

LO QUE LOS CREACIONISTAS NO SABÍAN

Jose María Mateos

El pasado lunes —21 de enero— se celebró en el Centro de Convenciones Mapfre de Madrid la conferencia titulada *Lo que Darwin no sabía*^{†1}, a cargo de los doctores Thomas E. Woodward y Geoffrey Simmons. El primero de ellos es un conocido apologeta cristiano y defensor del diseño inteligente, además de autor de varios libros sobre el tema; el segundo, además de haber publicado otro par de trabajos relacionados con el tema, es miembro directivo del Discovery Institute, la entidad norteamericana que aglutina a diversos proponentes de este movimiento. En la mesa también estaban Antonio Martínez, cabeza visible durante estos eventos de PSSI (*Physicians and Surgeons for Scientific Integrity*, una asociación antievolutiva que también defiende el diseño inteligente) e Isaac Lorenz, ingeniero de software y *experto en bioquímica*, según la información recogida en la página web. De estos dos últimos, el primero se encargó de moderar el *debate* posterior a las conferencias y fue el que se encargó de iniciar las mismas, con una breve introducción a PSSI, incidiendo en que no es una organización religiosa. Pero dejaré esta cuestión para el final.

“En la introducción se incide en que la PSSI no es una organización religiosa. Pero dejaré esta cuestión para el final”.

Pasadas las 19:00 comenzó el señor Woodward su intervención. La sala de conferencias estaba, según una estimación personal, a menos de un tercio de su capacidad, y con bastante gente joven. El título de esta charla fue *La explosión de la duda científica acerca del Darwinismo*. El título ya marca dos tendencias que se mantuvieron a lo largo de la noche:

- Se quiso dar continuamente la idea de que hay una multitud de científicos que rechazan la idea de la evolución.
- Al mismo tiempo, no se menciona este concepto salvo en contadas ocasiones. Se prefiere el término *darwinismo*.



Cartel original del ciclo de conferencias «lo que darwin no sabía» al que alude el artículo. [PSSI]

Woodward también empezó con alusiones religiosas: dado que la ciencia no puede ni probar ni refutar la existencia de Dios, no iban a entrar en detalles. Como he dicho anteriormente, voy a dejar esa parte para el final. Comienza su charla divagando y se permite el lujo de citar a Dawkins fuera de contexto en una de sus frases. Copio literalmente lo que había en la transparencia (que a su vez fue pasado a toda prisa a mi libreta, podría haber errores):

«La biología es el estudio de cosas complicadas que dan la apariencia de haber sido diseñadas para un propósito».

Esta cita está sacada de *The Blind Watchmaker* (*El Relojero Ciego* en castellano). Utilizarla para introducir el concepto de diseño es deshonesto cuanto menos, dado que el libro entero de Dawkins está destinado a explicar cómo esa mera apariencia es el resultado del proceso evolutivo como mezcla de mutaciones aleatorias y selección natural.

A continuación, tras una lista de científicos que en algún momento publicaron dudas sobre el proceso evolutivo (y habría que estudiar despacio la naturaleza de esas dudas, porque me temo que la mayoría tienen un contexto que no se explicó), pasó a enumerar siete *errores* del *darwinismo*. Agrupándolos de forma estricta (evitando

^{†1} Más detalles en su página web: www.loquedarwinnosabia.com/

argumentos repetidos) he encontrado algunos menos. Todos ellos están perfectamente explicados, de forma racional y científica, en la maravillosa base de datos recopilada durante años en *Talk Origins*^{†2}. Toda o gran parte de la contraargumentación que sigue a continuación está extraída de ahí, incluyendo la bibliografía final, para quien quiera ampliar información.

“A pesar de que en un principio el tema de las charlas era la teoría de la evolución, se introdujo el tema de la abiogénesis de por medio”.

Error número 1: el origen de la vida

A pesar de que en un principio el tema de las charlas era la teoría de la evolución tal y como la propuso Darwin, se introdujo el tema de la abiogénesis de por medio. Darwin explicó el mecanismo de generación de nuevas especies, no de aparición de la vida. De todas maneras, lo que se dijo en la conferencia bien merece una respuesta.

Hablaron del experimento de Miller y Urey, añadiendo las siguientes pegas:

- Que la composición de la atmósfera que se utilizó en el experimento estaba equivocada. **Pero** ocurre que^{†3} el experimento se reprodujo con otras concentraciones de gases (incluyendo oxígeno) y la cosa funcionó^{1, 2, 3, 4}. No se tuvo en cuenta que la vida pudo comenzar en los océanos, con lo que la concentración de la atmósfera primitiva pierde relevancia. Tampoco se menciona que, aunque la atmósfera contenía algo de oxígeno, no era ni de lejos^{†4} tan rica en ese gas como ahora.
- Que el hecho de que las cadenas de aminoácidos hubiesen formado proteínas, necesitando para ello estar en el orden correcto, tenía unas probabilidades tan bajas de ocurrir que prácticamente era imposible. **Pero** ocurre que^{†5} el cálculo de esa probabilidad asume el hecho de que la proteína se forma por casualidad. Sin embargo, la bioquímica no es producto del azar⁵. El cálculo de esa probabilidad asume que la molécula de la proteína debe haber tomado una cierta forma. Sin embargo, hay innumerables proteínas que generan actividad biológica; el cálculo debe tener

en cuenta todas las posibles moléculas (no sólo proteínas) que tienen este efecto. El cálculo de esa probabilidad asume la vida en su forma actual. La primera vida pudo ser (y seguramente fue) mucho más simple. El cálculo de esa probabilidad, por último, ignora el hecho de que múltiples intentos se estaban llevando a cabo simultáneamente. En resumen: el cálculo de esa probabilidad está mal. La analogía, utilizada recurrentemente, del orden de los aminoácidos comparándolo con el orden de las palabras en un libro no ayudaba mucho.^{†6}

- Que había reacciones que terminaban con las cadenas que se pudiesen haber formado, haciendo su vida media demasiado corta como para poder replicarse. **Pero** ocurre que^{†7} hay al menos cuatro asunciones erróneas en ese razonamiento y por algún lugar tengo que recortar espacio en el artículo, que bastante largo va a quedar ya: en el enlace anterior tienen seis artículos explicativos.

No está mal la que hemos montado y todavía vamos por el primer punto. Sigamos.

Error número 2: las polillas

Todos hemos oído hablar de la historia de las polillas que había en Inglaterra y lo que ocurrió cuando llegó la revolución industrial: cuando la contaminación oscureció las cortezas de los árboles, las polillas más claras empezaron a desaparecer y comenzaron a predominar las más oscuras. Cuando el aire fue siendo más limpio, progresivamente, las polillas más claras volvieron a dominar. Su argumento principal: que se descubrió que las polillas de este tipo no descansaban en los troncos de los árboles, y que incluso la foto que ellos nos habían puesto en la transparencia que proyectaban se realizó con dos polillas muertas pegadas al tronco. **Pero** está establecido^{†8} que este cambio en el melanismo de las polillas tiene lugar^{6, 7}. Es más, es cierto que las polillas no sólo descansan en el tronco^{†9}. También descansan en las ramas. Las fotografías que acompañaron el estudio original se pusieron como ejemplo, pero no sirvieron como base para las conclusiones. Como era de esperar, una vez que desapareció la contaminación comenzó a aumentar de nuevo el número de polillas claras, en detrimento de las oscuras.

†2 *An Index to Creationist Claims*: <http://talkorigins.org/indexcc/list.html>

†3 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB035.html>

†4 http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB035_1.html

†5 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB010.html>

†6 Como se ha indicado, la evolución no trata del origen de la vida.

†7 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB030.html>

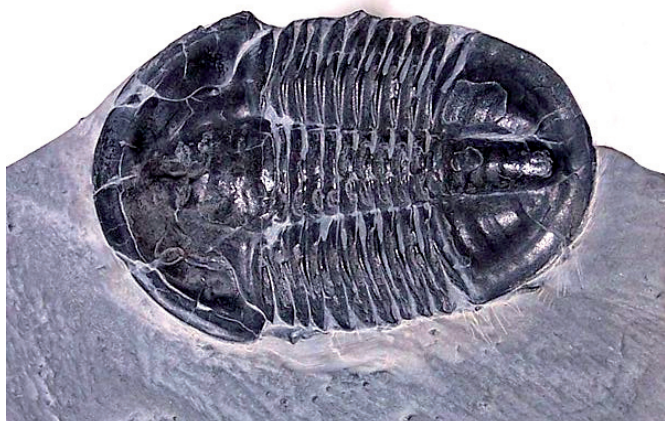
†8 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB601.html>

†9 http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB601_1.html

Error número 3: fósiles

Su argumento estrella aquí fue que hay especies que han surgido en el registro fósil de forma abrupta y sin que se pueda seguir su camino evolutivo previo; especialmente en el Cámbrico. *Pero* ocurre que^{†10}:

- En primer lugar, la *explosión de vida* del Cámbrico pudo llevar desde cinco millones de años hasta 40 millones de años. Incluso tomando la cifra más corta, es difícil definir esa etapa como *repentina*.
- Hay fósiles entre los encontrados en el Cámbrico que muestran una transición⁸.
- No hay que olvidar que no es el inicio de la vida tal y como se conoce. Si bien el Cámbrico tuvo lugar hace aproximadamente 540 millones de años, hay evidencias de bacterias de unos 3.470 millones de años de edad⁹ y fósiles de organismos de 3.465 millones de años de antigüedad¹⁰.
- Hay explicaciones para la diversidad que surgió. Muchas se inclinan porque justo en esa época ocurrió un aumento de la temperatura^{11, 12}, así como fenómenos de oxigenación tanto en la atmósfera como en el océano^{13, 14, 15}.
- Recientemente también se ha argumentado que en ese momento apareció el complejo de genes *hox*, que regula los patrones generales del desarrollo corporal y están presentes en todo tipo de animales, desde las moscas a los humanos²⁸.
- Si lo anterior nos les ha resultado suficiente, P. Z. Myers, biólogo y profesor asociado en la Universidad de Minnesota, escribió un artículo excelente titulado *The Cambrian as an evolutionary exemplar*^{†11}.



Trilobite, el fósil más famoso del Cámbrico [Archivo].



La compleja maquinaria de un reloj [Archivo].

Error número 4: complejidad irreducible

En una charla de defensores del diseño inteligente no podía faltar la aparición en escena de la *complejidad irreducible* de Michael Behe. La idea tras este concepto es sencilla^{†12}:

La idea de Behe es que existen sistemas cuya función depende de la interacción de tantas partes en formas tan complejas que es imposible que haya sido producido de forma gradual por la selección natural. Behe argumenta que la «complejidad irreducible» es una propiedad de los objetos diseñados (como por ejemplo las trampas para ratones, cuya función, según Behe, queda irremediablemente perdida si falta una sola pieza) y que existen innumerables sistemas biológicos irreduciblemente complejos que, por tanto, precisan la existencia de un diseñador inteligente.

Para comenzar a responder esto, puedo seguir citando del artículo anterior:

Aun admitiendo que la «complejidad irreducible» fuera moneda corriente en el mundo vivo, es obvio que la evolución gradual por selección natural no tendría problemas en explicarla. Como argumenta el evolucionista H. Allen Orr, de la Universidad de Rochester (Nueva York), un sistema irreduciblemente complejo puede construirse añadiendo partes que, aunque al principio son solamente ventajosas, pueden evolucionar hasta volverse indispensables.

†10 <http://talkorigins.org/indexcc/CC/CC300.html>

†11 http://scienceblogs.com/pharyngula/2006/11/the_cambrian_as_an_evolutionar.php

†12 <http://www.biomed.net/biomed/00021105.htm>

También ha explicado este asunto de forma extensiva Kenneth Miller en artículos como *The Flagellum Unspun: The Collapse of “Irreducible Complexity”*^{†13}, pero no ha sido el único^{†14}. Precisamente el flagelo es el ejemplo más significativo que expuso Woodward en su charla. También lo explicaron con la falsa metáfora de una trampa para ratones.

Error número 5: las mutaciones son mayormente dañinas y no aportan información

Separamos esto en dos. Sobre el hecho de que la mayoría de las mutaciones son dañinas:

- En realidad la mayoría de las mutaciones son neutrales^{†15}: ni son beneficiosas ni perjudican al organismo que las sufre. Se ha establecido que hay tres mutaciones dañinas de cada 175 por cada generación de seres humanos¹⁶. De aquellas que tienen un efecto significativo, la mayoría son dañinas, pero una fracción importante es ventajosa. Éstas últimas sobreviven durante más tiempo, así que cuando se tienen en cuenta mutaciones que son capaces de propagarse, la mayoría son beneficiosas.
- Se han observado en repetidas ocasiones mutaciones beneficiosas para el organismo que las sufre. Ejemplo de la vida diario: bacterias que resisten a los antibióticos o insectos que resisten los pesticidas¹⁷.

Sobre el asunto de la información, una mutación puede incrementar la información^{†16} de las siguientes formas:

- Incrementando la variedad genética de una población^{18, 19}.
- Incrementando el material genético^{20, 21, 22, 23, 24}.
- Creando nuevo material genético^{25, 26}.
- Nuevas habilidades reguladas genéticamente²⁷.

El fallo puede estar en que en ningún momento se dio una definición de *información*. Si nada de lo anteriormente expuesto puede interpretarse como un incremento en ésta, este punto es completamente irrelevante. Y durante las conferencias nunca se dio una definición clara. En todo caso.—Y si puede interpretarse como un aumento también es irrelevante. De hecho el Segundo Principio de la Termodinámica dice que un sistema cerrado aumenta la información: entropía: desorden. Por otro lado la vida es un sistema abierto, *ergo* puede tener una disminución de la información: un aumento del orden (también podría

“Puedo dar por concluida con esto la intervención del señor Woodward. Pero aún quedó el señor Simmons, que estuvo francamente flojo”.

tener lo contrario). Luego bajo cualquier interpretación es irrelevante.

Puedo dar por concluida con esto la intervención del señor Woodward. Pero aún quedó el señor Simmons, que estuvo francamente flojo.

El señor Simmons

El 90% de sus intervenciones consistieron en mostrar imágenes de sistemas biológicos (el sistema circulatorio humano, estructuras celulares, varios tipos de animales), quedarse mirando la fotografía durante unos segundos y decir: «*¿Ven como hay evidencia de diseño?*». De hecho, en mis notas tengo una pequeña nube y una exclamación: *¡Qué maravilloso es todo!* Efectivamente, no es ni siquiera un argumento. Pero queda otro 10% de la charla, que consistió en un ataque *ad-hominem* contra Darwin, basado principalmente en los siguientes puntos:

- Darwin no sabía lo que era una bacteria. Ni un virus. No tenía forma de saberlo.
- Darwin pensaba que las mujeres eran inferiores a los hombres.
- Darwin utilizó ideas de otras personas y no les dio el crédito que merecían.

Sobre esto, independientemente de su validez^{†17}, es muy fácil establecer contraejemplos que evidencian la enorme estupidez que es *argumentar* de esta manera. William Shockley dejó escritos con sus pensamientos sobre la supremacía de la raza blanca y propuso que la gente con un CI menor de 100 puntos recibiese un subsidio para someterse a esterilización voluntaria. Pero ustedes están leyendo esto: doy por hecho que, a pesar de las ideas de Shockley, el concepto de transistor sigue en marcha (por el cuál recibió el premio Nobel de Física en 1956). Isaac Newton destinó innumerables esfuerzos y escritos al inútil arte de la alquimia, y eso no invalida la ley de la gravitación universal.

†13 <http://www.millerandlevine.com/km/evol/design2/article.html>

†14 <http://www.talkorigins.org/faqs/behe.html>

†15 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB101.html>

†16 <http://talkorigins.org/indexcc/CB/CB102.html>

†17 http://talkorigins.org/indexcc/CA/CA005_1.html

Por último, otro de los argumentos más repetidos de la noche es que la macroevolución (el paso de una especie a otra) nunca se ha podido documentar. Sin embargo, la petición roza lo absurdo. La evolución se basa en pequeños cambios que se acumulan con el tiempo. El hombre ha estado observando este hecho durante un puñado de años. Si a estas alturas tuviésemos un pez convertido en rana tendríamos un problema. En todo caso, esto se ha observado en el registro fósil^{†18} hasta la saciedad.

“Ante la primera pregunta quise devolver mi carnet de socio de la raza humana, pero finalmente decidí esperar”.

El turno de preguntas

Llegados a este punto, comenzó el turno de preguntas. La primera fue descorazonadora: *¿por qué los monos no tienen que cortarse el pelo y el hombre sí?* Quise devolver mi carnet de socio de la raza humana, pero finalmente decidí esperar. Hubo un par de preguntas interesantes, referentes a Francisco Ayala y a cómo se podía explicar, si era el caso, la *ceguera colectiva* de la comunidad científica, que tenía ante sí toda esta pila de pruebas y se resistía a aceptarlas. Otra persona utilizó su turno de palabra para decir que nadie tuviese dudas, después de lo visto, de que no había ninguna controversia al respecto y que el diseño inteligente no es más que una variedad de paraciencia. Hubo unos pocos aplausos disimulados en la sala.

†18 <http://talkorigins.org/indexcc/CC/CC200.html>

Viendo que el ambiente estaba festivo, me decidí a hacer un par de preguntas: «¿qué opinaban de la solución que había propuesto Kenneth Miller a su problema de la *complejidad irreducible* y que ya que estaban todo el rato con el asunto del diseño, que quién era el diseñador?». A lo primero me contestaron con una de esas metáforas que tanto les gustaba utilizar, y con una mención a un artículo que «tenían por ahí» y que finalmente no recogí, pero me hubiese gustado preguntar qué factor de impacto tenía la revista en la que estaba publicado. Sobre el diseñador, Antonio Martínez se dirigió a mí y me dijo que en eso no iban a entrar (ya entro yo luego, no cunda el pánico).

Otro compañero mío preguntó sobre la falta de mención a la recombinación génica y a Wallace. A lo primero contestaron con un *está en mi libro* (recurso utilizado a lo largo de la noche no menos de una decena de veces). A lo segundo se les olvidó contestar: después de todo el rato hablando de Darwin, acordarse de que en la misma época otra persona tuvo la misma idea tiene que ser duro. Otro problema de los conferenciantes es confundir la evolución con el mecanismo propuesto por Darwin y Wallace. La evolución de las especies ya era un hecho conocido previamente, cuyas menciones se remontan a los tiempos de Aristóteles.

Y luego llegó la puntilla. Subió al estrado alguien que presentaron rápidamente y cuyo nombre no me dio tiempo a apuntar, pero creo recordar que era un alto cargo de PSSI. El caso es que esa persona utilizó el micrófono para decir que quería lanzar una pregunta al público: «¿por qué las universidades públicas habían cedido a las presiones de grupos de científicos que no querían que se realizasen las conferencias, **censurando** éstas?» En



Seguidores del *diseño inteligente* ante la realidad objetiva (Fotograma de *El planeta de los simios*. 20th Century Fox, 1968).

ese momento, ante la idea de que ese discurso pudiese quedar impune, levanté la mano. Viendo que el señor Martínez me hacía gestos diciendo que el tiempo de preguntas se había terminado y que no tenía la palabra, hice lo que me pareció más oportuno: dirigirme en inglés al tipo que estaba en el estrado (que era el idioma que él estaba usando) y decirle que si él tenía una pregunta yo tenía una respuesta, y que si no la quería se podía haber ahorrado los interrogantes.

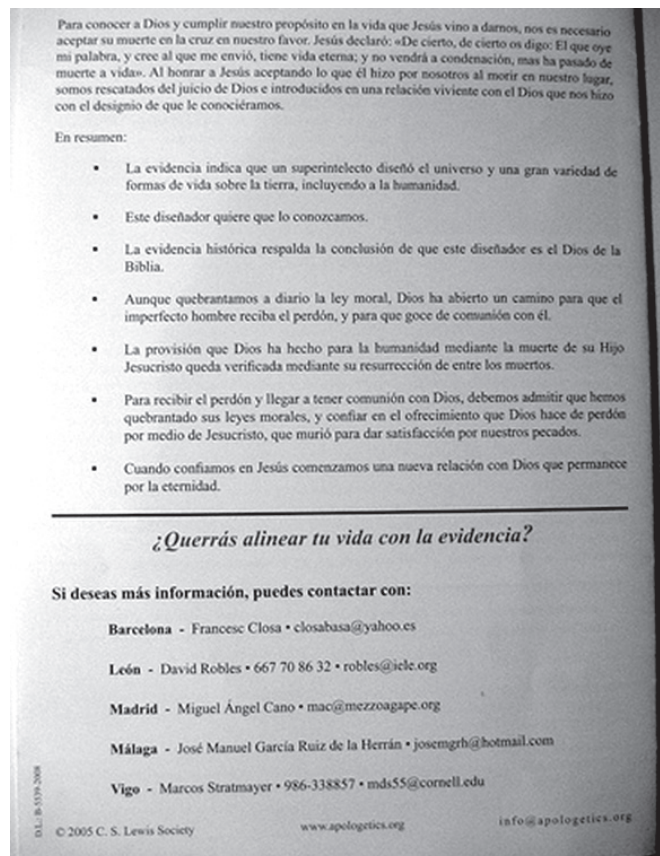
“Les dije que lo de la universidad no era censura de ninguna manera, que la universidad es una institución destinada a la investigación y divulgación de la ciencia, y que lo que ellos hacían —salvo que se acepte la introducción de un término sobrenatural— no es ciencia bajo ningún concepto”.

Reconozco que fue una forma poco elegante pero muy efectiva de obtener el turno de palabra. Les dije que lo de la universidad no era censura de ninguna manera, que la universidad es una institución destinada a la investigación y divulgación de la ciencia, y que lo que ellos hacían —salvo que se acepte la introducción de un término sobrenatural— no es ciencia bajo ningún concepto.

Hubo algunos aplausos más (quizá más que en la intervención anterior), pero poca cosa. El orador me respondió diciendo que ellos no ofrecían alternativas, sino que se limitaban a exponer fallos en el darwinismo (tal cual) de forma científica (a toda la parte anterior del artículo me remito) y se dio por clausurada la conferencia. Unos señores se dirigieron a mi grupo y nos llamaron *cerrados* y *tiranillos*. Fue lo mejor de la noche.

Bueno, casi lo mejor de la noche. Llevo posponiendo el asunto del diseñador desde que he empezado. Vamos a concluir de una vez. A la salida nos regalaron un DVD titulado *La clave del misterio de la vida* y un pequeño panfleto, *Del Diseño al Diseñador*. El DVD todavía no he podido verlo, pero definitivamente me quedo con el reverso del panfleto. Es tenebroso:

Por fin hemos encontrado al esquivo diseñador: Dios. ¿Tanto les cuesta decir que son creacionistas, aunque tengan esa finísima pátina de aire científico que se descascarilla con mirarla? No sería casualidad que el único anuncio de las conferencias que vi pegado en el escaparate de una tienda estuviese en una librería de temática religiosa.



Fotografía de baja calidad del panfleto distribuido a la salida de la conferencia. [Autor]

El Panfleto

Para conocer a Dios y cumplir nuestro propósito en la vida que Jesús vino a darnos, nos es necesario aceptar su muerte en la cruz en nuestro favor.[...]

En resumen:

- **La evidencia indica que un superintelecto diseñó el universo y una gran variedad de formas de vida sobre la tierra, incluyendo la humanidad.**
- Este diseñador quiere que lo conozcamos
- **La evidencia histórica respalda la conclusión de que este diseñador es el Dios de la Biblia.**
- Aunque quebrantemos a diario la ley moral, Dios ha abierto un camino para que el imperfecto hombre reciba el perdón, y para que goce de comunión con el.

[...]

¿Querrás alinear tu vida con la evidencia?

Si deseas más información, puedes contactar con:

Barcelona – Francesc Closa • [redacted]
León – David Robles • [redacted] • [redacted]@ [redacted]
Madrid – Miguel Ángel Cano • [redacted]@ [redacted]
Málaga – Jose Manuel García Ruiz de la Herrán • [redacted]@ [redacted]
Vigo – Marcos Stratmayer • [redacted] • [redacted]@ [redacted]

© 2005 C.S. Lewis Society www.apologetics.org info@apologetics.org

Bibliografía

1. Chang, S., D. DesMarais, R. Mack, S. L. Miller, and G. E. Strathearn. 1983. *Prebiotic organic syntheses and the origin of life*. In: Schopf, J. W., ed., *Earth's Earliest Biosphere: Its Origin and Evolution*. Princeton, NJ: Princeton University Press, págs. 53-92.
2. Miller, S. L. 1987. *Which organic compounds could have occurred on the prebiotic earth?* Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 52: 17-27.
3. Schlesinger, G. and S. L. Miller. 1983. *Prebiotic synthesis in atmospheres containing CH₄, CO, and CO₂. I. Amino acids*. Journal of Molecular Evolution 19: 376-382.
4. Stribling, R. and S. L. Miller. 1987. *Energy yields for hydrogen cyanide and formaldehyde syntheses: the HCN and amino acid concentrations in the primitive ocean*. Origins of Life and Evolution of the Biosphere 17: 261-273.
5. Spotts, Peter N. 2001. *Raw materials for life may predate Earth's formation*. The Christian Science Monitor, Jan. 30, 2001.
6. Cook, L. M., 2003. *The rise and fall of the carbonaria form of the peppered moth*. Quarterly Review of Biology 78(4): 399-417.
7. Grant, Bruce S., 1999. *Fine tuning the peppered moth paradigm*. Evolution 53(3): 980-984.
8. Conway Morris, Simon, 1998. *The Crucible of Creation*, Oxford.
9. Shen, Y., R. Buick and D. E. Canfield, 2001. *Isotopic evidence for microbial sulphate reduction in the early Archaean era*. Nature 410: 77-81.
10. Schopf, J. W., 1993. *Microfossils of the Early Archean Apex Chert: New evidence of the antiquity of life*. Science 260: 640-646.
11. Hoffman, Paul F. et al., 1998. *A Neoproterozoic snowball earth*. Science 281: 1342-1346. See also: Kerr, Richard A., 1998. *Did an ancient deep freeze nearly doom life?* Science 281: 1259,1261.
12. Kerr, Richard A., 2000. *An appealing snowball earth that's still hard to swallow*. Science 287: 1734-1736.
13. Canfield, D. E. and A. Teske, 1996. *Late Proterozoic rise in atmospheric oxygen concentration inferred from phylogenetic and sulphur-isotope studies*. Nature 382: 127-132. See also: Knoll, A. H., 1996. *Breathing room for early animals*. Nature 382: 111-112.
14. Logan, G. A., J. M. Hayes, G. B. Hieshima and R. E. Summons, 1995. *Terminal Proterozoic reorganization of biogeochemical cycles*. Nature 376: 53-56. See also Walter, M., 1995. *Faecal pellets in world events*. Nature 376: 16-17.
15. Thomas, A. L. R., 1997. *The breath of life — did increased oxygen levels trigger the Cambrian Explosion?* Trends in Ecology and Evolution 12: 44-45.
16. Nachman, M. W. and S. L. Crowell. 2000. *Estimate of the mutation rate per nucleotide in humans*. Genetics 156(1): 297-304.
17. Newcomb, R. D. et al. 1997. *A single amino acid substitution converts a carboxylesterase to an organophosphorus hydrolase and confers insecticide resistance on a blowfly*. Proceedings of the National Academy of Science USA 94: 7464-7468.
18. Lenski, R. E., 1995. *Evolution in experimental populations of bacteria*. In: Population Genetics of Bacteria, Society for General Microbiology, Symposium 52, S. Baumberg et al., eds., Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 193-215.
19. Lenski, R. E., M. R. Rose, S. C. Simpson and S. C. Tadler, 1991. *Long-term experimental evolution in Escherichia coli. I. Adaptation and divergence during 2,000 generations*. American Naturalist 138: 1315-1341.
20. Alves, M. J., M. M. Coelho and M. J. Collares-Pereira, 2001. *Evolution in action through hybridisation and polyploidy in an Iberian freshwater fish: a genetic review*. Genetica 111(1-3): 375-385.
21. Brown, C. J., K. M. Todd and R. F. Rosenzweig, 1998. *Multiple duplications of yeast hexose transport genes in response to selection in a glucose-limited environment*. Molecular Biology and Evolution 15(8): 931-942. <http://mbe.oupjournals.org/cgi/reprint/15/8/931.pdf>
22. Hughes, A. L. and R. Friedman, 2003. *Parallel evolution by gene duplication in the genomes of two unicellular fungi*. Genome Research 13(5): 794-799.
23. Lynch, M. and J. S. Conery, 2000. *The evolutionary fate and consequences of duplicate genes*. Science 290: 1151-1155. See also Pennisi, E., 2000. *Twinned genes live life in the fast lane*. Science 290: 1065-1066.
24. Ohta, T., 2003. *Evolution by gene duplication revisited: differentiation of regulatory elements versus proteins*. Genetica 118(2-3): 209-216.
25. Knox, J. R., P. C. Moews and J.-M. Frere, 1996. *Molecular evolution of bacterial beta-lactam resistance*. Chemistry and Biology 3: 937-947.
26. Park, I.-S., C.-H. Lin and C. T. Walsh, 1996. *Gain of D-alanyl-D-lactate or D-lactyl-D-alanine synthetase activities in three active-site mutants of the Escherichia coli D-alanyl-D-alanine ligase B*. Biochemistry 35: 10464-10471.
27. Prijambada, I. D., S. Negoro, T. Yomo and I. Urabe, 1995. *Emergence of nylon oligomer degradation enzymes in Pseudomonas aeruginosa PAO through experimental evolution*. Applied and Environmental Microbiology 61(5): 2020-2022.
28. Quiring R., Walldorf U., Kloter U., Gehring W. 1994. *Homology of the eyeless gene of Drosophila to the smalleye gene in mice and Aniridia in humans*. Science 265, pp 785-789.