

# Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural



## Actas

Tomo 110, Núms. 1-4, Año 2013



ISSN: 0583-7499

vez, y su linaje surgió dentro de las Dicotiledónias.

-Los Insectos son un linaje de los primeros Crustáceos.

-Los Peces no son un grupo evolutivo y como tal no existe.

-Las Aves son un linaje de los primeros Reptiles y con ellos forman el grupo de los Saurópsidos.

El colofón de esta reseña puede ser lo señalado en el Prefacio por Francisco J. Ayala: "Lee este libro por su autoridad científica, de la que hay mucho que aprender, pero también por su presentación didáctica y elegante, de la que hay mucho que disfrutar"

Raimundo Outerelo  
Editor adjunto, Sección Biológica

**Título:** *Demostrando a Darwin. La biología en clave matemática*

**Título original:** *Proving Darwin. Making Biology Mathematical*

**Autor:** Gregory Chaitin

**Traducción:** Dulcinea Otero-Piñeiro

**Fecha publicación:** 12-02-2013

**Editorial:** TusQuets Editores S.A.

**Colección:** Metatemas n° 124

**ISBN:** 978-84-8383-451-0

**EAN:** 9788483834510

**Encuadernación:** rústica de bolsillo. Tapa blanda con sobrecubierta serigrafiada con la textura de un avispero (Fotografía del autor en San Roque, Argentina)

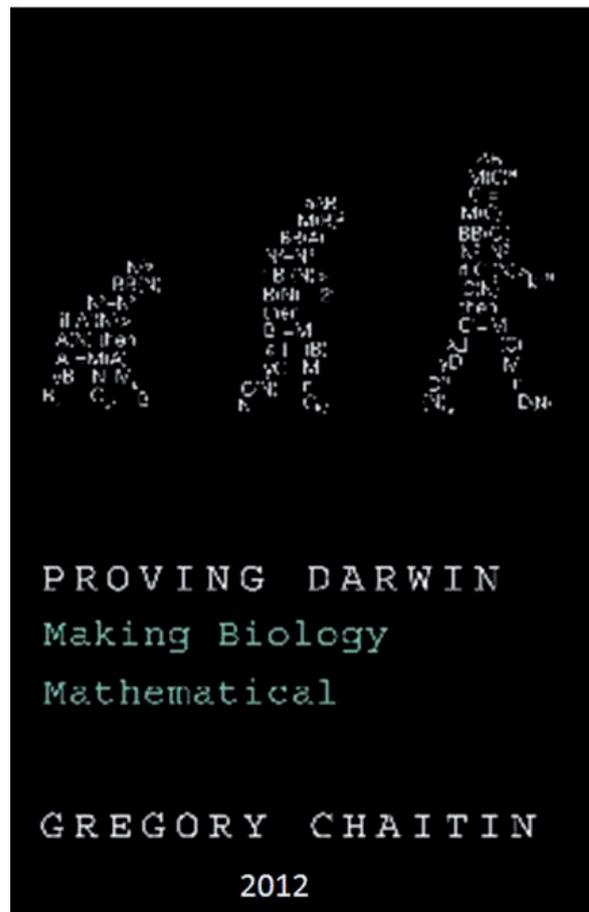
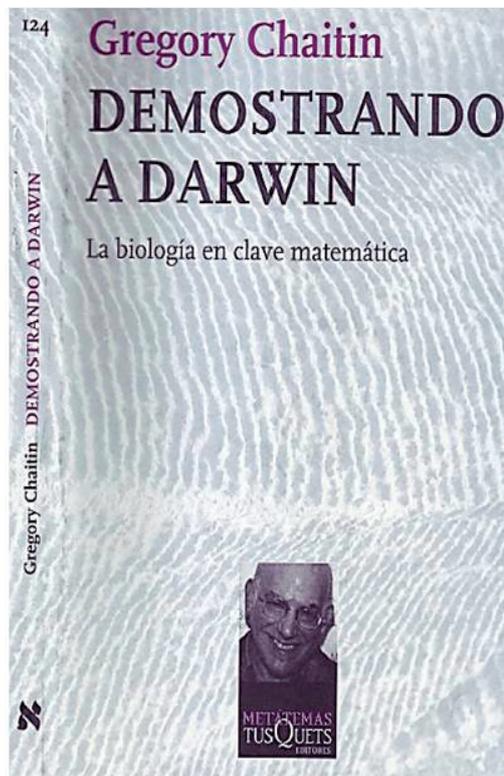
**1ª Edición:** 153 páginas

**Dimensiones:** 140 mm x 210 mm

Dedicado a John von Neumann (1903-1957), matemático excepcional (Fotografía). Las ilustraciones al comienzo de los capítulos y anexos, proceden de la obra *Kunstformen der Natur*, de Ernst Haeckel (1904).

### Índice

- Una parábola. Pág. 11
- ¿Citas contradictorias? (Fred Hoyle, *El universo inteligente*, 1983; Gregory Chaitin, *Speculations on Biology, Information and Complexity*, 2007; Jacob T. Schwartz, *The Pernicious Influence of Mathematics on Science*, 1960). Pág. 13
- Resolver problemas y teorizar sobre ellos, por Gian-Carlo Rota. Pág. 15
- Prólogo. Pág. 19
- 1. Introducción. Idea general de *Demostrando a Darwin*. 4 cuadros: La vida como *software en evolución*, El descubrimiento del *software* por los humanos; Las matemáticas de la **Metabiología** (1ª parte) y las matemáticas de la **Metabiología** (2ª Parte). Pág. 23
- 2. La vida como *software* en evolución. La evolución de *software* mutante. Pág. 29



- 3. El descubrimiento humano del *software*. Turing y Von Neumann como biólogos. Pág.45
- 4. Las matemáticas de la metabiología. Paseos aleatorios en el espacio del *software*. Pág.63
- 5. Una teoría matemática de la evolución y la creatividad biológica (Conferencia en el Instituto de Santa Fe, Enero 2011). Pág.79
- 6. Aspectos teológicos de la metabiología. Pág.101
- 7. La política de la creatividad (darwinismo social/metabiología social). Pág.107
- 8. ¿Qué pueden conseguir en última instancia las matemáticas? La metabiología y más allá. Pág.115
- Anexo 1. El artículo de Von Neumann que establece la igualdad «ADN = *software*».
- . El concepto de complicación; autorreproducción:
  - . *El concepto de complicación.*
  - . *La teoría de calculadoras automáticas de Turing.*
  - . *El resultado principal de la teoría de Turing.*
  - . *Ampliación del programa para tratar con autómatas que producen autómatas.*
  - . *Las definiciones básicas.*
  - . *Esquema de la deducción del teorema acerca de la autorreproducción.*
  - . *Interpretación de este resultado y de sus ampliaciones inmediatas.* Pág.125
- Anexo 2. La esencia de la demostración. Pág.139
- Apéndices:
- Bibliografía complementaria. Pág.147
- Índice onomástico. Pág.151

El contenido de este breve libro, lo expone el propio autor Gregory Chaetin en el extenso Prólogo:

*“Este libro pretende desvelar la estructura Matemática que subyace en lo más hondo de la Biología para mostrar las ocultas entrañas matemáticas de la vida.*

*Esta disciplina nueva, que yo llamo “Metabiología”, sólo tiene tres años. Queda mucho por hacer. Por ejemplo, saber qué relevancia tendrá este trabajo teórico para la Biología real. Sin embargo, creo que ha llegado el momento de presentar al mundo esta nueva forma de pensar la Biología.*

*La creación de la Metabiología vino provocada por la fascinante polémica que despertó el libro **The Devil’s Delusion (2009) [El delirio del diablo]**, en el que mi amigo David Berlinski presenta una crítica mordaz del darwinismo y una comparación demoledora de la teoría biológica con la Física teórica.*

*El presente libro es mi respuesta a David; mi tentativa para encontrar un remedio. **Demostrando a Darwin** es en realidad el curso «Metabiología: la vida como un *software* en evolución» que impartí entre abril y junio de 2011 en la Universidad Federal de Río de Janeiro, dentro del magnífico programa de epistemología e historia de la ciencia y la tecnología que dirige mi amigo matemático-poeta Ricardo Kubrusly.*

*No es un curso de Matemáticas, sino más bien un recorrido por la filosofía e historia de las ideas sobre cómo y por qué abordar la Biología desde una perspectiva matemática.*

*Espero que disfrute leyendo este libro tanto como he disfrutado yo impartiendo aquellas clases. El curso me hizo reparar en muchas cuestiones y al final todo encajó en su lugar.*

*Esta investigación está recibiendo financiación en Brasil por parte del director de COPPE/UFRJ, el profesor Luiz Pinguelli Rosa, y por parte del Programa de Profesores Visitantes Extranjeros de la CAPES de Brasilia.*

*Quisiera manifestar mi agradecimiento a la Universidad de Buenos Aires y al Instituto de Sistemas Complejos de Valparaíso, el cual visité con frecuencia y donde pronuncié conferencias sobre estas ideas nuevas, lo que me sirvió de gran ayuda.*

*Muchas otras instituciones también me han invitado a hablar sobre **Metabiología**: me siento especialmente en deuda con el profesor Ilias Kotsireas por organizar una serie de conferencias tituladas «Chaitin en Ontario»; con la Universidad de Haifa por nombrarme Conferenciante Distinguido del Instituto Rothschild de Cesarea, y con Jim Crutchfield y Jon Machta por invitarme a un encuentro en el Instituto de Santa Fe que supuso algo así como el «debut oficial» de la **Metabiología**. La conferencia que impartí en Santa Fe constituye el capítulo 5 de **Demostrando a Darwin**.*

*Asimismo agradezco a Ana Bazzan y a Silvio Dahmen que me invitaran a visitar la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, donde impartí tres charlas sobre **Metabiología** mientras trabajaba en este libro, lo cual me resultó muy estimulante. Es más, la **Metabiología**, la cual defino como una **materia paralela a la Biología que hace referencia a la evolución aleatoria del *software* artificial (programas informáticos) en lugar del *software* natural (ADN), nunca habría visto la luz sin mi esposa, Virginia Maria Fontes Gonçalves Chaitin.***

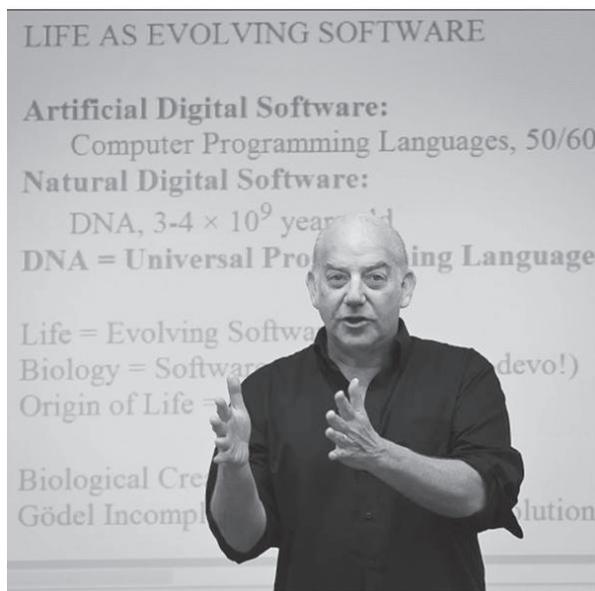
*En gran medida es fruto de un esfuerzo conjunto; como un hijo en común de tres años de edad La especialidad de Virginia es la filosofía. Sin embargo, este libro está dedicado a **John von Neumann (1903-1957)**, algo un tanto inesperado.*

*Mientras confeccionaba la obra empecé a sentir cada vez con más intensidad que lo tenía junto a mi hombro. En breve el lector verá por qué. Von Neumann era húngaro, pero algunas personas pensaban que en realidad era un extraterrestre que simulaba ser humano, alguien tan astuto que había estudiado a los humanos con suma atención y jera capaz de imitarlos bastante bien!*

*Las preciosas ilustraciones que abren cada capítulo proceden en su totalidad de la obra **Kunstformen der Natur [Formas artísticas de la naturaleza]** de Ernst Haeckel, y revelan la exuberante creatividad de la naturaleza, para cuya explicación este libro intenta ofrecer una vía.*

*En lo más hondo, visto desde una distancia enorme, no es más que un corolario del famoso teorema de **incompletitud** (dos teoremas de **lógica matemática**) de Kurt Gödel (1906-1978); se trata de un aspecto positivo de lo que quizá parezca un teorema extremadamente negativo. La creatividad biológica y la creatividad matemática no son tan distintas.*

*¡Lea este libro y descubra por qué!*



Presentación de la Metabiología en Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 29 de abril de 2011. (Fotografía de Nicolas Maillard.)

### Datos Biográficos del autor

Gregory J. Chaitin (Nueva York en 1947). Estudió matemáticas en la Universidad de Buenos Aires, donde fue docente en la Facultad de Ciencias Exactas

Realizó contribuciones a la teoría algorítmica de la información (continuó con el trabajo anterior de A.N.Kolmogórov (1903-1987) y a la metamatemática, en particular un teorema de la **incompletitud** similar en espíritu al teorema de la incompletitud de K.Gödel (1931)

En 1995 doctor en ciencias *honoris causa* por la Universidad de Maine.

Es doctor *honoris causa* por la Universidad Nacional de Córdoba

**2002** Profesor honorario por la Universidad de Buenos Aires en Argentina.

Miembro del equipo del Centro de Investigación Thomas J. Watson de IBM.

Profesor visitante en el Departamento de Computación de la Universidad de Auckland y en el comité internacional del Instituto de Sistemas Complejos Valparaíso.

En la década de 1960 definió la constante de Chaitin, número  $\Omega$  (un número real entre 0 y 1)

Chaitin también escribe sobre metafísica, filosofía de la matemática (Epistemología matemática) y neurociencia.

En metafísica, Chaitin dice que la teoría algorítmica de la información es la clave para resolver problemas en materias como Biología (obteniendo una definición formal de 'vida', sus orígenes y evolución)

Ciertos matemáticos y filósofos discrepan de sus interpretaciones.

Chaitin es también el inventor de usar **coloreo de grafos**.

En el año 2011 (24 al 26 octubre) imparte una serie de conferencias en la Facultad de Físicas de la Universidad Complutense de Madrid

Afirma que hay "hechos matemáticos que son ciertos sin razón, por accidente".

Sostiene que la vida es plástica y creativa y que es difícil describirla con unas matemáticas rígidas y estáticas. Por lo tanto, plantea una biología controlada por un software plástico frente del hardware rígido que regiría la física.

Los seres vivos están definidos por el software que los integra, muy antiguo, que continuamente se recompone. Generalmente el software no se elimina o sufre grandes cambios, sino que se adapta para ser reutilizado, porque la evolución "realiza variaciones mínimas".

Para incorporar los nuevos cambios, la vida explora todos los posibles programas, y se queda con los más adaptados, como los modernos informáticos.

La vida es plástica y creativa un software y esto es lo que lleva haciendo desde varios miles de años en nuestro planeta y determina la evolución de las especies.

Presenta un modelo matemático que demuestra uno de los postulados fundamentales de la teoría darwinista de la evolución: la selección natural de las especies a través de las mutaciones azarosas (variaciones de bits). Al equiparar el ADN con un software natural, Chaitin inicia un debate científico atractivo, intentando relacionar estrechamente la Biología y las Matemáticas.

**La Metabiología (=Vida como Software en Evolución)** Intenta combinar computación teórica con biología y su objetivo es intentar probar matemáticamente que la teoría Darwiniana de la evolución funciona, trazando un paralelo entre la evolución al azar de *software natural* (ADN) y la del software artificial (Programas de Ordenadores).

Se inicia una discusión científica fascinante estableciendo una relación original entre la Biología y las Matemáticas y concluye que quiere probar suerte con su teoría al establecer una relación novedosa entre la Biología y las Matemáticas y que el paso del tiempo le dará o no la razón.

Raimundo Outerelo  
Editor adjunto Sección Biológica