. *No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased without Intelligence*. Rowman and Littlefield, Lanham.
- Duhem, P.M.M. 1954. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton University Press, Princeton.
- Gould, S.J. 1980. *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. Norton, New York.
- Johnson, P.E. 1991. *Darwin on Trial*. Regnery Gateway, Washington.
- Kitcher, P. 1982. *Abusing Science: The Case Against Creationism*. MIT Press, Cambridge.
- Nelson, P.A. 1996. The role of theology in current evolutionary reasoning. *Biology and Philosophy* 11:493-517.
- Popper, K.R. 1959. *The Logic of Scientific Discovery*. Basic Books, New York.
- Raddick, G. 2005. Deviance, Darwinian-style. *Metascience* 14:453-457.

NORMAS DE PUBLICACION

eVOLUCIÓN es la revista electrónica de la **Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)** que publica artículos y notas sobre cualquier aspecto de la biología evolutiva, así como artículos de divulgación o revisión invitados, artículos de opinión, entrevistas a personalidades relevantes de la Biología Evolutiva, noticias (congresos, cursos, etc.), 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 de hasta 20 páginas impresas (aunque podrán considerarse trabajos más extensos) que traten sobre temas actuales relacionados con la evolución. El estilo debe de ser claro y conciso y la presentación atractiva incluyendo tablas y figuras abundantes. También tienen cabida textos de menor extensión (tres páginas), en los que se informe brevemente de una investigación original, de alguna técnica nueva o de algún descubrimiento interesante en cualquier rama de la Biología Evolutiva. Finalmente, la sección de *La Opinión del Evolucionista* publica textos cuyo principal objetivo es facilitar la discusión y crítica constructiva sobre artículos científicos, libros o temas importantes y de actualidad, así como estimular la presentación de ideas nuevas.

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

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

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

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

Zahavi, A. 1975. Mate selection-a selection for a handicap. *J. Theor. Biol.* 53: 205-214.

García-Dorado, A., López-Fanjul, C. y Caballero, A. 1999. Properties of spontaneous mutation affecting quantitative traits. *Genet. Res.* 74: 341-350.

Leakey, L.S.B., Tobias, P.V. y Napier, J.R. 1964. A new species of the genus *Homo* from Olduvai gorge. *Nature* 209: 1279-1281.

Hamilton, W.D., Axelrod, R. y Tanese, R. 1990. Sexual reproduction as an adaptation to resist parasites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 3566-3573.

Moreno, J. 1990. Historia de las teorías evolutivas. Pp. 27-43. En: Soler, M. (ed.), *Evolución. La Base de la Biología*. Proyecto Sur, Granada.

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

Las **figuras y tablas** deberán ir acompañadas, en hoja aparte, por los pies correspondientes. Se 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.

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

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

José Martín Rueda y Pilar López Martínez

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

pilar.lopez@mncn.csic.es

Sociedad Española de Biología Evolutiva



sociedad española de biología evolutiva

Para hacerse miembro de la Sociedad Española de Biología Evolutiva hay que realizar 2 trámites muy sencillos:

- Realizar el pago de la cuota anual de **10 ó 20 euros** (segun sea miembro estudiante u ordinario) en la siguiente cuenta corriente:

Banco Santander Central Hispano: 0049-6714-26-2190117501

- y enviarnos:

- (1) nombre completo y apellidos
- (2) DNI incluida la letra
- (3) domicilio
- (4) número de teléfono
- (5) dirección de correo electrónico
- (6) resguardo de haber realizado el pago.
- (7) cuenta bancaria en la que domiciliar el pago de las cuotas

Estos datos y el resguardo se pueden enviar,

por correo electrónico: secretario@sesbe.org

o a la siguiente dirección:

Hernán Dopazo
Departamento de Bioinformática
Centro de Investigación Príncipe Felipe
c/ ep Avda. Autopista del Saler 16 (Junto al Oceanográfico)
46013 Valencia