

Detalles sobre la vida, obra y enseñanzas de Mario Bunge

el **escéptico**

La revista para el fomento de la razón y la ciencia

Nº 30 Mayo - Agosto 2009

P.V.P. 9€(IVA incluido)

2009

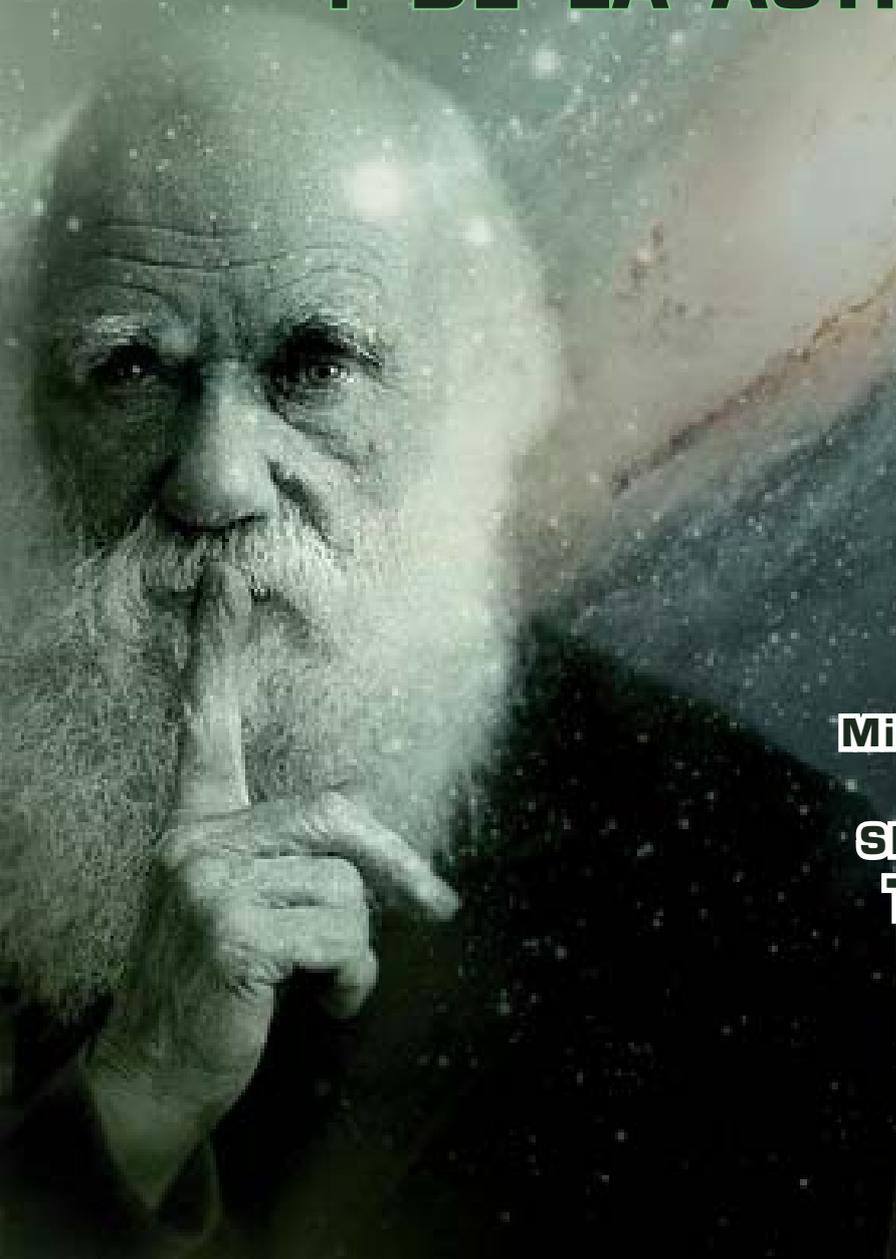
AÑO DE DARWIN Y DE LA ASTRONOMÍA

El desconcertante asunto del
CAMBIO CLIMÁTICO

Eugenio Manuel Fernández
UN ÉXITO LUNAR

LA EVOLUCIÓN
Mi experiencia desde el aula

SETI desde la Astrobiología
**TRES PROBLEMAS
FUNDAMENTALES**



ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico

PRESIDENTE

Félix Ares de Blas

VICEPRESIDENTE

Teresa González de la Fe

TESORERO

Sergio López Borgoñoz

DIRECTOR EJECUTIVO

Ismael Pérez Fernández

SECRETARIO

Ramón Ordiales Plaza

VOCALES

Javier Armentia

Luis Capote

Ernesto Carmena

Borja Marcos

Ferran Tarrasa Blanes

CONSEJO ASESOR

José M^a Bello Diéguez

Jorge Frías

Sergio Gil

Guillermo Hernández

Xavier Martínez

Sacha Marquina Reyes

Juan José Reina

Juan Soler

RELACIÓN PARCIAL DE SOCIOS

Francisco Ayala (Biólogo, Universidad de California, en Irvine); David Alvargonzález (Filósofo, Universidad de Oviedo); Henri Broch (Físico, Universidad de Niza); Gustavo Bueno (Filósofo); Mario Bunge (Filósofo, Universidad McGill); Pedro Caba (Médico, ex vicepresidente de la Organización Mundial de la Salud); Manuel Calvo Hernando (Presidente de Honor de la Asociación Española de Periodismo Científico -AEPC); Victoria Camps (Filósofa, Universidad de Barcelona); Ignacio Fernández Bayo (Periodista científico); Paul Kurtz (Filósofo, Universidad de Nueva York); Carlos López Borgoñoz (Biólogo); Eustoquio Molina (Paleontólogo, Universidad de Zaragoza); Ramón Núñez (Director de la Casa de las Ciencias de La Coruña); Ernesto Páramo (Director del Parque de las Ciencias de Granada); James Randi (Ilusionista y divulgador científico); Andrés Sanjuán (Biólogo, Universidad de Vigo); Fernando Savater (Filósofo, Universidad Complutense de Madrid); Bernat Soria (Ex-Ministro de Sanidad y Consumo); Manuel Toharia (Periodista científico, director del Museo de la Ciencia Príncipe Felipe de Valencia); Victoria Toro (Periodista científica); Alberto Virto (Físico, Universidad de Zaragoza); etc.

MANTENIMIENTO PÁGINAS DE INTERNET

Teresa González de la Fe y Javier Armentia

ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS

Borja Marcos, Guillermo Hernández y Juanjo Reina

Toda información sobre ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico o esta revista, colaboraciones o reseñas, petición de números atrasados, suscripciones y consultas, debe dirigirse a la dirección de correo electrónico arp@arp-sapc.org.

Más información sobre la entidad en la página de Internet

<http://www.arp-sapc.org>

<http://www.escepticos.org>

el escéptico

La revista para el fomento de la razón y la ciencia

DIRECCIÓN

Ramón Ordiales Plaza y Félix Ares de Blas

CONSEJO DE REDACCIÓN

Javier Armentia

José Luis Cebollada Gracia

Guillermo Hernández

Alfonso López Borgoñoz

Sergio López Borgoñoz

Jesús Martínez Villaro

Pau Mundó

Juan Soler Enfedaque

Ferran Tarrasa Blanes

SECCIONES

Primer Contacto, Jorge Frías

Mundo Escéptico, Sergio López Borgoñoz

De Oca a Oca, Félix Ares de Blas

Sillón Escéptico, Juan pablo Fuentes

Red Internacional Escéptica, Arturo Bosque

MAQUETACIÓN

Ramón Ordiales Plaza

PORTADA

Ramón Ordiales Plaza

ILUSTRACIONES INTERIORES

El Listo (listocomics.com)

ADMINISTRACIÓN DE SOCIOS

Juan Soler

La autoría o propiedad de las imágenes (salvo error) se indica bien en las mismas, bien entre paréntesis al final del pie de las mismas. En caso contrario las imágenes provienen del archivo de ARP-SAPC.

EDITA

ARP – Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico

IMPRIME

Imprenta Baroca

DEPÓSITO LEGAL

Z-1947-1998

ISSN

1139-938X

EL ESCÉPTICO mantiene intercambio expreso de contenidos con otras publicaciones. Fuera de este margen, queda prohibida la reproducción total o parcial de contenidos por cualquier medio sin previa autorización de la dirección de la revista.

EL ESCÉPTICO no se identifica necesariamente con las opiniones de los artículos firmados, que pertenecen a la exclusiva responsabilidad de los autores.

EL ESCÉPTICO se reserva el derecho a utilizar el material recibido, solicitado o no, en cualquier momento y sin previo aviso, salvo indicación en contra de los autores o autoras. No se mantendrá correspondencia por el material no solicitado ni éste será devuelto.

Más información sobre la revista en

<http://www.el-esceptico.org>

Para correspondencia, dirigirse a la dirección electrónica de ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (arp@arp-sapc.org).

Impreso en España.

Complete su colección de

el escéptico
La revista para el fomento de la razón y la ciencia

Nº 1 'La Mars Global Surveyor le borra la cara a Marte'; 'La verdad oculta tras el código de la Biblia'; 'La cruzada de la Sábana Santa'; 'Orce: ¿Falta de rigor o fraude?' (número agotado).

Nº 2 'El arca de Noé de los seres extraordinarios'; 'De Condon a Sturrock: los ovnis se estrellan con la ciencia'; 'Ascenso de lo irracional'; 'La Academia de Lagado'; 'El misterio de Rennes-le-Château'. (número agotado).

Nº 3 'El relativismo cultural y otros relativismos'; 'La paranoia conspiracionista'; 'Busque a E.T. en su ordenador!'; 'Potenciar la razón'; 'La necesidad de creer'; 'Medicinas alternativas y bioética'; '¿Qué garantía nos da la ciencia?'.

Nº 4 'Feynman contra la superchería'; 'Astrología en clase'; '5 de mayo del 2000: el día del juicio final'; 'Abusos infantiles y recuerdos inducidos'; 'La chica con rayos X en los ojos' (número agotado).

Nº 5 'Nostradamus volvió a fallar'; 'Cajal y la ciencia (verdadera y falsa)'; 'Enigmas remata a Lorca'; 'Dawkins: sobre lo paranormal'.

Nº 6 '¿Se acaba el milenio?'; 'El trasfondo cultural de las abducciones'; 'Una interpretación mecanocuántica de la homeopatía'; 'El estudio científico de la mente'.

Nº 7 'Manifiesto Humanista 2000'; 'El efecto Júpiter y cosas semejantes'; 'Sobre pirámides, majanos y estrellas'; 'Magia y tecnología'.

Nº 8 'Argumentando a favor de la evolución'; 'Entrevista a Francisco Ayala'; 'Tunguska: el impacto, la hipótesis, el mito'; 'Dogon, un misterio inexistente'; 'Arqueología soñada: la historia de las pirámides de Guimar'.

Nº 9 'Templarios con teléfono móvil'; 'El fracaso de la ufología'; 'Recordando peligrosamente'; 'El argumento del diseño y el principio antrópico'.

Nº 10 Extra: 'El fin del hambre en el mundo'; 'Plausibilidad, trascendencia y la epidemia panespermica'; 'Los caballeros de ninguna parte'; 'Entrevista a John Allen Paulos'.

Nº 11 Extra: Informe Especial sobre Historia y Pseudohistoria: 'El Conocimiento de la historia'; '¿Hubo un eclipse durante la crucifixión de Jesús?'; 'La Atlántida y Laputa'.

Nº 12 Extra: Informe Especial: Comunicación social de la ciencia y, además, 'El misterioso mapa de Piri Reis'; 'Astrología: Apuntes sobre la historia y evolución de un mito', y '¿Son compatibles ciencia y religión?'.

Nº 13 'Adiós a Stephen J. Gould'; 'El holandés errante'; 'Psicologías alternativas'; 'El mundo después de Darwin' y 'La vuelta al mundo en cinco megalitos (I)'

Nº 14 'El regreso de los visionarios'; 'Bromas útiles'; 'La Gran Pirámide y las otras'; '¿Regresó Houdini después de la muerte?'.

Nº 15 'Las fabulaciones de Jehová'; 'Por qué salen mal las cosas; el enigma del Universo resuelto para su comodidad y conveniencia'; 'Supermercado de adivinos. Modus Operandi de una gran estafa pública'.

Nº 16 'Algunos siguen en la Luna'; '¿Por qué es peligrosa la pseudociencia?'; '¿Es capaz el método científico de encontrar eficacia en la acupuntura o en la homeopatía?'; 'Misterios de Moscú'.

Nº 17 Extra: Informe Especial: Sobre ética, clones y células madre y, además, 'El misterio de la verdad'; 'Buenas y malas razones para creer'; '¿Civilización en el Universo?'.

Nº 18 '¿Qué se esconde tras las líneas de Nazca?'; '¿Psi animal? Animales prodigiosos'; 'Meteoritos: ciencia y superstición'; '¿Cómo funciona el cerebro? Desmitificando el poder de la mente'; 'Cambio climático, ¿origen natural o antrópico?'.

Nº 19 Extra: Informe Especial: ¡Fiebre antivacunas! y, además, 'Los caras de Marte'; 'El chupacabras tinerfeño'; 'Mundos en colisión'; 'La farsa de la Luna'.

Nº 20 Extra: Informe Especial: Astrología, un mito estrellado y, además, 'En torno a la génesis de la concepción pseudocientífica de la energía'; 'El argumento de la autoridad'; 'Educación, conocimiento científico y creencia en lo paranormal' e índice alfabético de autores de la revista de la 1 a la 20.

Nº 21 Extra: Informe El engaño ¿inteligente? Creacionismo contra evolución y, además, 'Vuelve el horror de Amityville'; 'Manifiesto por la cultura veraz'.

Nº 22 y 23 Extra: Informe Especial: Homeopatía y Acupuntura. Manifiesto por una cultura veraz y por unas terapias de eficacia comprobada.

Nº 24 'Ciencia y Pseudociencia: Diez años de una asignatura peculiar en la UPC'; 'El fraude sobre los Niños Índigo'; 'Prontuario de la Radiación Electromagnética'; '¿Hay algo oculto en el cerebro hipnotizado?'.

Nº 25 'Dossier Especial India'; 'El Juicio del Mono'; 'La mal llamada «Temperatura de Bochorno»; '¿Apuntan a las estrellas las Líneas de Nazca?'; '¿Es la ufología un arte que desaparece?'; 'Vuelve el ESCOLARP'.

Nº 26 'Siete años de escepticismo en la universidad de La Laguna'; 'Especial «¡vaya timo!»», con extractos de la colección'; 'Las mentiras del Dr. Woodward'; 'Arp-Sapc en el «Día de Darwin»; 'Lo que los creacionistas no sabían'.

Nº 27 'Escepticismo en Cuba'; 'Argumentos y datos interdisciplinares sobre las imperfecciones del diseño evolutivo'; 'Agricultura ¿ecológica?'; 'Remedios que causan asco'; 'Divulgando ciencia: ACDC en los medios'; 'El poder curativo de la mente: el efecto placebo'; 'Escolarp nº 4'; 'Retablo de pseudociencias'.

Nº 28 'Especial Homo Webensis'; 'Triunfo para el racionalismo en La India'; 'El universo onírico de la Criptozoología'; 'Preguntas frecuentes sobre pseudomedicinas'; 'Mentiras antitransgénicas: El alérgico caso de la nuez de brasil'; 'Psicología de los fenómenos paranormales'.

Nº 29 '¿Por qué parecen eficaces algunos tratamientos inútiles?'; 'El escepticismo en el Año de la Ciencia'; 'Por fin llegaron los extraterrestres'; 'Pseudociencia y Wikipedia'; 'Patatas modificadas genéticamente'.

9 €

Cada ejemplar + gastos de envío

18 €

Número extra + gastos de envío

Solicítelos por correo electrónico a:

arp@sapc.org

el escéptico

la revista para el fomento de la razón y la ciencia

SUSCRIPCIÓN ANUAL:

- España, Portugal y Andorra: 22,90€
- Resto del mundo: 56,11€
(Giro Postal Internacional o Cheque Internacional)

Nombre y apellidos: _____
Dirección: _____
Ciudad: _____ Provincia: _____
Código postal: _____ País: _____ Teléfono: _____
Fax: _____ Correo electrónico: _____

Modalidades de pago:

- **Transferencia a la cuenta:**
ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico
Caixa de Catalunya
Plaza Pere San, s/n
08190 Sant Cugat del Vallés (Barcelona)
Cuenta Corriente: 2013-0141-94-0200931440

- **En caso de optar por la domiciliación bancaria,**
fotocopie, rellene y envíenos por correo el siguiente formulario:



Sr. Director:

Le ruego que, a partir de este momento y hasta nueva orden, carguen en mi cuenta los recibos que le sean presentados por ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico. Sin otro particular, reciba un cordial saludo de:

En _____ a _____ de _____ de _____ (Firma del titular)

Entidad bancaria: _____
Dirección de la sucursal: _____
Ciudad: _____ Provincia: _____
Titular de la cuenta: _____
Código de la cuenta: _____
(Consta de 20 dígitos: 4 de la entidad, 4 de la sucursal, 2 de control y 10 de la cuenta bancaria)

- Enviar copia de este formulario a:
ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico
Apartado de Correos 310
08860 Castelldefels (Barcelona, España)

La respuesta a este formulario es voluntaria; los datos facilitados serán incorporados a nuestro archivo de suscriptores, que tiene como objetivo mantenerle informado sobre nuestras novedades. Si no desea recibir información, comuníquenoslo. Tiene derecho a acceder a su información personal, cancelarla o rectificarla en caso de ser errónea (Ley Orgánica 15/99 de 13 de Diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal).

6 EDITORIAL

Año de Darwin y de la Astronomía.
Félix Ares de Blas.

8 PRIMER CONTACTO

Coordinador: Jorge Frías.

ARP-SAPC en la Campus Party

«La conspiración lunar ¡Vaya timo!» en los medios

Presentación de La Conspiración Lunar ¡Vaya timo! en Valladolid

La Conspiración Lunar en Rota

Ciencia y Pseudociencias 2009

Primeras jornadas sobre la protección y calidad del cielo.

La Alternativa Racional n° 12.

18 MUNDO ESCÉPTICO

El mundo escéptico
Sergio López Borgoñoz.

20 DE OCA A OCA

Twitter para investigar poderes psíquicos
Félix Ares de Blas.

78 SILLÓN ESCÉPTICO

Coordinador: Juan pablo Fuentes
Críticas: Luis R. González y Luis Javier Capote Pérez.

Blasfemia. Douglas Preston.

Lunáticos. Andrew Smith.

Enciclopedia de la ignorancia. Kathrin Passig y Aleks Schoilz.

Historia del tiempo. Stephen W. Hawking.

78 RED ESCÉPTICA MUNDIAL

Arturo Bosque

66 COLECCIÓN «¡VAYA TIMO!»

10 Pruebas. Eugenio Fernández Aguilar.

22 DOSSIER:

2009 Año de Darwin y de la Astronomía

22 La Evolución: Mi experiencia desde el aula
El autor rememora sus experiencias personales en las aulas tanto como profesor como alumno cuando se trata el tema de la evolución en las mismas.

Carlos Chordá

26 SETI desde la Astrobiología: Tres problemas fundamentales

¿Es la investigación llevada a cabo por SETI una tontería? ¿O por el contrario es un gasto asumible y necesario?. El autor analiza los objetivos de SETI desde el punto de vista de los conocimientos actuales en astrobiología.

Saúl Blanco Lanza

33 Un éxito lunar: Eugenio Manuel Fernández Aguilar

Entrevista de Manuel Hernán Capitan

38 ARTÍCULOS

38 Creencias «I» Racionales
El autor disecciona dos creencias actuales, la astrología y los conceptos energéticos y busca las causas del arraigo de los conceptos irracionales en la población.

José Manuel Facal Díaz

46 Es azar, no lo llames telepatía
El autor del libro lunar, nos cuenta sus experiencias en el aula sobre la telepatía y los experimentos realizados junto con sus alumnos.

Eugenio Manuel Fernández Aguilar

50 Detalles sobre la vida, obra y enseñanzas epistemológicas de Mario Bunge

Eustoquio Molina, se muestra gran conocedor de la biografía de Mario Bunge y nos disecciona una densa biografía de un pensador muy prolífico.

Eustoquio Molina

55 El desconcertante asunto del cambio climático

El autor se atreve a debatir el polémico asunto del cambio climático.

Juan Manuel Sánchez Ferrer

AÑO DE DARWIN Y DE LA ASTRONOMÍA

Félix Ares de Blas

Como todos sabéis éste es el año de Darwin, de la astronomía y de algunas cosas más, como por ejemplo del gorila.

Este número de *El Escéptico* lo hemos querido dedicar a los dos primeros. Para hablar de la «Evolución» contamos con la muy estimada colaboración de Carlos Chordá que nos habla de «Evolución y su experiencia en el aula». De astronomía estricta no tenemos nada, pero de sus «aledaños», como son las astrobiología y de la llegada del ser humano a la Luna, sí que tenemos cosas muy interesantes. Saúl Blanco Lanza nos habla de «SETI desde la astrobiología: Tres problemas fundamentales» y en la reseña de libros publicados destacamos el de nuestro compañero Eugenio Manuel Fernández Aguilar titulado «La conspiración Lunar, ¡Vaya Timo!». De este último libro quisiera resaltar que para nuestra asociación ha representado una gran presencia mediática; me atrevería a decir, sin tener datos objetivos en la mano, que de todos los libros de la colección *¡Vaya Timo!* es el que más repercusión mediática ha tenido. Y su autor siempre que ha podido nos ha dado a conocer. ¡Gracias Eugenio!

También contamos con una excelente relación de las últimas conferencias que ha dado nuestro socio de honor Mario Bunge en España en las que nos hace reflexionar, entre otras cosas, sobre Dawkins y *el gen egoísta* y sobre la pseudociencia de algunos economistas.

También quiero señalar el trabajo de Juan Sánchez Ferrer tratando de poner un poco de orden en la epistemología del Cambio Climático. Sin duda es un trabajo que ha sido muy duro de escribir pues no se trata de los lugares comunes y tópicos trillados de los que todos ya estamos un poco hartos. No es para leer en la cama a punto de dormirse, hay que leerlo con mucha atención.

Hablando del principio de selección de natural de Dawin/Wallace quisiera señalar que acabo de llegar de Berlín, donde he estado en el campo de concentración (o mejor dicho, de exterminio) de Sachsenhausen en Oranienburgo. Allí a uno no le queda más remedio que pensar en qué fue lo que llevo a un país culto como era Alemania a aquella barbaridad. Me consta que para muchos estadounidenses la culpable fue la «Evolución de

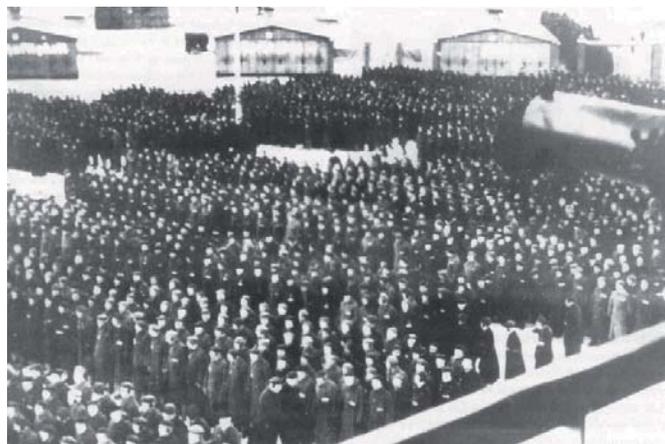


Imagen del campo de concentración de Sachsenhausen tomada en 1940. [Archivo]

Darwin». Y claro, aunque no lo comparto, puedo entender el asco y la prevención que tienen a dicha «teoría». Entiéndaseme bien, no estoy diciendo que ese grupo de estadounidenses lleve razón, lo que digo es que su error, al atribuir a Darwin la razón del nazismo, no me extraña su prevención. Hay más reflexiones que me hice allí, en aquellos barracones grises, mientras el viento soplaba y arrastraba hierbas de un lado para otro; hoy cargamos las tintas contra los alemanes, pero en el resto de los países occidentales también estaban muy imbuidos de ideas del mismo estilo. Y no hablo sólo del «contubernio judeo masónico» de Franco, hablo de perlas como ésta:

«Si militan en el marxismo de preferencia psicópatas antisociales, como es nuestra idea, la segregación total de estos sujetos desde la infancia, podría liberar a la sociedad de plaga tan terrible».

Antonio Vallejo-Nájera *La locura de la guerra. Psicopatología de la guerra española*

De ahí a los campos de concentración de Sachsenhausen hay una frontera muy tenue. Y no insisto con más ejemplos, por desgracia hay miles.

Los creacionistas y los partidarios del «Diseño (*designio*) Inteligente» usan y abusan de la idea de que esas aberraciones son producto del darwinismo. Nosotros lo tenemos claro, «la supervivencia del más fuerte», que es una de las bases que dan origen al nazismo,

poco o nada tienen que ver con la selección natural. Es una tergiversación de Herbert Spencer. La frase es de Spencer, no de Darwin. La ciencia ha demostrado que todos los humanos somos una sola especie y que somos muy similares, mucho más que los chimpancés o los gorilas. La ciencia ha probado que el altruismo, la colaboración, la ayuda mutua, la protección de los débiles,... son formas de supervivencia. Quien más ha hecho por eliminar el racismo ha sido la ciencia, la ciencia de la evolución, no los creacionistas. Pero todo eso ya lo sabéis. El nazismo era claramente una pseudociencia. Barbaridades arrojadas de un ropaje que pretendía ser científico aunque no lo era. Barbaridades que atribuían a Darwin lo que éste nunca dijo y a la selección natural lo que nunca ha sido.

Hay una cosa que me ha dejado sorprendido y es la valentía con la que los alemanes afrontan sus errores. No los ocultan, los hacen públicos. Llevan a las últimas consecuencias aquello que ya dijera Jorge Santayana en 1800 y pico, y «el preso de Hiltler» en Sachsenhausen, Martin Niemöller, y después Churchill: «El que no conoce la historia está condenado a repetirla». Me ha sorprendido Berlín; sin duda una de las ciudades más tolerantes del mundo. De Sachsenhausen han pasado a una gran tolerancia. Admirable cambio.

Y siguiendo con la misma reflexión, ¿cuándo haremos en España un museo para mostrar las injusticias que cometimos con los judíos o con los de religión islámica? ¿Para cuándo un museo con las barbaridades que la Inquisición hizo en España? Y hablando de Inquisición: ¿Para cuándo un museo vaticano dedicado a las barbaridades que hizo la Inquisición?

Hablando de Inquisición y Galileo, ya que estamos en el año de la astronomía. Me molestó solemnemente el «perdón» de la Iglesia en el que se seguía diciendo que no había obrado del todo mal pues Galileo no tenía pruebas. A mi lo que me molesta es que se exijan pruebas. En mi opinión las dio con creces, pero ese no es el tema. Si Galileo hubiera estado totalmente equivocado tenía derecho a hacerlo y la Iglesia tendría que pedir perdón por ello. Por haber perseguido las ideas. Y que los protestantes no se froten las manos, ¿cuántas veces tendrán que pedir perdón por quemar en la hoguera a personajes como Servet?

Quiero acabar con un poema de Nietmöeller, erróneamente atribuido a Bertolt Brecht:

*Cuando los nazis vinieron a buscar a los comunistas,
guardé silencio,
porque yo no era comunista,*

"Cuando los nazis vinieron..."

[He cortado parte del poema para ir al final]

*Cuando encarcelaron a los socialdemócratas,
guardé silencio,*

porque yo no era socialdemócrata,

*Cuando vinieron a buscar a los sindicalistas,
no protesté,*

porque yo no era sindicalista,

*Cuando vinieron a buscar a los judíos,
no protesté,*

porque yo no era judío,

*Cuando vinieron a buscarme,
no había nadie más que pudiera protestar.*

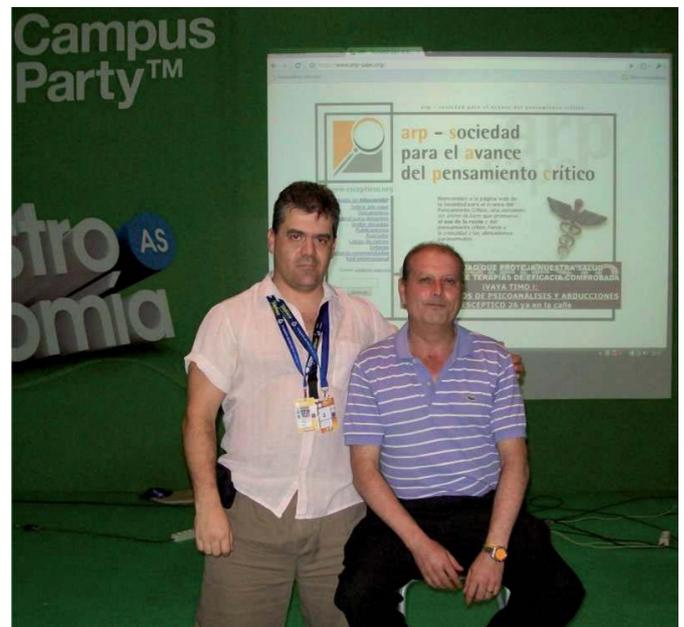


La Inquisición Española vista por Francisco de Goya. (Archivo)

ARP-SAPC EN LA CAMPUS PARTY

Del 27 de julio al 2 de agosto ha tenido lugar la decimotercera edición de la Campus Party en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia. El evento, que se ha consolidado dentro del calendario como una de las citas más importantes a seguir, contaba en esta ocasión con la presencia del socio Claudio Pastrana, quien estuvo hablando sobre “El Universo: Una crónica humana del espacio y del tiempo” dentro de la programación oficial sobre astronomía.

Antes, Pastrana y Juan Soler organizaron un espectáculo informal donde charlaron sobre pensamiento crítico y se hizo una demostración de trucos de ilusionismo, como doblar cucharas, a cargo de este último. Al final del acto se repartieron trípticos, ejemplares de *Escolarp* y *El Escéptico*. Los videos de la demostración de Juan Soler se encuentran en youtube.com, en la sección del usuario *pastranus*. Se encuentra más información sobre ambos actos en la página personal de Claudio Pastrana (participacion.elpais.com/uy/alalcancedelarazon).



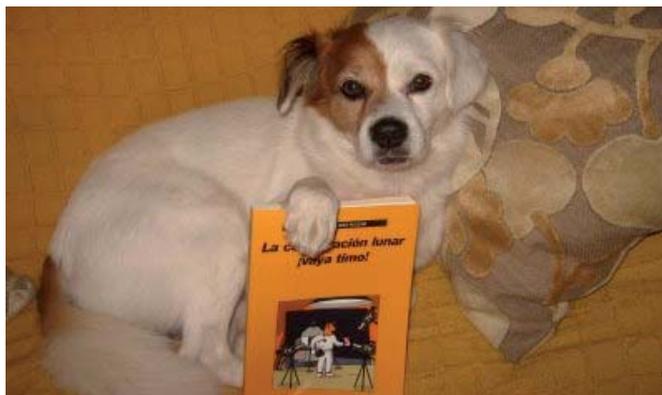
ARP-SAPC hizo acto de presencia en la Campus Party. (J.Frias.)

«LA CONSPIRACIÓN LUNAR ¡VAYA TIMO!» EN LOS MEDIOS

La aparición en el mercado del décimo tomo de la colección ¡Vaya Timo!, coincidiendo con el 40º aniversario de la llegada del hombre a la luna, ha obtenido una respuesta muy acogedora en los medios de comunicación nacionales, llegando incluso a tener eco en algunos países de hispanoamérica. Durante el mes de julio fue actualidad en los noticiarios de La Sexta, TVE, Castilla y León TV, El norte de Castilla TV y Arcuva TV. Su autor, Eugenio M. Fernández Aguilar, fue entrevistado en las cadenas Onda Cero (en el programa *partiendo de cero*, con Paco de León, y posteriormente en *Julia en la onda*), RNE (*La mañana en vivo*), COPE (*Informativos*), Radio Regional Canaria, Radio del Principado de Asturias, Radio France Internationale, Aragón Radio

2, Onda Regional de Murcia, Onda Digital Andalucía y Radio Kosmos.

Por otro lado, fueron numerosos los diarios que reseñaron el libro, tanto en edición impresa como en su formato digital, además de algunos de los portales más conocidos de Internet: ABC, El País, RTVA, Muy Interesante, Cadena Ser, Público, GARA, ADN, Terra Noticias, mujerhoy.com, Yahoo Noticias, Periodista Digital, Diario de Córdoba, Xornal de Galicia, Diario de las Palmas, La Opinión de Granada, La verdad, A través de Venezuela, La nacion.es, Canarias7.es, La Opinión de Málaga, ADN Argentina, Diario Dominicano, Norte de Castilla, Ideal, Diario Vasco, Diario de Valladolid, y así hasta más de cincuenta referencias.



Homenaje del blog «Pegado al suelo» al libro lunar. (Mahs)

También la comunidad bloguera ha comentado en abundancia la aparición del libro, con más de un centenar de entradas en páginas como Microservos, La aldea irreductible, Astroseti, Homínidos, La media hostia, Menéame, Física divertida, Eureka, misteriodelasiensia, El Cazafantasmas, Por la Boca muere el Pez, Cerebros no lavados, o Ciencia kanija. Toda la información, videos y artículos completos se encuentran en el blog personal de Eugenio Fernández «Ciencia en el siglo XXI», eumafeag.blogspot.com.

PRESENTACIÓN DE LA CONSPIRACIÓN LUNAR ¡VAYA TIMO! EN VALLADOLID

El 22 de julio fue presentado en el planetario del Museo de la Ciencia de Valladolid el libro «La conspiración Lunar ¡Vaya Timo!». Eugenio M. Fernández estuvo acompañado por el responsable de la colección, Javier Armentia, la directora del propio museo, Inés Rodríguez Hidalgo, y por Mercedes Cantalapiedra, concejala de Cultura, comercio y turismo de Valladolid.

Gran parte de la exposición la dedicó a hablar de la complejidad de las misiones Apolo y a desmontar algunos

de los 50 bulos *conspiranoicos* que son refutados en el libro. Eugenio, profesor de secundaria en un instituto de Rota (Cádiz), afirmó que sus motivaciones para escribir el libro comenzaron cuando se dio cuenta que muchos de sus alumnos no creen «que el hombre fuera a la Luna, le llegan más datos de la conspiración que del propio viaje a la Luna». Y denunció el negocio que los vendedores de misterios hacen de sus delirios en todo tipo de formatos: papel, DVD, televisión, etc.



De izquierda a derecha, Eugenio M. Fernández, Inés Rodríguez y Javier Armentia durante la presentación en Valladolid del libro lunar (J.Frias)



Parte del acto de presentación del libro en el Museo de la Ciencia de Valladolid. (J.Frias)

LA CONSPIRACIÓN LUNAR EN ROTA

El salón de actos de la fundación *Alcalde Zoilo Ruiz-Mateos* de Rota fue el escenario para la presentación del décimo libro de la colección «¡Vaya Timo!» el pasado 5 de agosto.

Más de cien personas abarrotaban la sala cuando los responsables de la fundación dieron paso a la presentadora del acto, Carmen Guerra, profesora y divulgadora del Parque de las Ciencias de Granada.

La docente, que coincidió con el autor durante un curso escolar, contó la anécdota de cómo entonces clasificaban a los compañeros en *prelunares* y *postlunares*, según hubieran nacido antes o después de la llegada del Apolo XI a la Luna.

Carmen habló de la importancia del pensamiento crítico en la educación de las personas, y apuntó que el libro es también un buen ejercicio de física. Antes de pasar el testigo a Eugenio Fernández, Guerra estuvo hablando

sobre los viajes *imaginarios* del hombre al satélite, reflejados en la literatura universal desde tiempos inmemoriales, y en otras artes como el teatro y el cine; con la paradoja de que, una vez conseguido, el hombre ha comenzado a imaginar que en realidad no fue cierto.

El autor centró la mayoría de su tiempo en explicar las complejas características de las misiones Apolo. Su cohete, el Saturn, es todavía el mayor ingenio tecnológico jamás creado, con unas dimensiones de tamaño y peso realmente espectaculares. Según Eugenio, con solo tener unas nociones de cómo funcionan las leyes de Newton, los fluidos y la geometría, se pueden refutar casi todas las hipótesis que se aducen en contra de la llegada del hombre a la Luna.

Para terminar mostró algunos videos de las misiones que serían muy difíciles de falsear por las características de nuestro satélite, como los saltos de los astronautas (donde el menor efecto de la gravedad se nota a nivel vertical

pero no en horizontal), y aquel donde un astronauta deja caer a la vez un martillo y una pluma para comprobar que caen a la vez, como predijo Galileo hace unos 400 años.

Al finalizar el acto los congregados pudieron charlar sobre el asunto disfrutando de una copa de oloroso, mientras el autor firmaba ejemplares, y se repartía información sobre ARP-SAPC y sus publicaciones.



El autor firmando obras de su libro junto con ejemplares de «El Escéptico» y trípticos de la ARP-SAPC (J. Frías)



Cartel de la fundación *Alcalde Zoila Ruiz-Mateos* anunciando el acto (J. Frías)



Momento inaugural del acto de presentación en Rota del libro *Lunar* (J. Frías)

CIENCIA Y PSEUDOCIENCIAS 2009

Los pasados meses de abril y mayo fueron testigos de la celebración por noveno año consecutivo del curso interdisciplinar de la Universidad de La Laguna *Ciencia y pseudociencias*. En esta ocasión, la dirección del mismo corrió a cargo de los profesores Luis Díaz Vilela y Carlos Álvarez González, que ya habían tomado las riendas del mismo de forma individual en 2004 y 2002 respectivamente. Repitieron colaboración las entidades ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico y Círculo Escéptico, así como las aulas culturales de Divulgación Científica y Radio Campus.

Para esta novena edición, el colectivo de profesores e investigadores que organizaba el curso, tomó la

determinación de experimentar un poco con el formato del mismo, ya que éste se halla en vías de extinción, merced a los cambios que en el ámbito académico está operando la convergencia hacia el llamado Espacio Europeo de Educación Superior, popularmente —o impopularmente— conocido como «Plan Bolonia». Para ello, intentaron complementar las tradicionales clases magistrales con nuevas actividades, como la realización de dos cine forum y más mesas redondas. En el apartado de conferenciantes visitantes repitieron una vez más María Dolores Garralda Benajes, de la Universidad Complutense de Madrid (que deleitó nuevamente a la audiencia con una magnífica disertación sobre los últimos descubrimientos en el ámbito de la Paleoantropología) y

Javier Armentia Fructuoso, del Planetario de Pamplona (que habló nuevamente sobre lo que ha dado en llamar el cristianismo paranormal.) Como novedad, se contó también con la presencia para las sesiones finales de Carlos Chordá, Profesor de Ciencias y escritor de los populares títulos *Ciencia para Nicolás* y *El yeti y otros bichos ¡vaya timo!*

El curso mantuvo su distribución tradicional en dos módulos de treinta horas cada uno y titulados *Un panorama de la Ciencia contemporánea* y *El individuo, la sociedad y las pseudociencias*. En el primero, como de costumbre, se hizo repaso de los últimos avances producidos en los diversos campos científicos, rematando con una mesa redonda en la que se reflexionaba sobre las relaciones entre la Ciencia y el poder político. En el segundo, por su parte, se dio salida al análisis de los más habituales mitos y timos derivados del ámbito pseudocientífico, concluyendo con la tradición mesa en la que se planteaban diversas hipótesis al auge constante de las pseudociencias en la sociedad contemporánea. Como novedad principal hay que destacar el hecho

de que se llevara a cabo la grabación de las distintas conferencias por parte del Aula Cultural de Divulgación Científica de la Universidad de La Laguna. Gracias a eso, cualquiera que lo desee podrá disfrutar de las mismas en la sección «videoteca» de la página del citado colectivo universitario: <http://www.divulgacioncientifica.org/>

Con esta novena edición, Ciencia y pseudociencias mantiene su condición como curso interdisciplinar más longevo de cuantos oferta la Universidad de La Laguna, así como de ser la iniciativa académica de divulgación del escepticismo con más ediciones. A todo esto hay que sumar la edición de cuatro libros y dos discos compactos recopilatorios de todas las actividades generadas y vinculadas por el curso en cuestión. En 2010, si todo va bien, la iniciativa alcanzará su décima edición y cerrará un ciclo, pero no se extinguirá el deseo de continuar con la labor de divulgación en una sociedad que necesita y exige que desde el ámbito de la Ciencia se le den respuestas y se la vacune contra el oscurantismo que supone la (in)cultura pseudocientífica.



Basilio Ruiz Cobo y Ricardo Borges Jurado durante el curso *Ciencia y Pseudociencias* 2009. (Luis Javier Capote Pérez)

PRIMERAS JORNADAS SOBRE LA PROTECCIÓN Y CALIDAD DEL CIELO

Una de las actividades más tempranas de celebración de 2009 como Año Internacional de la Astronomía tuvo lugar el pasado mes de noviembre en la Facultad de Derecho de la Universidad de La Laguna. El Aula «Tomás y Valiente», que también alberga las sesiones del curso interdisciplinar *Ciencia y pseudociencias*, acogió durante tres días unas jornadas organizadas por la Cátedra Cultural «Francisco Tomás y Valiente» y por el Grupo de Observadores Astronómicos de Tenerife (GOAT) donde se abordó la observación del cielo nocturno desde una perspectiva poco habitual: la jurídica.

El punto de partida de la iniciativa vino dado por la exposición fotográfica *Tenerife, un balcón al universo*, que había sido realizada y comisariada íntegramente desde el GOAT, contando para ello con financiación proveniente del Colegio de Ingenieros Industriales de Canarias. A mediados de 2008, la Cátedra Cultural «Francisco Tomás y Valiente» planteó a los responsables de la exposición la posibilidad de que la misma pudiera ser visitada en la Facultad de Derecho de la Universidad de La Laguna. Sin embargo, cuando ambas entidades alcanzaron el acuerdo que habría de llevar las imágenes estelares al centro académico, se planteó la posibilidad de hacer algo más: complementar la exposición con otras actividades que permitieran a quien lo deseara conocer el valor real que suponía la tenencia de un cielo nocturno libre de contaminación lumínica. Para ello se organizaron tres días de conferencias y una serie de talleres explicativos que incluían la instalación de un planetario portátil y la introducción a la observación estelar y la Astrofotografía, actividades estas en las que los miembros del GOAT contaban con una contrastada experiencia. Las fechas definitivas para la celebración de todos los eventos se concretaron en la primera quincena de noviembre. Entre los días 3 y 14 del mismo, la exposición estaría visible en el pasillo central de acceso a la biblioteca de la Facultad de Derecho, en tanto que los últimos tres días tendrían lugar los talleres y las jornadas propiamente dichas.

Desde el punto de vista astronómico, Canarias cuenta con un cielo singularmente privilegiado. Según reza en la página del Instituto Astrofísico de Canarias (IAC):

La Astrofísica en Canarias empezó (a comienzos de la década de los sesenta) en un Observatorio, en la zona de Izaña (Tenerife), a 2.390 m de altitud, en un paraje donde concurren los términos municipales de

La Orotava, Fasnia y Güímar: el primer telescopio para realizar estudios de luz zodiacal, la luz dispersada por la materia interplanetaria, empezó a funcionar en 1964. Su situación geográfica (entre los observatorios solares del este y del oeste), unida a la transparencia y excelente calidad astronómica de su cielo, han contribuido a que el Observatorio del Teide se reserve preferentemente al estudio del Sol, concentrándose en él los mejores telescopios solares europeos^[1]. A estas primeras instalaciones seguirían otras, tanto en la propia Izaña como en la isla vecina de La Palma. Sobre esta última, dice la página del IAC que en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), al borde del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, a 2.396 m. de altitud, en el término municipal de Garafía (La Palma), se encuentra una de las baterías de telescopios más completa del mundo^[2].

Sin embargo, estos observatorios no podrían realizar su función si no se mantenía el cielo en condiciones adecuadas para la misma. Fruto de esta necesidad es la Ley 31/1988 de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias. En su exposición de motivos se justifica la pertinencia de la norma: *el gobierno de España debe garantizar la protección de la actividad investigadora que se realiza en el Instituto de Astrofísica de Canarias y, en especial, preservar la calidad astronómica de sus observatorios, procurando atenderse a las recomendaciones de la Unión Astronómica Internacional*. Éste y otros párrafos dejan patente la riqueza que supone un cielo que permita la observación tanto diurna como nocturna, y la imposición que los distintos convenios multilaterales que desembocaron en la creación del IAC, suponía para nuestro país. Sin embargo, pese a sus más de veinte años de vigencia, la llamada «ley del cielo» seguía siendo una gran desconocida, ignorancia que iba en paralelo con otros aspectos vinculados a la condición de Canarias en general y La Palma y Tenerife en particular, como lugares ideales para la observación estelar. Las jornadas intentarían, en definitiva, dar a las personas interesadas y a los futuros operadores jurídicos un conocimiento básico acerca de la normativa y del objeto de su aplicación.

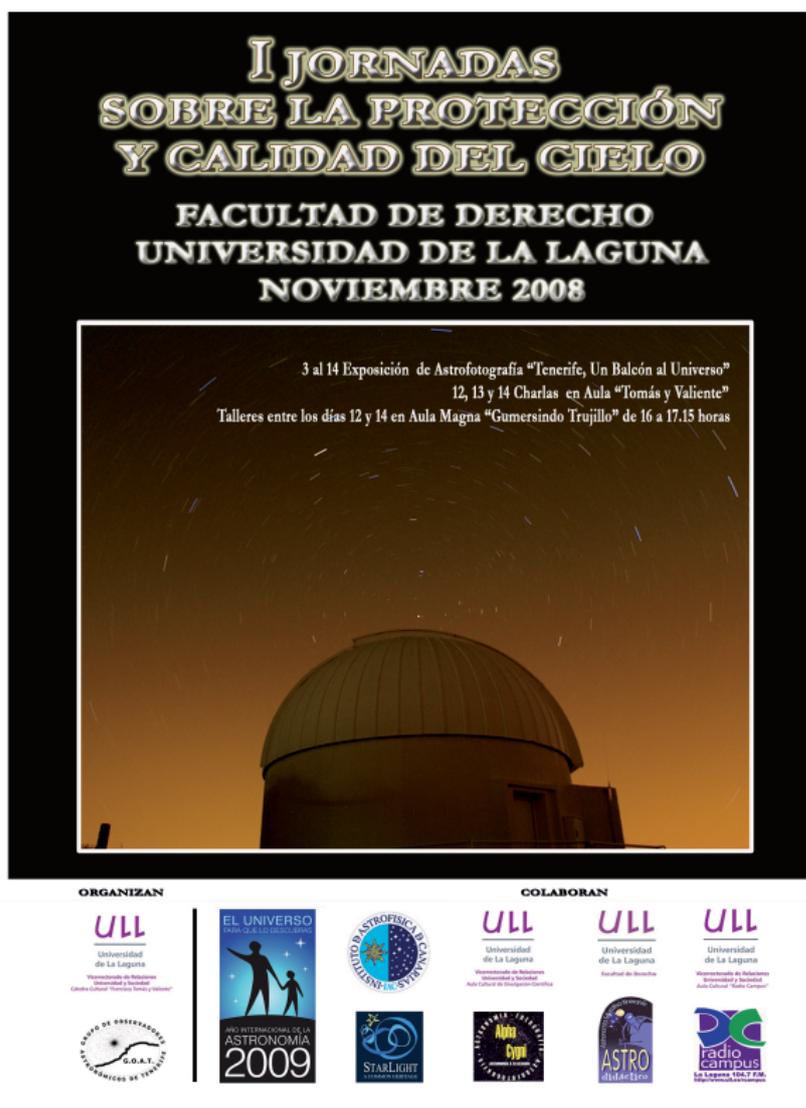
[1] <http://www.iac.es/eno.php?op1=3>

[2] <http://www.iac.es/eno.php?op1=2>

El primer día, tomaron la palabra Federico de Paz González y Antonia María Varela Pérez, que dieron a los asistentes una perspectiva técnica en torno a la observación del cielo y a las características del archipiélago canario. Vinculados ambos al IAC, realizaron dos charlas amenas en las que cualquier persona sin conocimientos previos en cuanto al tema de las mismas, podía salir con unas cuantas nociones básicas y, sobre todo, con la conciencia de la importancia de una actividad que, fuera del impacto mediático que suponen las inauguraciones de telescopios como el *Gran Telescopio de Canarias*, pasa bastante desapercibida en el ámbito informativo archipelágico. El segundo día entraron en juego las perspectivas jurídica y económica, con la participación de Ángel Lobo Rodrigo y Flora María Díaz Pérez, profesores ambos de la Universidad de La Laguna y vinculados a la docencia en la Facultad de Derecho. El primero abordó la cuestión legal, al plantear el tratamiento de la protección del cielo, no sólo en la citada ley del cielo, sino también en otras normas aledañas vinculadas al ámbito de las telecomunicaciones. La segunda trató la importancia de un ámbito celeste limpio como elemento de referencia a la hora de vender Canarias como destino turístico. En ambas perspectivas se alcanzó la conclusión de que los agentes políticos y económicos no tenían la suficiente conciencia de las posibilidades que presentaba el cielo insular, como se deducía de las dificultades existentes para conseguir la plena aplicación de la normativa vigente (sobre todo a la hora de sustituir los puntos de luz o luminarias por otros de bajo consumo y orientados hacia el suelo), así como del silencio existente en la publicidad turística en lo referente a la calidad del cielo. El tercer y último día, el pasado y el futuro se dieron la mano con Juan Antonio Belmonte Avilés y Cipriano Martín Cabrera, dos prestigios científicos procedentes también del IAC. El primero trató las singulares relaciones que unían a los aborígenes canarios con la imagen de las estrellas, en tanto que el segundo habló de la iniciativa *Starlight*, un proyecto destinado a plantear y defender la existencia de un derecho a la observación estelar, de manera que el cielo nocturno pudiera ser considerado también patrimonio cultural de la humanidad.

En lo que se refiere a los talleres, éstos se desarrollaron en paralelo a las conferencias, ocupando las horas previas a las mismas y consistieron en una sesión de planetario (a cargo de Raúl Martínez Morales, responsable de *Astrodidáctico*, que montó un planetario portátil en una de las aulas de la Facultad), otra sobre telescopios y demás instrumentos de observación estelar (que llevó a cabo Miguel Ángel Pérez Hernández, de la empresa especializada *Alpha Cygni, S. L.*) y una tercera sobre Astrofotografía (que impartió Carmelo González Rodríguez, miembro del GOAT.)

Finalizada la experiencia, tanto los responsables de la Cátedra Cultural «Francisco Tomás y Valiente» como del Grupo de Observadores Astronómicos de Tenerife, asumieron el compromiso de hacer una segunda edición que, previsiblemente, se celebrará en otoño de 2009.



LAS JORNADAS SE CONVALIDARÁN POR 1 CRÉDITO DE LIBRE ELECCIÓN

Cartel oficial de las jornadas. (ULL)

Hace 20 años...

LA ALTERNATIVA RACIONAL (LAR) N° 12

Del editorial (mayo 1989)

« Estimados amigos, esta vez me ha tocado a mí escribir esta editorial. Desde el último número de LAR han ocurrido demasiadas cosas que quisiera reflejar adecuadamente pero que me va a ser imposible. A título de ejemplo señalo dos hechos importantes: uno, que la secretaría ha sido asumida por Luis Miguel Ortega Gil, y dos: que se ha celebrado la Asamblea Anual de ARP en Bilbao. Cualquiera de las dos cosas requeriría mucho más espacio del que voy a dedicar; pero no es posible por muchos motivos. Espero que sepáis disculparme.

[...]En Bilbao se acordaron varias cosas:

1.- Cambiar el formato de impresión de LAR. Ya veis que este número se ha impreso en Bilbao en vez de San Sebastián y que su presentación es diferente.

2.- Se eligieron los cargos para un año más. La Junta Directiva ha quedado así:

Presidente: Félix Ares de Blas

Vicepresidentes: Alvaro Fernández y Alberto Hidalgo

Secretario: Luis Miguel Ortega Gil

Vicesecretario: Jesús Martínez Villaro

Tesorero: Gabriel Naranjo

Vocales: Víctor Sanz Larrínaga y Mario Bohoslavsky ».

Resumen del contenido

El editorial del n° 12 lleva la firma Félix Ares en sustitución de Luis Alfonso Gámez —que por motivos personales tuvo que abandonar la secretaría y gran parte del trabajo que realizaba.

Coincidiendo con la asamblea anual, celebrada ese año en Bilbao, se conformó una nueva directiva, tal y como aparece en el texto. Además de los cambios en la dirección, en dicha asamblea se gestaron otras decisiones importantes, como el cambio de formato de la revista, o la creación de subcomités especializados en los temas más demandados, como ovnis o educación. Con ello se pretendía dar respuesta tanto a medios de comunicación como a los distintos organismos e instituciones que pudieran estar interesados en la opinión de ARP en los mencionados temas.

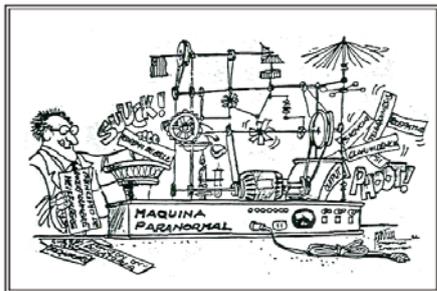
Además de los subcomités, en la sociedad funcionaban los grupos territoriales, que variaban en actividad según los socios. Por ejemplo, el grupo catalán ARP/GEC llegó a contar con una publicación, «La Navaja», que pretendía ser un boletín interno para los socios de esa comunidad. Solo pudieron salir a la luz dos números de «La Navaja», cuya aparición se vio truncada con el fallecimiento de su máximo responsable, el recordado Mario Bohoslavsky, a finales de 1995.

La revista comienza con un extenso artículo titulado «la gran explosión de Tugunaska», firmado por Félix Ares de Blas, Luis Alfonso Gámez Domínguez y Jesús Martínez Villaro. Se trata de un completo informe sobre el impacto del meteorito que, en la madrugada del 30 de junio de 1908, cayó en un apartado lugar de la inhóspita Siberia.

La colisión, uno de los mayores sucesos de los que se

ARP

LA ALTERNATIVA RACIONAL



BOLETIN No. 12

MAYO - 89

Portada Original. [Archivo]

tiene documentación, «arrasó más de 2 200 kilómetros cuadrados de bosque e incendió miles de árboles cercanos al lugar del presunto impacto. La onda de choque dio dos veces la vuelta a nuestro planeta».

Como cuentan sus autores, el hecho de que cayera en una zona de tan difícil acceso evitó que ocurriera una catástrofe: «Por suerte, y dado lo desolado del lugar, las únicas víctimas que se cobró la explosión fueron renos. Si se hubiera hecho a propósito, habría sido muy difícil encontrar en todo el globo terráqueo una zona donde los daños hubieran sido menores. Si hubiera caído en el mar, los maremotos resultantes habrían sido catastróficos. Recordemos lo acontecido con la erupción del Krakatoa, en la que una sola ola arrasó 165 poblaciones de Java, quitando la vida a más de 36 000 personas. Testigos situados entre 30 y 60 kilómetros del presunto punto de impacto sintieron una repentina ráfaga de calor que atravesó sus abundantes ropajes. La sacudida provocada por la explosión fue registrada como un terremoto por varias estaciones meteorológicas siberianas. La onda expansiva rompió ventanas, hizo volar campamentos enteros, mató renos e hizo que personas cayeran al

suelo. El 30 de junio de 1908 quedó grabado durante años en la memoria de los habitantes del Norte de Europa porque el cielo no se oscureció en el transcurso de toda la noche. Durante los dos días siguientes, el polvo suspendido en la atmósfera fue tan abundante que hizo posible leer el periódico en las calles de Londres a altas horas de la madrugada».

El artículo continúa relatando las cuatro expediciones organizadas por Leonid A. Kulik, que tuvo que pasar por todo tipo de vicisitudes burocráticas y políticas de la Rusia de principio de siglo. Todo ello unido a las dificultades orográficas y climáticas del terreno y los graves problemas de salud que tuvieron que padecer los expedicionarios. Las expediciones terminaron con la llegada de la segunda guerra mundial, y la muerte en el frente del propio Kulik por parte de los nazis. Mas fue tras el suceso que puso fin a la contienda, el lanzamiento de las bombas atómicas en Japón, cuando un autor de ciencia ficción, Alexander Kazantzev, llamó la atención sobre el parecido entre los paisajes desolados de Tunguska e Hiroshima. En uno de sus cuentos especula con la idea de que el cráter fuera provocado por la explosión de una nave espacial marciana, sugerencia que fue muy bien recibida dentro del por entonces creciente mundo de aficionados al fenómeno OVNI. Otras teorías disparatadas sugieren que la responsabilidad de la explosión la tuviera un agujero negro, o un trozo de antimateria. Como concluye el artículo, «Dejemos a un lado naves extraterrestres, antimateria, agujeros negros... La explosión ocurrida en Tunguska en 1908 parece que fue ocasionada por un fragmento del cometa Encke y devastó una zona limitada de Siberia Central».



Efectos documentados de la onda expansiva de la Explosión de Tunguska. [Archivo]

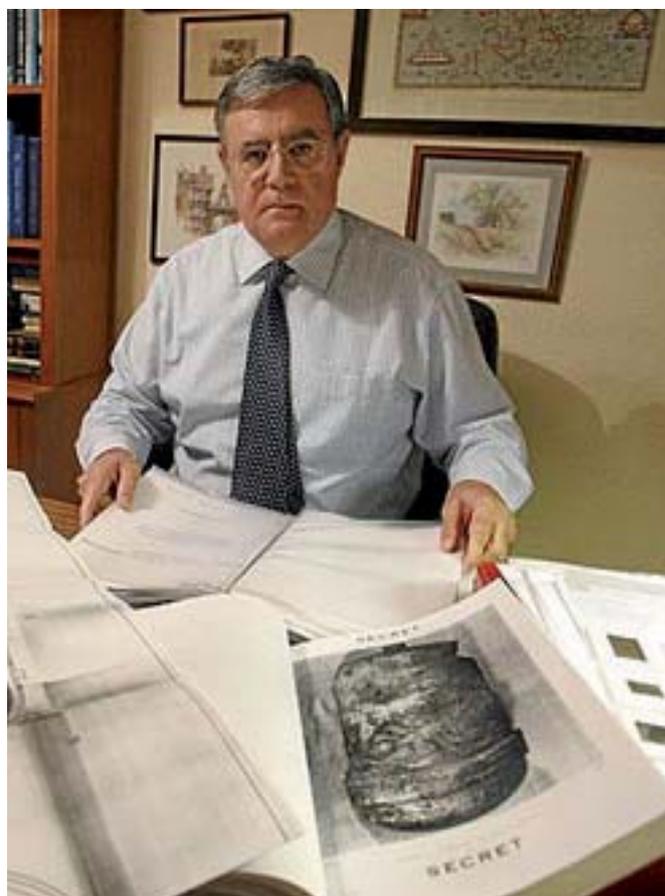
Con «Apuntes sobre Astrología», Álvaro Fernández hace un breve resumen de su historia y critica a sus supuestas virtudes. «Para explicar los extraños influjos de los astros no existe ninguna hipótesis medianamente razonable. Los seguidores de la secta recurren a "fluidos" u otras acciones misteriosas más propias de la fe, del ansia de creer, que de la ciencia. El socorrido argumento de la influencia de la Luna en las mareas que es real, pero que no tiene nada que ver con aptitudes o "destinos", se derrumba en nuestro caso cuando comprobamos mediante sencillos cálculos de física que el llamado "efecto de marea" ocasionado por la masa de la Luna en el recién nacido es 2 000 000 de veces menor que el producido por la masa de la comadrona que, está muy cerca. Que nosotros sepamos, los astrólogos nunca han considerado en sus cálculos el grado de obesidad de la comadrona».

El llamado «efecto de marea» ocasionado por la masa de la Luna en el recién nacido es 2 000 000 de veces menor que el producido por la masa de la comadrona que está muy cerca. Que nosotros sepamos, los astrólogos nunca han considerado en sus cálculos el grado de obesidad de la comadrona».

Fernández continúa: « El único argumento medianamente serio avanzado por los creyentes en la astrología es el de la concordancia estadística, que dicen haber encontrado, entre sus predicciones y la realidad», a lo que concluye que «también hacen agua las estadísticas astrológicas, incluso las serias citadas —no he mencionado las miles de tonterías que escriben muchos de ellos— y puede afirmarse que no existe ningún estudio de este tipo que no haya sido severamente criticado por los matemáticos; en forma similar, por otra parte, a lo que sucede con las estadísticas en parapsicología».

Luis R. González Manso hace unas «reflexiones sobre el seminario de ufología celebrado en Segovia en octubre de 1988» en el artículo «un encuentro desfasado». Ya en el editorial Félix Ares, Luis A. Gámez y Jesús Martínez se excusaban de no poder asistir a dicho encuentro, porque coincidía en fechas con la llegada de James Randi a España. «Al principio, la idea del encuentro objeto de estas líneas se limitaba a dar una oportunidad de conocernos en

persona a muchos ufólogos que nos hemos estado carteando durante años. Sin embargo, Vicente-Juan Ballester Olmos tenía que aportar su grano de arena. El resultado fue que, de una agradable reunión de amigos comentando cosas alrededor de una mesa, se pasó a una multitudinaria asamblea de personajes de las más variadas tendencias y opiniones». A pesar de lo heterogéneo del grupo, las carencias eran comunes: falta de colaboración y coordinación entre ufólogos, escasez de dinero, y ausencia de un método serio de trabajo. Para paliarlas se plantearon varias iniciativas, como crear una organización que agrupe al resto, unificar las bases de datos, o elaborar un manual de investigación serio. El autor concluye que, «lo importante es documentar los casos y concretamente los negativos, porque pueden ayudarnos a conocer la mente humana y fenómenos sociales, atmosféricos, geológicos... desconocidos. Si, además, queda un residuo inexplicado, pero al mismo tiempo extensa y profundamente documentado —lo que yo no creo—, tampoco seremos los ufólogos los encargados de su análisis, sino aquellos científicos cuyas especialidades mejor se adapten a ellos».



Vicente-Juan Ballester Olmos, en su despacho enseñando los archivos desclasificados del Ejército del Aire. [Archivo]

El mismo autor, en clave de humor, escribe a continuación una «Epístola a los escépticos – “Más Allá”... de toda duda razonable». Bromea que, en pleno viaje, *«una revista llevada por el viento me golpeó haciéndome caer de mi montura. Fue un mensaje divino, una revelación. En el momento en que posé la mirada en su título, "Más Allá", la vida cambió para mí. Ahora CREO»*. Ese epistolario le hace creer en todo tipo de barbaridades, como que Colón era un judío de Ibiza o *«que el zodiaco tiene una existencia metafísica, con cuyas esencias el Dios de nuestro sistema solar creó el mundo y nada tiene que ver con las constelaciones que los científicos les atribuyen»*. La broma termina con un ataque de lucidez: *«Finalmente RAZONO y concluyo que el golpe debió suspender temporalmente mis facultades intelectuales, y lo único que de verdad CREO es que el Dr. Jiménez del Oso ha logrado un nuevo récord Guinness a la revista con la mayor densidad de tonterías, incongruencias y patochadas por centímetro cuadrado»*.

Miguel Ángel Lerma aborda el tema de las mal llamadas medicinas alternativas con el trabajo *«¿Es la homeopatía un fraude pseudocientífico?»*. Tras una breve introducción a la supuesta disciplina y sus principios (ley de similitud, dosis infinitesimales, individualización del paciente y del remedio), y la conclusión lógica de que *«la Homeopatía, hoy por*

hoy, carece de base teórica racional y de apoyo experimental», el autor se pregunta si debería prohibirse dicha práctica: *«Toda terapéutica implica una cierta filosofía de la vida, que como la religión, ni puede imponerse ni puede prohibirse. Sin embargo, para evitar fraudes y engaños, los pacientes deberían disponer de información suficiente sobre los métodos terapéuticos que se les ofrece y su base (o carencia de base) científica. Por otro lado, los médicos y farmacéuticos deberían evitar, como una cuestión de ética, cualquier colaboración con una práctica que contradice su formación y titulación científicas. Es contra toda ética usar un título científico para avalar una práctica claramente pseudocientífica»*.

Por último, el LAR nº 12 concluye con el comentario de algunos libros publicados por entonces, como *«El animal divino»* de Gustavo Bueno, *«Self-contradictions of the Bible»*, de Williams Henry Burr, y *«Las tecnologías alternativas»*, de Mario Bohoslavsky. Además de algunos artículos publicados en revistas nacionales y extranjeras como *«Explicando lo imposible»* de Carlo Frabetti, publicado en la revista Algo, y sendos artículos sobre la Sábana Santa escritos por Luis Alfonso Gámez para El Correo Español, y junto a Félix Ares, Víctor Sanz y Jesús M. Villaro, para la revista Interviú.



El Dr. Jiménez del Oso —el segundo por la izquierda — participando en el congreso de ufología celebrado en Logroño en los años 80(Archivo)

EL MUNDO ESCÉPTICO

Sergio López Borgoñoz

Muchas revistas, de todo el mundo, escritas por muy pocas personas

Nuestra asociación intercambia revistas —en papel— con diversas agrupaciones escépticas del mundo, y a nuestra sede llegan las prestigiosas y bien encuadernadas *Skeptical Inquirer* (EEUU), *The Skeptic* (Australia), *Le Québec Sceptique* (Canadá), *Science et pseudo-sciences* (Francia), *Scienza e Paranormale* (Italia), etc., y también diversos boletines más sencillos de agrupaciones menores, muchas de ellas de diversos estados estadounidenses (New Mexico, Philadelphia, Tampa Bay...), y de otras partes del mundo (Nueva Zelanda, India...).

Una de estas, *Indian Skeptic* (India) destaca por la baja calidad de la impresión —parece ciclostilada—, su pequeño tamaño y la densidad de sus contenidos, en general, dedicados a las andanzas y desmanes de Sathya Sai Baba, a quien ya se refieren como SSB.

Otras fuentes de documentación para realizar la

“*Indian Skeptic* [La India] destaca por la baja calidad de la impresión, su pequeño tamaño y la densidad de sus contenidos, en general, dedicados a las andanzas y desmanes de Sathya Sai Baba”.

sección son las revistas digitales (de Perú, Venezuela, Colombia, por ejemplo), y, por supuesto, de cualquier medio que proporcione algún tema relacionado con el escepticismo.

Todas estas revistas y boletines escépticos (exceptuando, tal vez, las grandes estadounidenses) coinciden en que son fruto de la labor de muy pocas personas y que son las que más habitualmente escriben en ellas (apuesto a que también emplean seudónimos para aparentar mayor variedad de redactores), las editan y figuran, en muchas ocasiones, como secretarios, directores o editores.

Esta dispersión de esfuerzos y la falta de profesionalización de los protagonistas de estas publicaciones hace que muchas veces los contenidos sean muy parecidos —la

pseudociencia es la misma en todo el mundo—, manidos —algunos tópicos se han convertido precisamente en eso, y se cae muchas veces en asuntos viejos y pasados de moda—, o carentes de interés —algunos autores, aunque quizá expertos científicos, no logran mantener el interés de la audiencia en sus artículos—.

(Autor)

Por otra parte, mantener una edición con cierta periodicidad no es en absoluto sencillo, bien sea por costes de edición, por falta de contribuciones de interés, o por cargas de trabajo en momentos puntuales, ya que en la gran mayoría de casos, la labor se ejerce de manera no retribuida y paralelamente a otra actividad principal.

Se podría pensar que con la llegada y la madurez de Internet las iniciativas locales perderían gran parte de su sentido para dar paso a movimientos más globales, en los que el número de personas involucradas, tanto colaboradores como audiencia, crecería significativamente y de modo suficiente para hacer viable y rentable la difusión de contenidos de calidad.

Todavía no parece ser así, y no sólo son mucho más abundantes las publicaciones locales de agrupaciones pequeñas que las globales, sino que el público receptor de estos contenidos es sumamente reducido, ya que básicamente son distribuidos entre las personas pertenecientes a estas comunidades, con lo que la labor de difusión hacia el público general que casi todas las revistas mantienen, en sus estatutos fundacionales y en su espíritu, queda reducido a la mínima expresión.



Ser escéptico puede costar la vida

El precursor y director de la revista **Indian Skeptic** es un claro ejemplo de lo que veníamos comentando anteriormente, y en su editorial de una de las últimas revistas no resiste la tentación de hablar de sí mismo y de las enormes dificultades que está sufriendo:

«En mi empeño de hacer realidad algunos de mis sueños, como la resurrección de la exposición “Métodos de la Ciencia” y en arreglar mi biblioteca con más de 70 000 volúmenes y revistas científicas, me cuesta poner mi energía en esta revista mensual, dado que su coste asciende a 20 000 Rs. para imprimir y distribuir 2 000 copias, de las cuales mil se destinan a intercambio y a medios de comunicación de toda India: mis ingresos son muy escasos y he tenido que vender la casa de mi segundo hijo Kabir, que fue asesinado por los esbirros de SSB para hacerse con los archivos originales de la investigación que estaba llevando a cabo sobre el robo de órganos

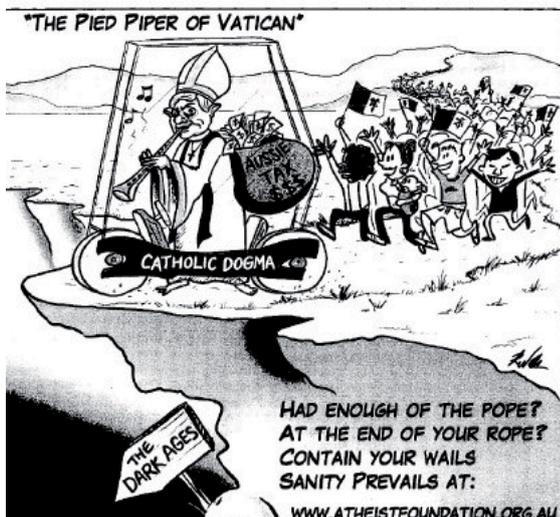


Indian Skeptic

Vol.21 No.6 15-10-2008

CATHOLIC WORLD YOUTH DAY

In response to the Pope's visit to Sydney for [CATHOLIC] World Youth Day, the Atheist Foundation will place this cartoon in *The Australian Sydney Morning Herald* and *The Age* on 18 July 08.



Portada de la revista *Indian Skeptic* de Octubre de 2008. [Archivo]

en el hospital super especializado de Sathya Sai Baba».

Como vemos, las dificultades no sólo son económicas, sino que pueden salir sumamente caras. Más adelante, el director sugiere la posibilidad de que los suscriptores reciban la revista por email, y él les abonaría el importe de la suscripción (la suscripción anual cuesta 60 Rs. y la perpetua (!) 500 Rs. —unos 7 euros—), a ser posible con libros publicados por él mismo.

Es más fácil que pierdan la vida los familiares de los creyentes

Y si no, que se lo pregunten a los dos hijos de Denis y Lorie Nixon, de Pennsylvania, si estuvieran vivos. Según nos relata un artículo del *Skeptical Inquirer*, precisamente titulado «Cuando la fe mata». Los Nixon, frente a una infección común de oído de su hijo menor, escogieron resolver el problema mediante la oración, en vez de utilizar la medicina, y su hijo falleció poco después, sucumbiendo a una deshidratación extrema y malnutrición. Los padres fueron acusados de homicidio involuntario, y sometidos a régimen de libertad condicional. El fiscal del distrito que les acusó alegó «No quiero cambiar su creencia, sino tan sólo su comportamiento». Mientras tanto, su otra hija cayó enferma y sus padres volvieron a escoger el rezo y los ungüentos oleosos, como el remedio más acorde con sus libros sagrados. La hija mejoró, y los Nixon agradecieron a dios su infinita piedad. Pero poco después volvió a empeorar y, tras intensas sesiones de oraciones, falleció. El artículo prosigue relatando estremecedores casos similares, y denuncia que en 39 de los 50 estados, existen eximentes religiosas que proporcionan amparo jurídico frente a la responsabilidad criminal de los padres, y que 19 estados permiten que la defensa se base en motivos religiosos en casos de delitos graves contra niños.

La verdad es que, frente a hechos como los narrados, y tantos otros que se quedan en el tintero por falta de espacio, uno se pregunta si realmente existe un **Mundo escéptico**, o si los tímidos y descoordinados movimientos para el avance del pensamiento crítico son meras anécdotas en un mundo dominado por el fundamentalismo religioso y por la creencia en lo paranormal.

TWITTER PARA INVESTIGAR PODERES PSÍQUICOS

Félix Ares

La verdad es que leer una y otra vez experimentos en los que fallan los pretendidos poderes paranormales ya empieza a aburrirme; pero en esta ocasión el tema es un poco más divertido pues la experiencia se ha hecho utilizando la red social *Twitter*.

La experiencia se ha realizado por Richard Wiseman de la Universidad de Hertfordshire en Hatfield (Reino Unido) y la excelente revista de divulgación científica *New Scientist*.

Es muy probable que hayas oído hablar de Richard Wiseman, es el autor del entretenido libro «Rarología», que tiene un blog interesantísimo: <http://richardwiseman.wordpress.com>.

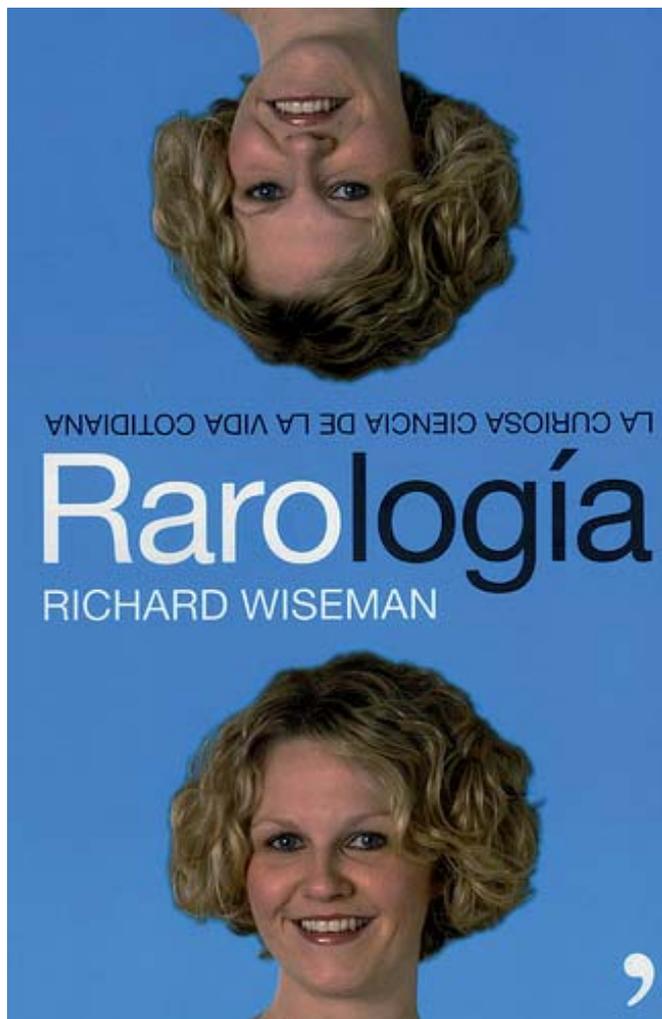
Contaron con la colaboración varios miles de «tweeteros». De ellos, el 38% se declaraban creyentes en lo paranormal y el 16% decían que ellos mismos tenían algún poder psi.

Cada día Wiseman mandaba un «tweet» a los colaboradores desde un lugar elegido al azar de la ciudad de Edimburgo e invitaba a los participantes a que adivinaran dónde estaba (más abajo veremos cómo). Adelanto que se trataba simplemente de elegir una foto en una página de Internet.

“ Los experimentos en los que fallan los pretendidos poderes paranormales ya empieza a aburrirme; pero en esta ocasión el tema es más divertido pues la experiencia se ha hecho utilizando la red social *Twitter*”.

Hizo cuatro intentos y los resultados son los esperados. Tanto los que se declaraban creyentes como los que no lo hicieron igual de mal. No hubo ningún síntoma de que el grupo total, el grupo de creyentes o el grupo de escépticos tuvieran ningún «poder».

Pero lo más interesante vino después. Una vez que Wiseman dio los resultados, el 31% de los creyentes dijo que había sentido una cierta conexión entre sus pensamientos y el lugar donde estaba realmente. Entre los escépticos la cifra bajaba al 12%.



Portada original de *Rarología* de Richard Wiseman. (Editorial Temas de Hoy)

La conclusión de Wiseman es muy interesante, dice que esa correlación que los creyentes encuentran entre sus pensamientos y los hechos *a posteriori* puede explicar por qué creen lo paranormal. Añade: «Este tipo de pensamiento creativo puede hacer que la gente vea relaciones ilusorias en el mundo real, y ayudarles a convencerse de que hay extrañas coincidencias entre sus sueños y sucesos subsiguientes».

En este número de *El Escéptico* hay algunos artículos con experiencias hechas en clase para tratar de llevar el espíritu crítico a los alumnos. Me ha parecido que este experimento es lo suficientemente sencillo de hacer como para ser un trabajo de clase.

Los detalles de cómo hizo el experimento son éstos.

Empezó por enviar un mensaje en Twitter anunciando el estudio y pidiendo voluntarios. Se apuntaron 7 000.

El siguiente paso fue de calentamiento (el autor dice informal). Él se fue a un sitio desconocido para los colaboradores y pidió que le mandaran mensajes con sus pensamientos, sentimientos e imágenes sobre su ubicación. En las respuestas hablaban de colinas cubiertas de hierba, aparcamientos de hormigón y esculturas de forma extraña. Veinte minutos después envió la dirección de una página de Internet donde se podía ver la foto del lugar en el que estaba: un pantano. También pidió a los participantes que evaluaran dos cosas: su creencia en lo paranormal y el grado en el que ellos creían que sus pensamientos habían estado de acuerdo con el lugar real. Más de 1 000 participantes con creencias paranormales creyeron que había un alto nivel de correspondencia.

Aquí se acababa la fase inicial. En ella se empezaba a vislumbrar que *a posteriori* los creyentes eran mejores que los escépticos en buscar conexiones y parecidos inexistentes.

Inmediatamente después comenzó la parte formal del experimento que tuvo lugar durante cuatro días. Lo que se quería probar eran dos cosas. Por un lado si el grupo como tal tenía poderes psíquicos. Por otro, si había diferencia en los aciertos entre creyentes y no creyentes.

El primer día se fue a un lugar seleccionado al azar y se les pidió que describieran sus pensamientos e impresiones sobre el mismo.

“Sin más sorpresas, el resultado más importante fue demostrar que miles de personas están felices de participar en un estudio instantáneo con Twitter.”

En la fase de evaluación a los participantes se les mostraron cinco fotografías. Una era el sitio real y las demás eran señuelos. Se les pedía que identificaran el lugar correcto. La foto que recibía más votos se consideraba la decisión del grupo. Si el grupo tuviera poderes debería votar mayoritariamente por la correcta. Como os podéis imaginar no fue así. Wiseman estaba sentado enfrente de un llamativo edificio con apariencia moderna, y la foto más votada fue la de unas maderas.

En el segundo intento estaba sentado en un patio de recreo y la foto más votada fue la de una gran escalera.



El Profesor Richard Wiseman, autor del estudio, en la universidad de Hertfordshire. [Archivo]

En el tercero, él estaba bajo un toldo de aspecto muy inusual y el grupo votó por una sepultura.

En el cuarto, estaba en un buzón rojo y el grupo votó que estaba al lado de un canal.

Al analizar a creyentes y escépticos por separado, los resultados fueron idénticos, sin diferencias significativas entre ellos.

El artículo en NewScientist donde Wiseman explica el experimento acaba del siguiente modo: «¿Entonces qué hemos aprendido? Bien, el estudio no apoya la existencia de «visión remota» y sugiere que los que creen en lo paranormal simplemente son buenos a la hora de encontrar correspondencia ilusoria entre sus pensamientos y objetivo –que puede ser la primera razón por la que creen. Sin sorpresas aquí. Por lo tanto el resultado más importante fue demostrar que miles de personas están felices de participar en un estudio instantáneo con Twitter. Ahora corresponde a los científicos encontrar formas interesantes de aprovechar esta nueva herramienta de investigación».

No puedo estar más de acuerdo. ¿Estarán los alumnos dispuestos a colaborar?



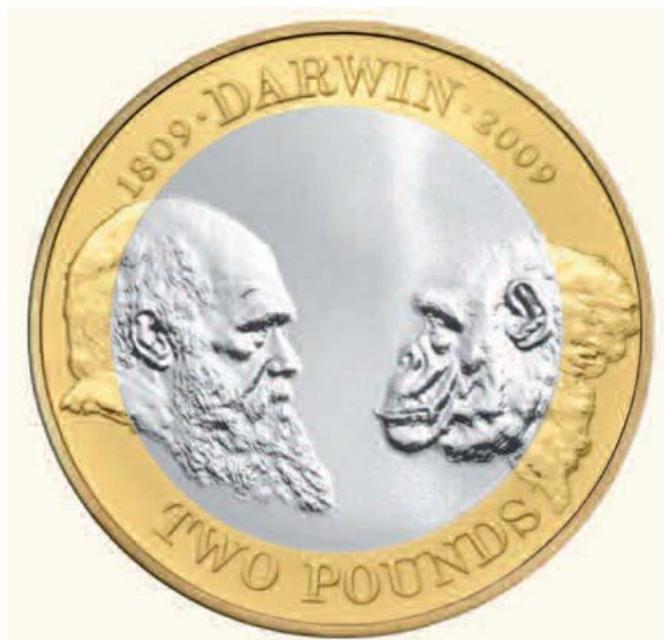
LA EVOLUCIÓN: MI EXPERIENCIA DESDE EL AULA

En conmemoración del «Año de Darwin», el Planetario de Pamplona invitó al autor a diversas charlas. De aquellas —rememorando las experiencias vividas en las aulas primero como alumno y luego como profesor— nace el presente artículo.

Carlos Chordá

Si mis recuerdos no me juegan una mala pasada, diría que no aprendí de una manera muy conveniente algunos conceptos fundamentales de la biología. La mayor parte de la culpa debe recaer en mí, faltaría más, pues no debía estar prestando la suficiente atención en aquellas ya lejanas épocas de alumno de los últimos cursos de EGB, y de BUP y COU. Aunque me atrevería a asegurar que algunos de los que por entonces eran mis profesores quizá no ponían de su parte lo suficiente para que no hubiera malentendidos. Por ejemplo, juraría que, aunque inconscientemente, se nos hacía ver la maldad intrínseca de los parásitos, como si estos pobres seres tuvieran alguna intencionalidad, frente a la grandeza moral de la simbiosis, con el trillado ejemplo de los líquenes. Supongo que es muy difícil no ver en los seres vivos, y sobre todo en el reino animal, los defectos y virtudes propios del ser humano, máxime cuando uno ha crecido viendo los dibujos animados de Walt Disney.

Por otro lado no me fue muy difícil comprobar que los errores nacidos en las clases de «Natu» no sólo me afectaban a mí: me bastó con preguntar a mi paciente esposa (de Letras, pero de amplia cultura, no se me vaya a enojar) por qué era importante la fotosíntesis. Aunque la muestra es realmente pequeña, algo me dice que muchísima gente (de los que saben a grandes rasgos qué demonios es eso de la fotosíntesis) hubiera dado la misma respuesta que salió de sus labios: porque fabrica el oxígeno necesario para la vida. Desde luego que hace mucho tiempo que la vida, en una gran mayoría de sus representantes, es dependiente del oxígeno. Pero eso no fue siempre así. Si la vida apareció hace 3 800 millones de años, los primeros 1 500 millones transcurrieron en una atmósfera reductora. De hecho, aunque la fotosíntesis



Moneda de dos libras conmemorativa del doscientos aniversario del nacimiento de Darwin. [Archivo]

oxigénica, o un proceso semejante, fue «descubierta» por algunas cianobacterias hace 2 800 millones de años, hasta unos 500 millones de años más tarde no comenzó a acumularse el oxígeno en la atmósfera (antes se fue consumiendo oxidando los metales, especialmente el hierro oceánico), causando cuantiosísimas bajas en la biodiversidad de la época, fundamentalmente anaeróbica, en lo que se ha dado en llamar «la catástrofe del oxígeno». Por suerte —por azar estaría mejor expresado— algún organismo sufrió los cambios genéticos necesarios no sólo para tolerar la presencia del corrosivo elemento, sino para desarrollar la respiración, un fenomenal avance metabólico que permitió a la célula obtener energía de una manera mucho más eficiente que como se hacía

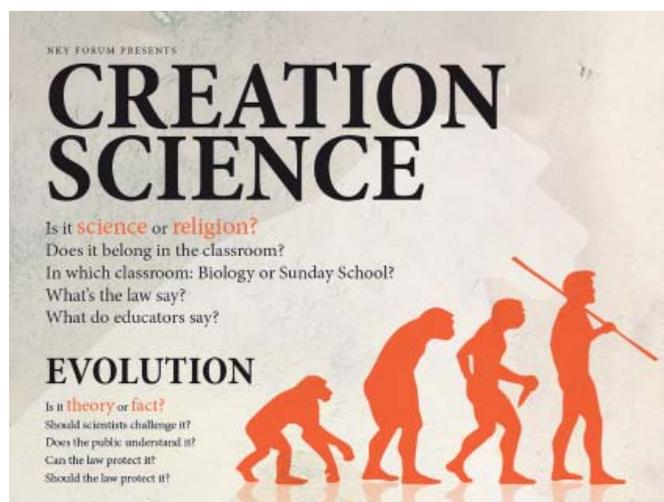
y de la Astronomía

hasta entonces. La práctica totalidad de las especies que poblamos hoy el mundo somos descendientes de aquellos antiguos mutantes.

Pero no, no es por el oxígeno, aunque lo parezca, por lo que debemos estar agradecidos a la fotosíntesis. Al fin y al cabo, el oxígeno no es sino un subproducto de una serie de reacciones químicas que transforman el dióxido de carbono y el agua, gracias a la luz del sol, en glucosa. Esta es la gran aportación: la glucosa. Porque con este humilde azúcar, y con un puñado de sales minerales presentes en el medio, los organismos fotosintéticos van a construir todo tipo de moléculas necesarias en sus organismos (ya saben: proteínas, ácidos nucleicos, lípidos...) que quedan a disposición del resto de organismos, los heterótrofos (en una traducción libérrima, los que comen), entre los que nos contamos.

Centrándonos en el tema de la evolución, mis experiencias como alumno también estuvieron marcadas por una serie de, cuando menos, inexactitudes. Doy por hecho que inconscientemente, repito, se nos transmitía una serie de ideas como la intencionalidad, el propósito de la Naturaleza por hacer que sus criaturas fueran progresivamente más perfectas. La Naturaleza, entonces, tendría un propósito, una finalidad, una consciencia, en definitiva.

Junto con ese propósito, se presentaba la evolución como una fila de especies encadenadas temporalmente una tras otra, cada una de ellas más perfecta que la inmediatamente anterior. De hecho esta idea subyace en el comienzo de los capítulos de la, por otra parte, estupenda serie divulgativa *Érase una vez el hombre*, en la que se ve un pez que se hace anfibio que sale del agua transformándose en un reptil que al subir a un árbol ya es un primate que desciende del árbol como homínido que termina siendo un *Homo sapiens*. O en esa otra ilustración que quiere representar la evolución humana como una serie de homínidos de perfil que al avanzar, hacia la derecha, conducen al hombre actual. De esta percepción de la evolución como una cadena, en lugar de la más real ramificada (y con la mayoría de las ramas truncadas) no es difícil concluir lo que es indudable para una parte muy importante de la población: el ser humano es el culmen de la evolución. Los 3 800 millones de años previos a la existencia de nuestra especie no fueron, por tanto, sino la



Pasados doscientos años del nacimiento de Darwin, sus escritos siguen siendo objeto de polémica por parte de los creyentes. El cartel corresponde a un grupo de trabajo de la Universidad de Cincinnati sobre lo apropiado del estudio de la evolución en las aulas. (Universidad de Cincinnati)

fase previa de cocción del fantástico resultado: nosotros. De aquí a considerar el Diseño Inteligente como una teoría científica convincente no hay más que un paso. Espero equivocarme, pero mucho me temo que algunos de los actuales docentes pueden estar transmitiendo las mismas apreciaciones. Campo abonado, entonces, a la charlatanería.

Con esta base —poco meditada, debo confesar— caí a primero de carrera. Donde deberían haberme sacado del error. Pues bien, no fue así. Como muchos otros navarros, me matriculé en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra, extraña facultad de ciencias donde durante tres cursos (desde segundo) era obligatoria la asignatura de Teología, y donde el último curso recibíamos Deontología, cuya primera clase todavía recuerdo por su curioso contenido: la maldad de las relaciones prematrimoniales (no extramatrimoniales, nótese el detalle). Extraña facultad de ciencias en la que, cuando solicité en la biblioteca *El origen de las especies* me dijeron que sólo se prestaba con la autorización por escrito de un profesor.

En esta facultad, en la que nos hemos formado cientos de biólogos, la mayoría de los cuales nos dedicamos a la enseñanza, editaban el texto de Biología de primer

curso de carrera, texto que también era preceptivo en las facultades de Medicina y Farmacia. En el tercer y último tomo, el capítulo 55 lleva como título *La evolución biológica*. El firmante es Rafael Jordana, por aquella época decano de la facultad. En la actualidad es uno de los expertos que aparecen en la serie documental de Intereconomía TV *El origen del hombre*, que quiere pasar por científica pero que insiste en demostrar, en todo momento, la espiritualidad del ser humano y la presencia de Dios tras el fenómeno evolutivo, especialmente en la aparición del hombre (de hecho, un buen número de expertos de la serie son sacerdotes y teólogos).

¿Qué pudimos aprender en este libro de biología tantos biólogos de hoy en día? Veamos algunos fragmentos.

Cuando se trata de evolución biológica, las precauciones tienen que ser mayores si cabe, pues afectan a todas las ciencias biológicas, al estudio de todos los seres vivos incluido el hombre, por eso tiene una enorme carga emocional y vital.

Supongo que el estudio de la mitosis, que afecta entre otros al ser humano, también debería tomarse con todas las precauciones, pero no encuentro nada de esto en el capítulo correspondiente. Toda una declaración de intenciones.

Es frecuente que se entienda la doctrina de la Evolución como una alternativa al concepto de Creación. Algunos científicos estiman que, al demostrar que hay Evolución, quedaría descartada la Creación. Pero lo cierto es que Evolución y Creación no son conceptos que se contradigan. Hay que advertir, en primer lugar, que la Creación es la causación trascendental del ser de las cosas; no es un proceso de producción, sino la radical relación de dependencia de los seres finitos respecto al Absoluto.

Queda claro. La Creación existe porque es la relación con el Absoluto. En un texto de biología. Curioso, además, el sutil cambio del término teoría por el de doctrina, para referirse a la evolución. Y continúa:

Cabría hablar de «Creación evolutiva», en el sentido de que lo creado evoluciona: es congruente que cambia hacia su perfeccionamiento.

Hacia su perfeccionamiento. No debe extrañarnos, por tanto, que se vea a evolución como un proceso cuyo objetivo es poner al ser humano en la cúspide.

Unas páginas más adelante pasa a analizar el darwinismo. Para el autor, uno de sus principales problemas tiene que ver con la aparición de estructuras complejas:

Lo difícil es explicar por prueba y error la aparición de un órgano nuevo, a base de pequeños e imperceptibles saltos, pues es tal la cantidad de células y tejidos que deben cambiar simultáneamente, para cambiarlo y hacerlo funcional, que estadísticamente no es posible admitirlo. Deben haber algunos otros mecanismos, desconocidos por ahora, que implican finalidad.

Finalidad, otra vez. Y por cierto, aquí el autor se equivoca: los mecanismos que dice desconocidos no lo son, al menos para él. Aunque no son de naturaleza biológica, ya que asegura que se trata del Absoluto. El relojero de Paley en acción, con la de veces que se le ha dado la vuelta. Juraría que el autor no ha leído *El relojero ciego*, de Dawkins.

Hacia el final del capítulo reflexiona sobre el origen del hombre:

Es sin embargo observable —con el método propio de las ciencias biológicas— una gran separación entre el hombre y los demás animales (...) un vacío grande entre ambos órdenes de seres vivos —animales y hombre— que supone un salto difícilmente rellenable o explicable en términos físicos y biológicos. (...) No pretendemos con esto, ni es de nuestra competencia, demostrar la espiritualidad del hombre y la existencia del alma humana. Y, mucho menos, que el hombre tiene un destino eterno y sobrenatural.

Cierto. Al fin y al cabo, en la portada del libro pone *Biología General*. Sin embargo, tras decir esto no se corta en poner, unas líneas más abajo:

Si bien es cierto lo que se dice, se podría también sugerir que la misma insuficiencia de la explicación científico-positiva apunta a una respuesta afirmativa a la pregunta por la existencia de la dimensión espiritual en el hombre. Seguramente convendría aclarar que esa dimensión espiritual —o alma— del hombre no puede originarse por evolución biológica, ya que no es una realidad física, sino que ha de ser creada por la causa absoluta.

Con esta formación (no es cierto, tuve la fortuna de leer, entre otros, a Dawkins y a Gould) me tocó pasar a ser yo quien explicaba la evolución —y otras muchas cosas— a chavales de la ESO. Así que desde el principio tengo claro que para que mis alumnos tengan las ideas claras, no sólo en evolución, no sólo en biología, sino

en cualquier asunto que toque tratar es imprescindible mucha reflexión previa, dominar el tema y mantener la alerta durante las explicaciones.

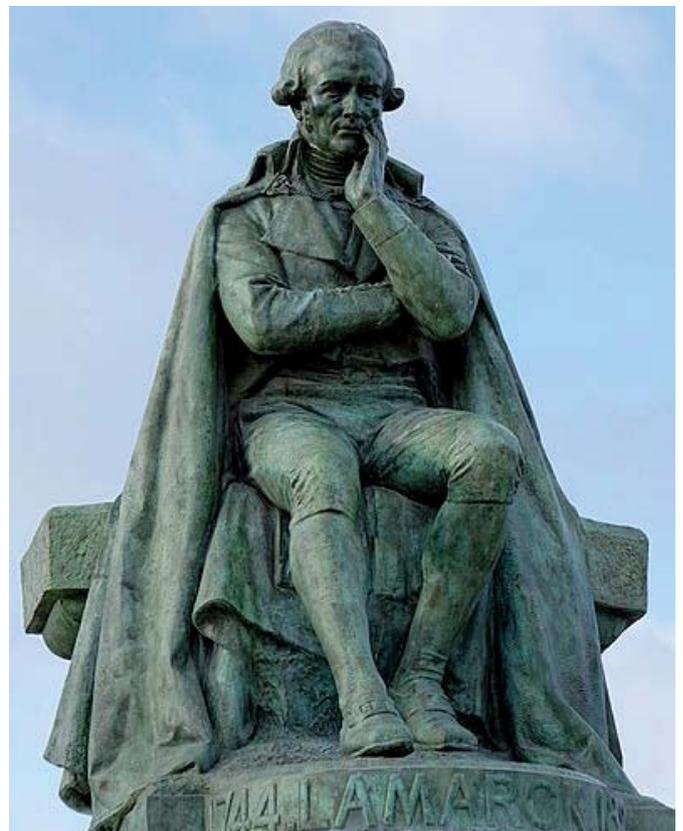
Y ahora que soy profesor, veo desde el otro lado de la barrera cómo están las cosas. Por ejemplo, me llama la atención que en la ESO, la última etapa obligatoria en nuestro sistema educativo, las grandes cuestiones científicas (herencia biológica, código y expresión genética, evolución biológica, tectónica de placas, termodinámica...) no son obligatorias, sino que sólo las van a estudiar aquellos alumnos de cuarto curso que optan por el itinerario científico. Al menos, la asignatura de reciente creación *Ciencias para el mundo contemporáneo*, obligatoria para todos los alumnos de Bachillerato, va a permitir que los alumnos «de letras» salgan con una base más que aceptable, a la vista de los contenidos. Si dura, pues desde los sectores más inmovilistas desde el principio se puso el grito en el cielo, como ya pasó con *Educación para la Ciudadanía*.

Como decía, trato de que mis alumnos se vayan con las ideas claras. Por eso, en mi clase de tercero, cuando desarrollamos la unidad que trata del método científico, insisto en la diferencia que hay entre hipótesis y teoría, y les pongo como ejemplo la teoría de la gravitación universal. Más que nada porque antes o después van a oír eso de que la evolución no es más que una teoría... Y ya en cuarto, en el grupo que optó por la biología, cuando al empezar la unidad de la evolución hago un sondeo previo, no deja de sorprenderme que la mayoría sea lamarckista. Nada más terminar el tema anterior, en el que queda bien claro que los caracteres adquiridos no se heredan. Está claro que tengo mucho que mejorar como profesor...

Hablando de Lamarck, algo que me llama la atención es que todos los libros de texto comienzan el tema hablando de sus teorías, y de lo equivocado que estaba, con lo que es inevitable que pase por un idiota (cuando es evidente que más bien lo contrario), y que no aparezca o lo haga de puntillas Wallace, el único darwinista que llegó a serlo antes de conocer a Darwin. En mis clases trato de poner a ambos científicos en su lugar, insistiendo sobre todo en que Wallace y Darwin deberían ser considerados coautores de la teoría de la Evolución. Por cierto, no es de extrañar que los libros de texto traten el tema de forma similar. Algo me dice que los autores escriben con los textos de otras editoriales delante. Sólo así se explica que todos expliquen las series filogenéticas con la historia evolutiva de los équidos, con lo bien que quedaría la de los cetáceos, o que el primero de estos équidos, hasta hace muy pocos años fuera siempre *del tamaño de un fox*

terrier, o que comiencen la unidad hablando de cómo ha ido creciendo el cuello de las jirafas, o que no sean más críticos con las observaciones de Haeckel.

En fin, procuro que queden claras las pruebas de la evolución, tanto las que permitieron que Darwin publicara *El origen de las especies* como las descubiertas más recientemente, y les obligo a leer (con posterior trabajo y evaluación) un artículo estupendo que se publicó en la versión española de National Geographic, en noviembre de 2004: *¿Estaba Darwin equivocado?* En él, además de repasar las evidencias de la evolución, nos muestran que se hace visible con microorganismos como el estafilococo dorado y su historial de resistencia a los antibióticos, o con los «endemismos» que terminan siendo los virus de inmunodeficiencia humana en cada paciente (esta misma revista ha sacado este año un par de artículos, uno sobre Darwin y otro sobre Wallace que, de una u otra manera terminaré usando en clase). En fin, al terminar parece que consigo el objetivo de que comprendan lo que apuntaba el genetista Dobzhanski: «Nada tiene sentido en biología, excepto a la luz de la evolución».



Jean-Baptiste Lamarck. Aunque recordado por estar equivocado en varias de sus hipótesis, tiene el mérito de haber acuñado el término «biología» y el primero en estudiar el concepto de «evolución» [Archivo]

SETI DESDE LA ASTROBIOLOGÍA: TRES PROBLEMAS FUNDAMENTALES

Saúl Blanco Lanza

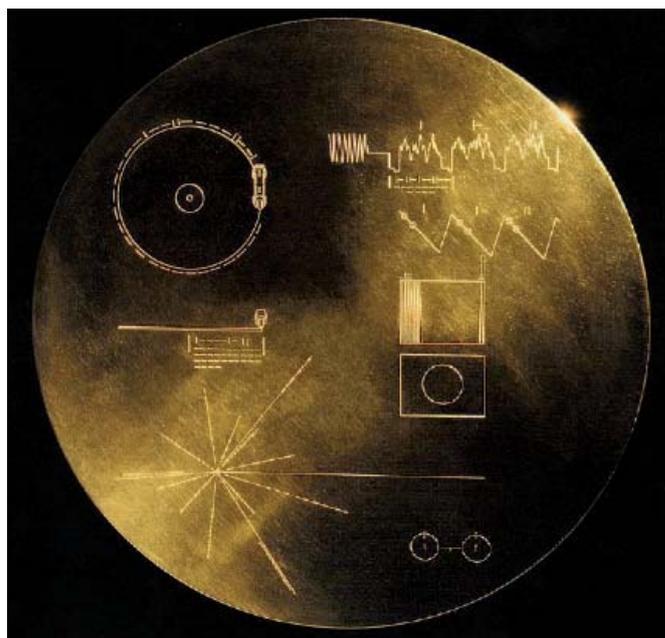
Introducción

La astrobiología es la parte de la biología que estudia las posibilidades y condiciones de vida fuera de la ecosfera terrestre. Científicos de todas las épocas se han preguntado si la vida es un fenómeno singular de nuestro planeta o si, por el contrario, el Universo ha evolucionado de forma que el fenómeno vital sea posible e incluso inevitable bajo multitud de condiciones diferentes. No fue, sin embargo, hasta los años 50 del pasado siglo cuando se sentaron las bases para el nacimiento de esta nueva ciencia, en parte gracias a los entonces novedosos descubrimientos sobre genética molecular, química prebiótica y planetología. Se trata, pues, de una disciplina reciente, pero que goza de un gran auge, debido en gran medida a los importantes y continuos avances que se realizan en todas las ramas del saber dedicadas al estudio de la vida y del Cosmos.

No obstante, algunos científicos, como el paleontólogo George Gaylord Simpson^[1] manifestaron sus dudas acerca del estatus científico de esta disciplina, en cuanto que aún no ha demostrado la existencia de su objeto de su estudio, esto es, la vida extraterrestre. En cualquier caso podría decirse que, si bien los astrobiólogos hoy en día forman un grupo interdisciplinar dedicado a estudios de cuyos resultados emergen conclusiones aplicables al problema de la vida fuera de la Tierra^[2], estos estudios por sí mismos posiblemente no constituyen una rama ajena a la biología o la astronomía. En efecto, la astrobiología actual se concentra en problemas científicos fundamentales y clásicos (el origen de la vida) pero bajo enfoques novedosos que pueden reportar resultados trascendentales en múltiples campos.

El problema de la vida

El objetivo fundamental de la Astrobiología es responder a una pregunta, sencilla pero trascendental (como todas las grandes preguntas en la historia de la Ciencia): ¿hay vida fuera de la Tierra? Para intentar responderla de una forma racional es necesario verificar que se comprenden bien todos sus términos. Si analizamos la pregunta, vemos que el término «vida» es el que aparece como más vago,



Disco de aluminio chapado en oro con mensaje para una civilización extraterrestre de la sonda Voyager. (Nasa)

confuso y problemático. ¿Qué es la vida? Generaciones de científicos y filósofos han intentado en vano consensuar una definición de «vida», conjugando múltiples teorías y perspectivas. Hoy en día no es raro encontrar incluso en muchas referencias definiciones tautológicas del tipo «vida es el conjunto de propiedades características de los seres vivos», para a continuación definir «ser vivo» como «toda entidad dotada de vida». Para definir los términos básicos en una ciencia hace falta aumentar el nivel de resolución^[3], esto es, recurrir a Ciencias que traten sobre niveles más básicos de organización de la materia (en este caso, la bioquímica). De esta forma podemos llegar a convenir a que nivel de complejidad es necesario para poder decir que la materia esta «viva»

[1] Simpson, G.G. (1964). *The Non-Prevalence of Humanoids*. Science 143: 769-775.

[2] Seckbach, J.; Chela-Flores, J.; Owen, T.; Raulin, F. (eds.) (2004). *Life in the Universe. From the Miller Experiment to the Search for Life on Other Worlds*. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology (COLE), Vol. 7. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

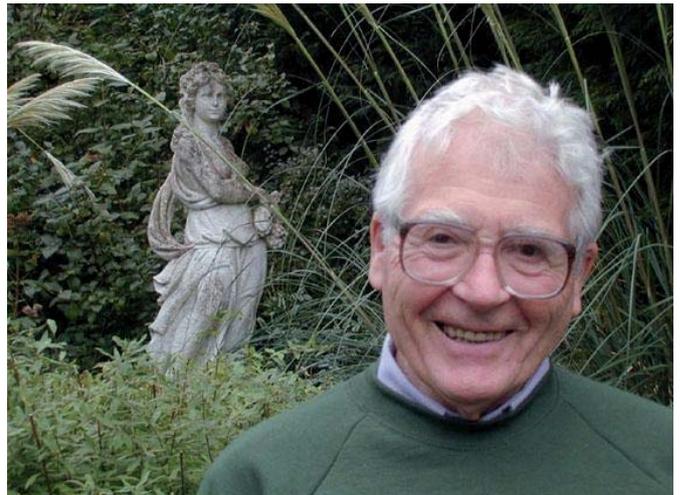
[3] Álvarez, J.R. (1988). *Ensayos metodológicos*. Universidad de León, León.

o, mejor aún, si existe un salto discreto o cualitativo que nos permita establecer esta frontera de manera objetiva. La definición de vida sería mucho más sencilla si no existieran una serie de organismos (virus y afines) que representan la frontera entre la materia viva y la inerte. En efecto, se puede decir que los virus son «seres vivos facultativos», es decir, que manifiestan las propiedades esperables en un ser vivo solo en determinados periodos (cuando se reproducen), mientras que el resto del tiempo se asemejan más a cuerpos inertes que a cualquier otro organismo en cuanto a sus funciones vitales.

Una de las definiciones más acertadas de «vida» la propuso el astrónomo Carl Sagan: «vida es la capacidad de una entidad de reproducirse, mutar y reproducir sus mutaciones», pero incluso aceptando esta propuesta no seríamos capaces de discriminar de esta definición entidades convencionalmente inertes como, por ejemplo, los virus informáticos”.

Posiblemente una de las definiciones más acertadas de «vida» sea la que propusiera hace años el astrónomo Carl Sagan: «vida es la capacidad de una entidad de reproducirse, mutar y reproducir sus mutaciones», pero incluso aceptando esta propuesta no seríamos capaces de discriminar de esta definición entidades convencionalmente inertes como, por ejemplo, los virus informáticos, que manifiestan una serie de propiedades asombrosamente similares a las de los seres vivos (aún siendo únicamente «información» inmaterial). ¿O deberíamos ampliar nuestro concepto «subconsciente» de lo que es un ser vivo? La propia Tierra —y, en cierto sentido, todo el Universo— manifiesta propiedades —como la homeostasis— que se adscribe comúnmente a los organismos vivos (es la *hipótesis Gaia* de Lovelock y Margulies), aunque quizá sería más correcto decir que son ciertas «propiedades universales» las que se manifiestan también en los seres vivos. Ante esta situación aparentemente irresoluble, podemos recurrir a Ciencias aún más básicas, como la Física, encontrando propuestas enormemente originales y sugerentes como la expuesta por Erwin Schrödinger^[4].

En cualquier caso, parece cierto que si no podemos partir siquiera de un concepto sólido de «vida», pocas esperanzas podemos tener de reconocer una vida que ha nacido y evolucionado en condiciones inimaginablemente



James Lovelock junto con una estatua de la diosa Gaia. Famoso al proponer la llamada «Hipótesis Gaia» —considerar al propio planeta Tierra un ser vivo—, se pone de manifiesto la dificultad inicial de definir el concepto de «ser vivo», primer paso para la búsqueda de vida diferente a la nuestra[Archivo]

distintas. Es el famoso problema del «chauvinismo terrestre» de los científicos, que están preparados para encontrar vida más allá de la Tierra sólo si ésta se manifiesta tal y como la conocemos en nuestro planeta. En este sentido, se pueden proponer toda una serie de especulaciones más o menos gratuitas sobre la posibilidad de formas de vida completamente exóticas, muy atractivas desde el ámbito de la ciencia-ficción, pero que poco a aportan al avance de nuestro conocimiento sobre la vida. Por ejemplo, es francamente difícil conjeturar la existencia de organismos mínimamente complejos en ausencia de agua u otro disolvente polar, y tampoco es sencillo imaginar un elemento más idóneo que el carbono para configurar el esqueleto de las macromoléculas que forman los seres vivos^[5].

El estudio de la vida extraterrestre se ha establecido históricamente a través de dos vías diferentes, pero complementarias. Uno de ellos, en cierto sentido más

[4] Schrödinger, E. [1984]. *¿Qué es la vida?* Tusquets, Barcelona.

[5] Bajo todo esto subyace, como se verá a continuación, un problema meramente estadístico: sólo conocemos una forma de vida: la terrestre, y por tanto, es objetivamente imposible aventurar si se trata de un caso *normal* en del Universo (si es que realmente no es un caso único) o bien es una extravagancia, un valor *espurio* dentro de una hipotética diversidad de formas de vida existentes. Si algún día los astrobiólogos encontraran organismos vivos en otro mundo, no sólo se trataría de, probablemente, la mayor revolución científica de la Historia, sino que además nos proporcionaría una base estadística para comprender qué es la vida y hasta qué punto es inherente a la propia estructura del Cosmos..

«fundamental», que identificamos con la astrobiología propiamente dicha, es el que intenta determinar cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para que aparezca y evolucione la vida y comprobar qué lugares, aparte de la Tierra, cumplen estos requisitos. En ciertos casos, además, los avances en astronáutica nos permiten hacer constataciones empíricas *in situ* y comprobar si efectivamente los modelos propuestos se cumplen. Aún en los albores de la era espacial, sólo un mundo —la Luna— ha sido lo suficientemente explorado como para llegar a una conclusión (negativa, en este caso) sobre su capacidad de albergar vida. Debido a su relativa similitud con nuestro planeta, dentro del Sistema Solar es sin duda Marte el planeta con más probabilidades de soportar (o haber soportado) seres vivos, y por ello el esfuerzo de cientos de científicos se ha centrado en este pequeño planeta rojo durante los últimos 30 años.

El otro acercamiento hacia el problema de la vida fuera de nuestro planeta consiste en intentar contactar con hipotéticas civilizaciones extraterrestres. Si es difícil conjeturar sobre la existencia de vida en otros mundos, hacerlo sobre la existencia de organismos en algún sentido equiparables a los humanos es prácticamente imposible. La tarea de calcular de forma mínimamente racional las probabilidades de intercambiar algún tipo de información con seres inteligentes de otros mundos es inabarcable, aunque se han hecho algunos intentos. Parece lógico que, dada la ingente cantidad de estrellas con planetas potencialmente habitables a su alrededor que existe en el Universo, exista la posibilidad de que en alguno de ellos haya vida inteligente dispuesta a comunicarse con nosotros. No obstante, hoy en día carecemos de datos objetivos que soporten esta hipótesis. Pero sería absurdo dejar de invertir ciertos recursos en la tarea de intentar este contacto, sobre todo teniendo en cuenta los potenciales beneficios que tendría para la humanidad un resultado exitoso. Sobre esta base se han desarrollado históricamente varios programas que han intentado este primer encuentro, bien siendo nosotros los emisores (por ejemplo, los discos con información y grabaciones sobre la Tierra que portan las sondas *Voyager* y *Pioneer*) o los receptores, como en el programa SETI, que consiste en la «escucha» sistemática de ciertas radiofrecuencias procedentes de diversos puntos del firmamento en busca de posibles mensajes. En cualquier caso hay que tener en cuenta que, aunque el resultado de estas investigaciones fuera negativo, las conclusiones no dejarían de ser menos importantes, en cuanto que nos darían a conocer la extrema singularidad de ese fenómeno que se ha producido en este rincón del Cosmos.

El problema de la estadística

En realidad, este último enfoque se inspira en uno de los más interesantes acercamientos al problema de la vida inteligente en el Universo, propuesto por el astrónomo Frank Drake hace ya casi 40 años^[6]. Su famoso planteamiento consiste en partir del número de estrellas presentes en nuestra galaxia e ir descartando aquellos mundos en los que, según nuestro conocimiento, el desarrollo de una civilización inteligente resulta improbable. Así, considerando una Vía Láctea con unos 400 000 millones de estrellas, hay que descartar estrellas muy diferentes del Sol como posibles escenarios para la aparición de la vida. Entre las restantes, no podemos considerar los astros que carezcan de planetas adecuados y tampoco los que, aun así, no puedan desarrollar sistemas biológicos debido a sus restricciones físico-químicas, etc. De esta forma se llega a una fórmula de unos siete factores (existen varias versiones), cada uno de ellos representando la fracción del anterior que cumple las restricciones consideradas. Asignando valores convencionales a cada una de estas variables obtenemos una cifra redonda de entre 10 y 100 000 civilizaciones tanto o más avanzadas que la nuestra en la galaxia, considerando como último requisito el desarrollo de una tecnología radioeléctrica que permita la comunicación con otros planetas y que tal civilización no tienda a la autodestrucción. Este ha sido uno de los primeros intentos serios de sistematizar nuestros conocimientos sobre la posibilidad de vida inteligente fuera de la Tierra; no obstante adolece de algunos problemas:

- El primero de ellos, el más obvio y el más difícilmente superable, radica en que toma como modelo el desarrollo de la civilización humana en la Tierra^[7] (El único disponible hasta la fecha). Esto implica, además, que desde un principio sólo puede considerar formas de vida tal y como aparecen aquí, a saber: estructura basada en polímeros regulares de compuestos de carbono y nitrógeno, fisiología establecida sobre enlaces covalentes e intercambios electrónicos, y autorreplicación y evolución darwiniana. Este sistema parece tan natural que difícilmente podemos imaginar otro igualmente válido; al tiempo que nos impediría reconocer como

[6] Drake, F.D. (1962). *Intelligent life in Space*. MacMillan, New Cork..

[7] Véase, por ejemplo, Basalla, G. (2006): *Civilized life in the universe: scientists on intelligent extraterrestrials*. Oxford University Press, Oxford..

formas vivas posibles entidades biológicas suficientemente exóticas en el Universo. Las conjeturas sobre una biología no terrestre cimentada en otras condiciones ambientales no se han desarrollado todavía suficientemente.

- A medida que dejamos, a lo largo de la fórmula de Drake, el terreno biológico y entramos en el desarrollo de las formas de vida similares a la humana, el nivel especulativo de las suposiciones planteadas se dispara. En definitiva, no podemos saber si los factores considerados son necesarios y suficientes; y tampoco nos es posible aventurar si los valores asignados a tales factores son acertados, ya que se basan en el único caso conocido (el desarrollo de la humanidad), del cual nos es imposible decir si es un caso típico.
- Enlazando con lo anterior, si deseamos emplear esta fórmula como una herramienta de trabajo y no como una simple combinación de hipótesis, es necesario tener en cuenta en todos los pasos de nuestro razonamiento la estimación del error que cometemos al proponer cada valor. Si acumulamos la amplitud del *intervalo de confianza* a lo largo de toda la fórmula veremos que, sea cual sea nuestro resultado final, el intervalo de posibles soluciones es lo suficientemente ancho como para considerarlo no informativo. Es decir, será prácticamente igual de probable el valor de 100 000 civilizaciones como el valor de 1 ó el de 100 000 millones.

Detrás de todas estas dificultades subyace un problema meramente estadístico: no podemos saber cuántos mundos parecidos al nuestro puede haber si nuestra muestra sólo cuenta con un caso. Esta cuestión ya se suscitó en una de las conferencias internacionales sobre Comunicación con Inteligencias Extraterrestres (SETI) celebradas por iniciativa de Carl Sagan^[8], donde se dio cuenta de los intrincados problemas teóricos y prácticos que plantearían las comunicaciones entre civilizaciones y los viajes interestelares y que normalmente son obviados es especulaciones paracientíficas. Por ello la astrobiología, según muchos expertos, debería centrarse prioritariamente en la búsqueda de nuevas formas de vida en aquellos mundos que nos resulten accesibles a nosotros o a nuestros ingenios tecnológicos. El nacimiento de una «biología comparada» nos permitiría conocer cuán variables pueden ser las formas vitales posibles y hasta qué punto el ambiente condiciona las posibles semejanzas y diferencias respecto a los



Gran radiotelescopio de Arecibo utilizado por Proyecto SETI para la búsqueda de señales de extraterrestres. [Nasa]

organismos terrestres. El hecho de que formas de vida similares hubieran sido capaces de aparecer en dos mundos distintos (con ciertas semejanzas) permitiría encauzar adecuadamente el posterior desarrollo de las investigaciones. Si los estudios revelan, por el contrario, una biología totalmente exótica, esto podría permitir la noción de ser vivo, replanteando la posibilidad de hallar formas orgánicas en condiciones insospechadas.

Si poco sabemos sobre el origen y desarrollo de la vida, menos aún conocemos sobre los factores y contingencias que permitirían la aparición de civilizaciones equiparables a la nuestra. Pero existe un «atajo» en nuestra investigación: podemos comprobar *de facto* si efectivamente existen mundos tecnológicos entre las estrellas intentando comunicarse entre sí o incluso con nosotros. Asumiendo que la manera más funcional y económica de realizar esto consiste en el empleo de ondas de radio, el proyecto SETI (Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre) lleva décadas escudriñando el cielo mediante radiotelescopios en busca de posibles seriales procedentes de nuestros vecinos cósmicos^[9]. Mucho se ha discutido sobre la necesidad de financiar un proyecto de este tipo, basado en elucubraciones teóricas sobre probabilidades inciertas. De hecho, el proyecto ha sufrido altibajos económicos importantes a lo largo de su historia. SETI es una apuesta en la que se arriesga un cierto capital (modesto en comparación con otros

[8] Sagan, C.E. [ed] [1993]. *Comunicación con inteligencias extraterrestres*. RBA, Barcelona.

[9] Nosotros también hemos enviado mensajes empleando códigos sencillos, independientemente del empleo de ondas electromagnéticas en nuestras comunicaciones que, en su forma más intensa, se remonta a unos cincuenta años.

proyectos científicos), pero cuyos beneficios, en caso de éxito, no tendrían comparación. Si eventualmente se establece contacto con una civilización extraterrestre, la importancia de este acontecimiento trascendería a la de cualquier otro suceso conocido. Sería, en definitiva, el comienzo de una nueva etapa en nuestro desarrollo como especie, ahora formando parte de una comunidad de nuevas sociedades, culturas y conocimientos. Para muchos es una recompensa demasiado tentadora como para escatimar esfuerzos en el estudio del espectro de radio. Además, varias veces se ha comentado la utilidad de este proyecto fuera de su objetivo fundamental. La enorme cantidad de datos recogidos supone una gran contribución al desarrollo de la astronomía, habiendo aportado nuevas conocimientos sobre púlsares o radiación de fondo. Además, ha permitido poner a punta nuestra tecnología radioastronómica para los más diversos fines^[10].

El problema del lenguaje

Pero pongámonos, por un momento, en el mejor de los casos. Imaginemos que, en algún momento del futuro, establecemos contacto con una lejana civilización extraterrestre. ¿Cómo podríamos comunicarnos con ellos? Históricamente, la comunicación entre personas sin que medie un lenguaje común entre ellas ha sido un problema en ocasiones de gran trascendencia, y se piensa que la «torre de babel» en que se ha convertido el mundo actual ha sido un obstáculo para la evolución cultural y la cooperación entre los pueblos. Desde hace siglos se han propuesto, con más o menos éxito, varios modelos de lenguas artificiales para que operen a nivel universal y sirvan como segunda lengua internacional a todas las personas cuando dialogan entre sí, independientemente de su origen. De entre ellas, el Esperanto y el Interlingua han sido las más difundidas. Ambas tienen en común una serie de características:

- Están basadas, en mayor o menor medida, en la gramática latina.
- Son lenguas neutrales, es decir, están creadas a partir de la fusión de múltiples lenguas, sin tendencia particular por ninguna de ellas.
- Son sencillas y fáciles de aprender y enseñar. El Esperanto, por ejemplo, sólo tiene catorce reglas básicas, sin excepciones.
- Son propedéuticas, esto es, su conocimiento facilita el aprendizaje de las lenguas en las que se basan.

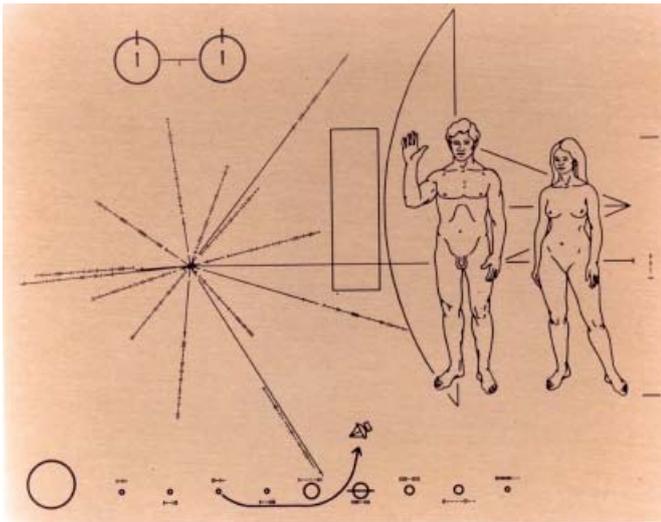
Sin embargo, a efectos prácticos, han sido algunas lenguas nacionales las que han prosperado a nivel internacional. En el ámbito científico, la supremacía actual del inglés es innegable, al igual que antes lo fue del francés, el alemán y el latín. El español, a pesar de ser la primera lengua para más de 400 millones de personas, no ha prosperado demasiado en este campo. Por último, el chino mandarín, la lengua más hablada del mundo, tiene una difusión prácticamente nula fuera de China.

No obstante, aunque no exista un lenguaje compartido, dos humanos siempre podrán comunicarse entre sí hasta cierto punto, gracias a:

- La presencia de referentes culturales comunes, identificables por ambos, que permitan, al principio, esbozar los parámetros básicos de la comunicación.
- O bien, en ausencia de éstos, se puede recurrir a otras formas de comunicación icónica o gestual. La capacidad humana de transmitir información y conocimientos mediante esta vía, atravesando barreras culturales, históricas y generacionales, es prácticamente ilimitada.

Como analogía, los antropólogos culturales han detectado una serie de coincidencias interesantes entre civilizaciones que en modo alguno han tenido relación entre sí, como la tendencia (que no está, sin embargo, ni mucho menos generalizada) de usar la base decimal en sus operaciones aritméticas, dada la tendencia humana a contar ayudándonos de los dedos de las manos. No obstante, el problema planteado es de naturaleza muy distinta. Estamos hablando de intercambiar de la forma más eficiente posible información con otra civilización no humana y, por tanto, totalmente desconocida y ajena a cualquier idea preconcebida de lo que implica una cultura tecnológica, a nivel sociológico, psicológico

[10] Desde hace algunos años la labor del SETI se ha visto enormemente facilitada por el programa SETI at home. En efecto, la enorme cantidad de datos que son recogidos constantemente por la red de antenas desborda la capacidad de procesamiento de cualquier ordenador, por lo que los responsables del proyecto decidieron crear una red internacional para el tratamiento de los datos mediante Internet. El proceso es sencillo: la información que va siendo recogida es fragmentada en bloques de datos y enviada por la red a cualquiera de los dos millones de usuarios que actualmente conforman este proyecto. En cada terminal un sencillo programa «salvapantallas», que se ejecuta en los momentos de inactividad del ordenador, va procesando los datos en busca de señales significativas. En el supuesto de encontrar una de ellas se procedería a verificar exhaustivamente los datos, y si se confirmara el origen extraterrestre de la señal inteligente, el afortunado colaborador sería presentado como coautor del descubrimiento.



Placa de aluminio recubierto enviado por la sonda Pioneer con un mensaje para una hipotética civilización extraterrestre. Nótese el uso de flechas y trazos. (Nasa)

o incluso biológico. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que se trataría de una conversación muy particular, en tanto que se realizaría utilizando ondas de radio^[11] (con las limitaciones de modulación que ello impone) y, previsiblemente, con un desfase de varios años entre «preguntas» y «respuestas», debido a la finitud en la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas.

Prácticamente todas las respuestas que se puedan ofrecer al dilema han de pasar, necesariamente, por la propuesta (por parte de alguno de los dos mundos), de un código común sobre el cual articular posteriormente la transferencia de información. Cuesta trabajo deshacerse de todos los prejuicios y suposiciones acerca de nuestra condición de humanos y seres vivos terrestres para elaborar al fin un código que sea realmente universal y comprensible por seres totalmente ajenos a nuestros conocimientos y nuestra forma de pensar y actuar^[12].

Sin embargo, no es una empresa inabarcable. Antes hemos dicho que el desconocimiento mutuo entre ambas civilizaciones podría ser absoluto. Esto no es exacto. El hecho mismo de que estén utilizando radioondas para comunicarse es fuente de gran cantidad de información. Como mínimo, sabremos que se trata de una cultura organizada con amplios conocimientos científicos y técnicos, con la información precisa acerca de matemáticas, física y astronomía como para intuir que pueden no estar solos en el Universo y querer establecer contacto con otros seres. El hecho de que una civilización tecnológica llegue al nivel de desarrollo necesario como para construir radiotelescopios capaces de transmitir información a grandes distancias es considerado uno

de los factores limitantes en la mencionada ecuación de Drake. Adicionalmente, al establecer contacto, podremos saber de qué región del firmamento procede el mensaje. Con suerte, se tratará de una zona accesible a nuestros instrumentos científicos y podremos saber si procede de una «baliza» interestelar o si, por el contrario, se origina en un planeta extrasolar, en cuyo caso, averiguando su tamaño y distancia a la estrella, podremos intuir los parámetros ecológicos básicos en los que se ha desarrollado esta civilización (gravidad, radiación lumínica, etc.). Con estos y otros datos básicos que podamos deducir se puede recopilar una cantidad de información considerable, que sin duda será útil a la hora de establecer una comunicación.

Los intentos de comunicación con extraterrestres realizados hasta la fecha han hecho uso de estas premisas, asumiendo la universalidad de las leyes de la física y la naturaleza de las matemáticas (y de la música^[13]) como lenguajes cósmicos. En efecto, los valores de las constantes físicas y cosmológicas, como su nombre indica, son iguales en todo el Universo, independientemente de dónde o cómo se realice la observación. De igual forma, las leyes básicas de la geometría o de la aritmética son también generales y seguramente conocidas por todas las culturas del Cosmos mínimamente avanzadas. Esto también asienta unas bases sólidas sobre las que construir un sistema universal de comunicación.

[11] Prácticamente todos los especialistas del mundo coinciden en que, según nuestros conocimientos actuales, las ondas de radio son el medio idóneo para la transmisión interestelar de información. Se trata de una tecnología relativamente sencilla, barata y eficiente, y es de sospechar que una gran cantidad de hipotéticas civilizaciones extraterrestres hayan llegado a la mismas conclusiones (por lo menos, es una esperanza fundada en bases racionales). El mencionado proyecto SETI, que busca «interceptar» comunicaciones de este tipo mediante una red internacional de radiotelescopios, se basa en esta presunción. Otra cuestión es especular acerca de qué frecuencia es la idónea para transmitir (o escuchar) mensajes interestelares. También se pueden proponer respuestas racionales a este problema, como se explica en Sagan [vid. nota 8].

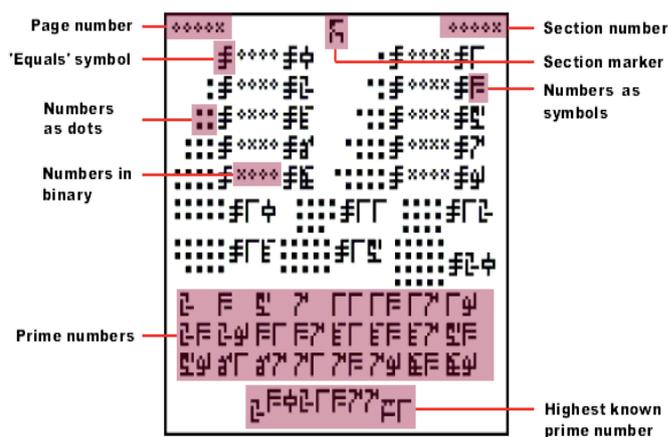
[12] Uno de los aspectos criticados de la famosa placa que viaja a bordo de la Pioneer 10, diseñada por Carl y Linda Sagan, que contiene una serie de dibujos y símbolos representativos de nuestra civilización y conocimientos, es el uso de flechas como elementos de los diagramas. Este detalle ha sido considerado excesivamente antropocéntrico. El uso de flechas, totalmente natural para nosotros, tiene sus orígenes en nuestro pasado de cazadores-recolectores; y su empleo simbólico posterior puede no ser interpretado correctamente por extraterrestres ajenos a nuestra historia.

[13] Las *Voyager* llevan a bordo un registro fonográfico con muestras musicales de diferentes culturas y épocas, además de saludos en 60 idiomas y diferentes sonidos de la naturaleza..

El intento más serio de sistematizar un posible lenguaje universal se debe al Dr. Hans Freudenthal, que publicó en 1960 un libro titulado *LINCOS: diseño de un lenguaje para la unión cósmica*^[14]. LINCOS es la abreviatura del término latino *Lingua Cosmica*, es decir, un lenguaje básico comprensible por todo ser inteligente del Universo. La propuesta del Dr. Freudenthal hoy se considera un trabajo meramente teórico, hasta la fecha no se ha llevado a la práctica en su totalidad, pero ha servido de precedente para posteriores propuestas dentro del campo CETI (Comunicación con Inteligencias Extraterrestres). Su idea se basa en intentar «enseñar» LINCOS a la civilización contactada, mediante mensajes de radio codificados, para que la comunicación se establezca con un lenguaje común. Hay que tener en cuenta la dificultad que plantea esto: cuando aprendemos otro lenguaje, podemos hacer uso de estructuras metalingüísticas en nuestro propio idioma para resolver dudas, traducir términos, aclarar conceptos, etc. En el caso de la comunicación interestelar, tenemos que enseñar LINCOS utilizando sólo el propio LINCOS desde el principio. El mensaje y el código son consustanciales. Las transmisiones, inicialmente, carecerán de todo sentido para ellos, pero hay que asumir que intentarán descifrarlas usando la lógica. En este sentido, LINCOS tiene un carácter progresivo, avanzando desde conceptos generales presumiblemente comprensibles por todos, para llegar a términos más específicos que constituyen la propia transmisión de información buscada^[15].

“A pesar de el lenguaje Lingos ha sido criticado igualmente por antropocentrista, la aproximación de este autor al problema de la transmisión de información con inteligencias extraterrestres constituye, hasta la fecha, el intento más serio realizado en este sentido”.

A pesar de que ha sido criticado igualmente de antropocentrista, al dar por supuesto deducciones que sólo son posibles en contextos comunicativos humanos, la aproximación de este autor al problema de la transmisión de información con inteligencias extraterrestres constituye, hasta la fecha, el intento más serio realizado en este sentido. Aunque no se lleve a la práctica, por lo menos es un inteligente ejercicio que nos ayuda a entender la estructura de nuestro propio lenguaje y nuestra naturaleza como seres conscientes de su pequeño lugar en el Universo.



Primera páginas de bienvenida escritas en «Lincos» o «Lingua Cosmica». Para establecer contacto con una civilización extraterrestre se necesitará un esfuerzo adicional para entendernos. [Archivo]

Conclusión

SETI ha de superar numerosos obstáculos, no sólo económicos, para seguir siendo un proyecto viable e interesante. Como todo programa de investigación, ha de ser reevaluado constantemente a la luz de la nueva información proporcionada por los descubrimientos científicos. En este sentido, recientemente han surgido voces críticas desde el mundo escéptico que subrayan los problemas filosóficos inherentes a la idea de la inteligencia extraterrestre. Por ejemplo, Richard Dawkins^[16] ha equiparado en un reciente libro la búsqueda de civilizaciones extraterrestres con la famosa «metáfora de la tetera» de Bertrand Russell^[17]. Aún si se asume que SETI se basa en las expectativas de la ecuación de Drake —lo cual es gratuito—, no parece una comparación muy justa, en cuanto que considera esta fórmula como una hipótesis no falsable. Sencillamente, no es una hipótesis científica, sino más bien un programa de trabajo del que se derivan verdaderas hipótesis útiles que hacen avanzar nuestro conocimiento en muy diversas disciplinas. En definitiva, SETI no es una ciencia, lo cual no significa que sea irracional.

[14] Freudenthal, H. (1960). *LINCOS - Design of a Language for Cosmic Intercourse*. North Holland, Ámsterdam.

[15] Véase Bassi, B. (1992). *Were it Perfect, Would it Work Better? Survey of a Language for Cosmic Intercourse*. [<http://www.brunobassi.it/scritti/lincos.html>].

[16] Dawkins, R. (2007) *El espejismo de Dios*. Espasa, Madrid.

[17] Véase Ruíz, V.R. *¿Es SETI ciencia?* [<http://rvr.blogalia.com/historias/54184>]

UN ÉXITO LUNAR: EUGENIO MANUEL FERNÁNDEZ AGUILAR

Manuel Hermán Capitán

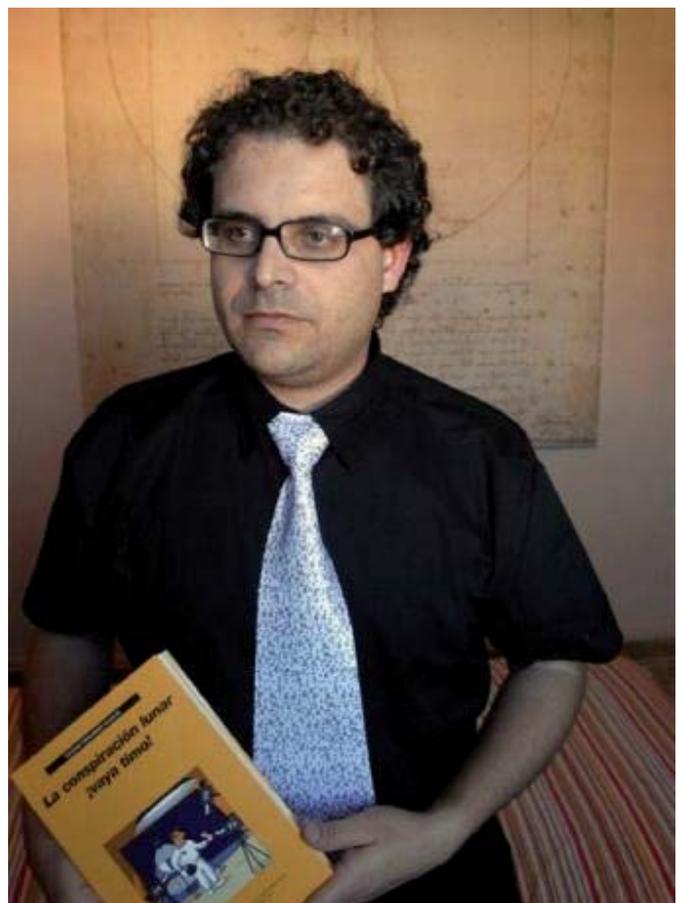
Ahora que llega el mes de agosto, periodo vacacional por excelencia en España, ¿qué mejor que llenar ese tiempo libre con algo de buena lectura? Recientemente ha caído en mis manos —gracias a la intervención de Serafín Senosiáin de la Editorial Laetoli (<http://www.laetoli.es>) y de Eugenio Manuel Fernández Aguilar— el libro *La conspiración lunar* ¡vaya timo! Debo agradecer a ambos el interés en hacerme llegar el ejemplar de la décima entrega de la colección ¡vaya timo!, así que sin más dilación vamos a comentar un poco el contenido.

Hablaremos primero un poco del autor del libro. Eugenio Manuel, autor del blog *Ciencia en el XXI* (<http://eumafeag.blogspot.com>), nacido en Sevilla, licenciado en Física y actualmente cursando el doctorado en Filosofía de la Ciencia, es un divulgador por devoción. Aparte de su trabajo como profesor de secundaria en Rota y de su labor divulgadora en *Ciencia en el XXI* pertenece a ARP-SAPC (Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico) y ahora da el salto a la página impresa como divulgador con *La conspiración lunar*.

Sobre el contenido del libro hay que decir que ciertos aspectos de su estructura me han parecido interesantes. El libro no está enfocado de forma enciclopédica, profundizando en cada una de las afirmaciones *conspiranoicas* y desarmándolas con una avalancha de datos y cálculos. Por contra, Eugenio Manuel sabe tratar en su justa medida el rigor de los datos y la ciencia sin perderse en farragosas explicaciones, yendo directo al grano, usando ejemplos claros y concisos y gráficos explicativos cuando es necesario.

El objetivo principal del libro es llegar al lector de una forma cercana, usando un lenguaje sencillo y con dosis de sentido del humor de forma que cualquier lector, desde el más avezado experto en astronáutica al chaval que estudia en el instituto puedan leer este libro y obtener, cada uno de ellos en su dominio, información valiosa y de interés.

El hecho de haber dividido el libro en partes separadas, con una lógica interna pero pudiendo omitir aquellas conocidas o de menor interés para el lector hace que



Eugenio Manuel Fernández Aguilar posa con su libro que trata sobre las dudas conspiratorias que nacieron tras el viaje a la Luna de 1969. (Agencia EFE)

su lectura sea cómoda y ajustable a cada persona dependiendo de su interés y conocimiento.

Como parte principal, evidentemente, Eugenio Manuel coloca 50 afirmaciones usadas para negar la llegada a la Luna y poco a poco, acudiendo a fuentes solventes, con el peso de los datos y la ciencia va arrasando sin piedad cada una de ellas. Personalmente me dispuse a leer el libro con el cuchillo entre los dientes, con el disfraz de *magufo*, atento a cualquier resquicio por donde atacar. El trabajo de Eugenio Manuel ha sido tan extraordinario, sus fuentes tan claras y sus explicaciones tan brillantes que no me quedó más que darme por vencido. Tal vez no... como único pero me gustaría añadir que la Hipótesis 33: «La tecnología informática usada en la década de 1960

no era suficiente para llegar a la Luna» me parece un poco floja con respecto al resto de argumentaciones.

Acostumbrado a referencias, documentación, imágenes, o unos simples cálculos en el resto de hipótesis, se echa en falta algún tipo de documentación o referencia a los sistemas hardware y software usados, a qué tipo de tareas debían cumplir y por qué eran más que suficientes para llevar a cabo dicha tarea.

Todo esto viene acompañado de capítulos complementarios e independientes sobre la historia de la exploración lunar, conspiraciones, resumen de hechos y finalmente algunas versiones de personajes famosos sobre su experiencia el día de la llegada del Apolo XI a la Luna. Imprescindible la parte final de documentación e información complementaria, una joya donde podremos pasar horas buceando por internet y disfrutar de imágenes, videos y documentos diversos.

Respecto a la editorial, agradecer a Laetoli su apuesta por el pensamiento crítico con la colección ¡vaya timo!, perfectamente continuada con esta entrega y sincronizando su salida con el revuelo por la conmemoración del 40 aniversario de la llegada a la Luna. El libro está editado en pasta blanda, con una original y divertida portada tipo cómic y, para mi sorpresa, una gran calidad en las imágenes y gráficos usados para complementar el texto.

Resumiendo, una excelente lectura para el verano: ligero, ameno, divertido pero con mucha sustancia.

Entrevista

Eugenio Manuel ha tenido la gentileza de responder a una serie de preguntas. No todos los días tiene uno la posibilidad de charlar con el autor de los libros que lee, así que era una oportunidad que no podía dejarse pasar.

P. ¿Cómo surgió la idea de escribir un libro sobre la conspiración lunar?

R. *Mi pasión por la ciencia, por la astronomía y por la carrera aeroespacial se pierde en los recuerdos de infancia. Sin embargo será en mis últimos años de adolescencia y, sobre todo, en mis estudios de Física, cuando surge cierto interés por las teorías de la conspiración. Me atraen, pero con una mirada crítica y por diversión, de la misma forma que puede verse una película de ciencia ficción. El libro en sí toma sentido en el momento que comienzo mi tarea docente, hace cuatro años. Observo que muchos adolescentes creen en la conspiración, piensan*

que el hombre no ha llegado a la Luna. A ellos les llega antes la información por la vía conspirativa que por la vía oficial. Así que este libro es fruto de una necesidad, para poner mi granito de arena en este sinsentido del siglo XXI.

P. **Una de las partes más oscuras y menos agradecidas de la escritura de un libro es el periodo de documentación necesario para el trasfondo. En este caso, la documentación es una parte esencial de La conspiración lunar, ¿qué puedes contarnos sobre esta etapa? ¿Qué dirías a los que se quejan de falta de información y transparencia por parte de la NASA?**

R. *Un libro de estas características no se escribe en quince días. A pesar de que llevaba toda mi juventud leyendo e informándome sobre la carrera espacial, he estado recopilando información exclusiva para el libro durante casi cuatro años. Los que defienden las teorías de la conspiración suelen quedarse con un correo que les ha llegado, con el comentario de un colega en el bar o con un ridículo titular escrito a la ligera. Es por eso precisamente que creen en las conspiraciones. Cuando dedicas más tiempo a buscar fuentes ves que no tienes vida suficiente para leer toda la documentación oficial que hay al respecto. La NASA no sólo es transparente al 100%, sino que ofrece todos los materiales on line gratuitamente: fotografías, conversaciones transcritas, vídeos, audios, etc. Todo lo que se pueda pedir sobre las misiones Apolo. Quizá, la mejor página en este sentido es «Apollo Lunar Surface Journal» (<http://www.hq.nasa.gov/alsj/frame.html>). Además hay multitud de universidades y revistas científicas que ofrecen investigaciones en base a descubrimientos motivados por los viajes a la Luna. En mi libro hago una relación de páginas web en las que se pueden consultar todo tipo de materiales, pronto pondré esta webgrafía en mi blog para ampliar y complementar.*

P. **La salida del libro como conmemoración al 40 aniversario de la llegada a la Luna colocaba unos plazos de entrega estrictos. ¿Ha supuesto una gran presión tener esa fecha fija e inamovible?**

R. *Sí y no. Me explico. Cuando se aceptó por ambas partes el encargo del libro, insistí en que debía presentarse antes de la fecha clave (20 de julio de 2009). Así que el esfuerzo ha sido tanto del autor*

como de editorial, a la cual estaré eternamente agradecido. Yo tenía que presentarlo antes de febrero, pero ahí estaban las vacaciones de Navidad para darle el último empujón. Hay que tener en cuenta que la investigación ya estaba hecha, sólo quedaba darle forma final. Sí es verdad que me habría gustado dejar reposar el libro durante un tiempo, pero para eso están las segundas ediciones.

P. Las teorías de la conspiración son como un virus. Mutan constantemente, aparecen de la nada y son casi imposibles de extinguir. ¿Cómo seleccionar sólo 50 argumentos?

R. Buena pregunta, difícil respuesta. Para mí fue la parte más tediosa de la redacción, puesto que algunas hipótesis eran tan ridículas que sólo merecían una línea. El criterio se hizo según algunos parámetros: lo popular que es la hipótesis, el juego a presentar conceptos científicos y la originalidad. No fue nada fácil, tuve que borrar mucho de lo escrito, enfadarme, volver atrás, adelante, etc. El libro podría haber tenido el doble de páginas, pero entonces ya no sería divulgativo.

P. De esta selección, ¿cuál te ha parecido más difícil de desmontar? ¿Y el más extravagante?

R. La más difícil, sin duda, fue la relativa a la cantidad de combustible usado por el Saturno V al salir de la Tierra y por el módulo de ascenso al despegar de la Luna. Difícil no porque sea complicado el tema en sí, sino porque explicar divulgativamente temas en los que entran números y leyes físicas nunca es tarea sencilla.

La más extravagante me llegó vía Lalo Márquez. Cierta periodista decía que Michael Collins salía sin bigote de la Tierra y llega con un «bigote a todo dar». Lo mejor es leer la referencia original [<http://sobrenatural.net/blog/2006/07/22/fraudemisiones-apollo/#18>].

P. ¿Por qué nos gustan las conspiraciones?

R. Son divertidas, nos hacen soñar, nos alejan del mundo real y, sobre todo, nos hace sentirnos libres y poderosos al creer que conocemos el «secreto» de los que mueven los hilos. Simplemente eso, que no es poco.

P. Hablando de las teorías de la conspiración, en tu libro comentas la capacidad de cierto «investigador» para defender un día que no se llegó a la Luna, y al siguiente que se llegó pero que se ocultaron grabaciones de estructuras alienígenas, por ejemplo. ¿Resulta más chocante esa caradura o que aún tengan seguidores en ciertos ámbitos?

R. Por supuesto que me parece más chocante esta caradura. Es algo que no apruebo de ninguna manera, la incoherencia, la falta de lealtad a las palabras de uno mismo. Si has dicho que no hemos ido a la Luna y a la semana siguiente dices que llegamos y vimos ruinas, qué menos que retractarte de lo que dijiste siete días antes, ¿no? El que tengan seguidores se entiende: por una parte este tipo de sujetos, hay que reconocerlo, saben comunicar y, en segundo lugar, mucha gente prefiere oír este tipo de historias en las que no tienes que pensar demasiado, te lo dan todo hecho y te lo tragas.

P. El conspirarico, ¿tiene más de vagancia o de ignorancia?

R. No creo que podamos generalizar. Hay conspiraricos muy inteligentes y poco vagos de la misma forma que hay personas racionales muy vagas. Aún así, me atrevo a pensar que la pereza mental es el principal aliciente para creer en rarezas. Y lo digo como profesor, que veo cada día cómo los chavales prefieren vivir rodeados de mentiras si eso supone menor esfuerzo cerebral. El problema está, a veces, en la divulgación. Si los profesores y científicos fuésemos grandes divulgadores seguro que podríamos motivar el pensamiento crítico, a pesar de suponer cinco minutos más de razonamiento que las chifladuras que se venden como ciertas.

P. ¿Qué te parece que hoy, 40 años después, se haga una encuesta en un conocido diario online sólo poco más del 40% de encuestados afirme que la llegada a la Luna fue real? ¿Quién consideras que tiene más parte de culpa en esta analfabetización científica?

R. El conocido periódico online da pábulo a este tipo de historias, fomenta un relativismo inadecuado a todas luces. Prueba de ello es que han publicado reseñas de mi libro en casi todos los periódicos digitales, tanto españoles como extranjeros (El País, ABC, Público, ADN, etc.), sin embargo

ellos no han mostrado el mínimo interés por entrevistarme (por supuesto que yo estoy abierto a ello). Todos podemos dar nuestra opinión, pero no todas las opiniones deben tener el mismo peso, por muchas pataletas que dé quien quiera darla. Y yo me meto en el ajo: mi opinión sobre cómo trasplantar un riñón es, y debe ser, inválida para un cirujano. Por tanto, este tipo de encuestas lleva a confusiones, ¿a quién se le pregunta?, ¿a toda la población?, ¿realmente los científicos se paran a responder una encuesta de este tipo? Está claro que el sesgo que sufre la población que responde a la encuesta la invalida completamente, no es la opinión general. Aunque, sí es verdad que mucha gente piensa que no hemos llegado a la Luna.

P. **Jesús Hermida, en el programa especial de TVE conmemorando la llegada a la Luna, dijo no apoyar la teoría de la llegada, ni la conspiranoica. En una época de excesiva corrección política, ¿cuesta llamar a las cosas por su nombre?**

R. *Es lo que comentaba antes, el excesivo culto al relativismo está haciendo mucho daño a la cultura del siglo XXI. Hoy los chavales no tienen el respeto a los profesores que teníamos nosotros, porque algunos padres les dicen que ellos pueden decir lo que quieran. Y luego vienen políticos y periodistas con complejo de políticos que buscan lo que llamo «tono reconciliador», es decir, no dejar caer la balanza a ninguna parte. Que Hermida (muy respetado por mi parte, casi idolatrado) se sitúe en una posición intermedia, que hable con un tono neutro me parece, a todas luces, un error monumental. Cuando uno tiene un nombre, debería poder llamar las cosas por su nombre, y decir lo que se piensa.*

P. **Este libro, ¿lo consideras más una «guía» para escépticos o un intento de convencer a los incrédulos?**

R. *Convencer a los incrédulos es imposible, si se cierran en banda. Sí es válido para los que tienen dudas y quieren pruebas. Por supuesto, como dices, también es una guía: un título alternativo sería «Cómo sobrevivir a un conspiranoico lunar y no morir en el intento».*

Y es un libro ideal para chavales de instituto, pues se habla de mucha ciencia y tecnología, se aprende de historia y alguna anécdota picantona.

P. **De escoger una, ¿qué prueba considerarías irrefutable sobre la llegada a la Luna?**

R. *Casi 400 kg de roca lunar traídas a la Tierra. Cualquier geólogo planetario con dos dedos de frente es capaz de discernir rocas de la Luna, Marte o la Tierra. Esos 400 kg han sido identificados claramente como rocas lunares, y no se puede traer tal cantidad en misiones no tripuladas. Hay una página (<http://curator.jsc.nasa.gov/lunar/index.cfm>) donde se relacionan multitud de rocas lunares, con un estudio de cada una.*

Hay otra prueba ineludible, aunque no física, que es el hecho de que los soviéticos nunca han denunciado un fraude. Eran los primeros interesados y los que tenían los medios en su momento.

P. **En mi opinión resulta más fácil llegar a la Luna que realizar un montaje para simularlo. Imágenes, videos, instrumentación, retardos en las comunicaciones, simulaciones de gravedad baja... Si te hubiesen pedido que hicieras dicho montaje, ¿cómo lo harías?**

R. *No lo haría. Por dos motivos: por integridad y por imposibilidad. Un fraude de esta envergadura es, simplemente imposible. Se acabaría descubriendo tarde o temprano. Ahí tienes la película «Capricornio Uno», en la que se ve un fraudulento viaje a Marte. Los conspiranoicos lo usan como prueba de que los viajes a la Luna no se dieron, cuando es una prueba de lo contrario: en la película el fraude se acaba descubriendo. Como dices, es más difícil y costoso el fraude que llegar a la Luna.*

P. **De haber podido elegir, ¿preferirías haber estado en el lugar de Von Braun o de Armstrong?**

R. *Vaya pregunta, me pones en un aprieto. Nunca me lo había planteado y me doy cuenta de que no lo tengo nada claro. Soy físico y, como tal, me apasiona el mundo de los cohetes. Pero también soñaba de chico con ser piloto y salir al espacio. Me pondría en el lugar de Armstrong, más que nada por el pasado de Braun, del V2 y demás.*

P. **¿Michael Collins es como el atleta que llega en cuarto lugar, brillante pero a un paso del objetivo soñado?**

R. *Sí, es así. Collins no se debía sentir muy bien dando vueltecitas a la Luna mientras sus compañeros*

de viaje saltaban por tierras selenitas. Sin su participación, Armstrong y Aldrin no habrían vuelto a la Tierra. Su papel era fundamental, pero la gran mayoría de gente que puebla nuestro mundo no lo sabe. Debe ser triste, pero si me hubiesen dejado hacer algo, con eso me conformaría. Faltaría más.

P. Con Korolev vivo, ¿habrían ganado los soviéticos la carrera espacial?

R. *Es difícil especular en este sentido, no soy ingeniero, no sé cuánto más tiempo les habría hecho falta. El caso es que los soviéticos iban en ventaja en logros, pero en clara desventaja en lo que respecta a organización, sus cohetes tenían más toberas y motores, con lo que el riesgo de errores se elevaba. La NASA demostró una capacidad de mejorar cualquier resultado negativo sin precedentes. Desde mi punto de vista ahí está el secreto.*

P. Para todos aquellos que no vivimos en directo ese momento histórico nos queda esa espina clavada. ¿Piensas que podremos ver a alunizaje tripulado a medio/largo plazo? En caso de ser afirmativa la respuesta, ¿De qué nacionalidad sería?

R. *Dicen que para 2020, y lo dicen desde EEUU. No sé, no lo veo claro, ojalá podamos verlo antes de que nos vayamos. Quiero pensar que sí, que ocurrirá. ¿De qué nacionalidad?, pues si lo hace la NASA no puedo pensar que sea una nacionalidad distinta a la de ellos. Aunque podría ser, es especular sobre temas muy en el aire.*

P. La labor de promoción de «La conspiración lunar» tanto en medios tradicionales como en Internet ha sido importante. ¿Te ha sorprendido el interés por el tema?

R. *Sabía que había interés por el tema, es decir, no me sorprende que a la gente le guste discutir sobre este asunto. Sí me ha sorprendido el interés por el libro, me ha cogido por sorpresa y ha sido todo un honor el cable que me estáis echando desde algunos blogs y webs. El problema es que es un tema que sale poco de Internet, debería estar en las aulas, los profesores debería mencionarlo más a menudo. Para ellos, está este libro, puede servirles como una guía.*

P. Desde la publicación del libro, ¿cuántos correos acusándote de encubridor has recibido?

¿Alguno a reseñar? ¿Cuántos te han agradecido la información ofrecida?

R. *Bueno, esto es algo normal. Para muchos soy un agente infiltrado de la NASA (¡qué más quisiera yo!), para otros me estoy forrando (¡todavía no conozco a nadie que me haya dicho «he comprado tu libro»!), para otros simplemente no me he informado y me espetan los argumentos que precisamente desmonto en el libro (y me lo dicen sin leer el propio libro). No merece la pena reseñar ninguno de estos comentarios, suelen estar mal escritos, con faltas de ortografías, sin tildes, sin signos de puntuación.*

Felicitaciones he recibido también muchas y te animan de verdad, porque ves que lo que has hecho puede servir a la gente. Lo que quiero es que pase el tiempo, que fragüe, para ver si ha dado fruto.

P. Como profesor, blogger y escritor, ¿qué público consideras más exigente: alumnos, internautas o lectores?

R. *Sin lugar a dudas, los alumnos. Los lectores del blog a veces te acusan, pero es a tu persona, usando el manido argumento ad hominem. Sin embargo, como un alumno quiera entender algo, hasta que no le has dado veinte vueltas y lo ha comprendido, no descansa. Y esto, me encanta.*

P. ¿Algún nuevo proyecto en mente para el futuro?

R. *«Haberlos haylos». Ahora estoy liado con un proyecto editorial de libros de texto para secundaria que me quita el sueño a menudo. En mente y esquemas tengo algunos libros de divulgación, dentro de unos meses me sentaré a darle prioridad a uno para abordarlo con toda mi alma. También tengo cosillas de poesía por ahí, creo que en septiembre sale una antología de profesores de los 70 y 80.*

P. Muchas gracias por atender a esta entrevista, esperamos que tengas mucho éxito con «La conspiración lunar» y tus próximos proyectos.

R. *Gracias a ti por tu amabilidad y por la originalidad de las preguntas.*

CREENCIAS «I» RACIONALES

José Manuel Facal Díaz

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la Historia de la Ciencia existen numerosos ejemplos de conceptos y teorías que posteriormente han sido oficialmente abandonados, bien sea porque se revelaron como erróneos (Flogisto), bien porque fueron sustituidos por otros más útiles (Relatividad vs. Gravitación newtoniana).

Al margen de lo anterior, existen conceptos complejos que son propios de un determinado momento histórico en una sociedad, hasta el momento en que son admitidos o rechazados (sistema de producción de energía eléctrica asumible por la sociedad). En el presente trabajo me propongo analizar dos de estos conceptos.

Por una parte, históricamente la astrología ha sido oficialmente abandonada, pero el concepto de horóscopo sigue teniendo vida propia en la mente de alumnos del siglo XXI.

Por otra, y desde un punto de vista histórico, actualmente nuestros alumnos y profesores dudan de los datos científicos sobre la producción energética debido a las ideas existentes en la sociedad, digamos que se expresan de modo políticamente correcto sobre esta cuestión.

Dicho en otras palabras, creo que nuestro alumnado sigue creyendo de alguna manera en la astrología y también se deja influenciar por las opiniones sociales más que por la suya propia. En este artículo presento dos experiencias realizadas en el instituto donde imparto docencia, y ambas tienen como punto en contacto el enorme trecho que separa las ideas de nuestro alumnado de sus declaraciones en exámenes o encuestas. Ambos trabajos intentan mostrar que a lo largo de la Historia de la Ciencia hay una serie de conceptos que, aunque desaparecidos del ámbito científico hace siglos, ni remotamente han desaparecido de las mentes.

La primera experiencia es un estudio sobre los horóscopos y la credibilidad depositada en los mismos por el alumnado. Nos vamos a encontrar ante un escenario donde las respuestas habituales sobre la no creencia en los horóscopos se vienen luego abajo ante un análisis poco crítico de un texto supuestamente personalizado.

El segundo trabajo pretende corroborar algo ya sabido: que gran parte de los conocimientos científicos de nuestro alumnado no son asimilados ni interiorizados por los mismos, a pesar de la corrección de las respuestas en los exámenes. En realidad, ante una encuesta parecen verse más motivados a responder según lo aceptable socialmente que según los datos que explican y asimilan en clase, al menos en el tema de la producción energética. Vale la pena comentar que, como resultado inesperado de este pequeño estudio, las respuestas de algunos de los profesores entrevistados adolecían de los mismos defectos que se achacan aquí a los alumnos.

Legislación

Antes de introducir ambos trabajos quería recopilar algo de la legislación escolar, dada su notable influencia en



Ilustración del libro *Los niños del horóscopo* de la escritora M^a del Carmen Guzmán y la ilustradora Estrella Fàges. La obra poética del año 2007 es promovida en los centros educativos andaluces por la Diputación Provincial de Málaga. Cuenta como *valor didáctico* el enseñar a los niños a través de poemas e ilustraciones los signos del zodiaco y las personalidades supuestas de los niños bajo su signo. [Diputación Provincial de Málaga]

ambos, porque veremos que en la educación –al menos legalmente– hay un enorme interés en que alumnos y alumnas desarrollen estrategias de estudio y evaluación de la realidad. Y de acuerdo con ella, el alumnado en los cursos altos de ESO debería conocer el Método Científico y tener una mente lógica y crítica, algo que podría no estar ocurriendo. Veamos inicialmente una exposición general de la legislación^[1].

Normativa

Disposiciones generales

La justificación esencial de estos trabajos proviene de las leyes educativas. Especialmente, y refiriéndose al área de Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO)^[1†], se observa que:

*Outro aspecto didáctico importante son as **preconcepcións que poidan constituír unha barreira para as aprendizaxes dos conceptos científicos e as interpretacións que estes proporcionan**. Polo tanto, o profesorado deberá avaliar en cada curso os preconceptos presentes na súa aula, para procurar, se é preciso, o confrontamento entre aqueles e a realidade, o que fai necesario recorrer ó repertorio de actividades experimentais máis amplo posible.*

En otras palabras, los profesores deberíamos de visualizar los preconceptos anticientíficos y, si fuesen incorrectos desde un punto de vista racional, cambiarlos por otros correctos. El sistema consistente en excelentes exposiciones de los profesores seguidos de exámenes a los alumnos no parece haber sido útil para ello.

Más en particular, la legislación dice lo siguiente sobre los objetivos globales de la Educación Secundaria Obligatoria:

*Interpretar e producir con propiedade, autonomía e creatividade mensaxes que utilicen códigos artísticos, **científicos e técnicos**, para enriquecer las posibilidades de comunicación e reflexionar sobre os procesos implicados no seu uso.*

*Obter e seleccionar información utilizando as fontes dispoñibles apropiadas, tratada de forma **autónoma e crítica**, cunha finalidade previamente establecida, e transmitila de maneira organizada e intelixible.*

*Elaborar estratexias de identificación e resolución de problemas nos diversos campos do coñecemento e a experiencia, **mediante***

procedementos intuitivos e de razoamento lóxico, contrastándoos e reflexionando sobre o proceso seguido.

*Analiza-las **leis e os procesos básicos que rexena a natureza**, valora-las repercusións que as actividades humanas teñen sobre ela e contribuír á súa conservación e mellora.*

Coñece-las crenzas, actitudes e valores básicos da nosa tradición valorándoos criticamente.

En otras palabras, nuestros alumnos deben de cambiar los conceptos erróneos y esa información servirá para que ellos aprendan por sí mismos y además tomen conciencia de lo que deben hacer.

Diseños Curriculares Base en Ciencia y Tecnología

Dentro de este apartado se pueden destacar las siguientes directrices:

Iniciarse no coñecemento e aplicación do método científico e entende-la ciencia como algo integrado que se compartimenta en distintas materias para poder afondar nos diferentes aspectos da realidade.

Modifica-las preconcepcións que dificultan a análise dos fenómenos naturais baixo unha perspectiva científica, para achegarse ós conceptos adecuados para esta etapa.

Interpreta-los principais fenómenos naturais, así como as súas aplicacións tecnolóxicas, desde unha perspectiva científica.

Utilizar de forma autónoma diferentes fontes de información, avaliando o seu contido de xeito persoal, crítico, tolerante e non dogmático, principalmente no relativo a cuestións científicas e tecnolóxicas.

Analizar e valorar criticamente as influencias do desenvolvemento tecnolóxico sobre a humanidade e o ambiente, identificando as súas repercusións sobre a organización social do traballo, do tempo libre e nas actividades de lecer.

Asimismo, dentro de los conceptos y procedimientos de esta etapa, estipula que se deberá conocer:

Modelo atómico de Rutherford. Estructura atómica: partículas constituíntes. Utilización de

[1] Las **negritas** son originales del autor.

modelos explicativos.

- Número atómico e número másico.
- Elementos químicos e isótopos.
- Radioactividade. Enerxía nuclear.
- Enlace químico. Unións entre átomos: moléculas e cristais.
- Masas atómicas e moleculares. Concepto de mol.
- Fórmulas e nomenclatura das substancias máis comúns segundo as normas da IUPAC.

Substancias puras e mesturas.

- Estados de agregación da materia: sólido, líquido e gasoso.
- Teoría cinético-molecular. Cambios de estado.
- Elementos e compostos.
- Substancias puras e mesturas.
- Método científico: etapas. O informe científico.

Electricidade e magnetismo.

- Cargas eléctricas e a súa interacción. Fenómenos de electrización.
- Forzas electrostáticas. Lei de Coulomb.
- Campo eléctrico.
- Conductores e illantes.
- A magnetización da materia. Imáns. Experiencias electromagnéticas sinxelas.
- A electricidade na casa.
- Buscador de informacións, procedentes de diversas fontes, relacionadas coa física e a química.
- Forzas e movemento.
- Interaccións entre os corpos: forzas. Os seus tipos.
- Efectos das forzas.

Enerxía e a súa transformación.

- Enerxía eléctrica: xeración, transporte, distribución e consumo. Centrais. Aforro enerxético.
- Tratamento de emisións e de residuos.

- Fontes de enerxía renovables: sistemas técnicos para o aproveitamento da enerxía eólica, solar e da biomasa.

A modo de resumen, no cabe duda de que la normativa es clara: durante estos cursos se espera que conozcan, si bien sea básicamente, las interacciones fundamentales como la electricidad y las fuerzas, algo de química, energía,... y donde además se pretende una conducta crítica, acorde con la lógica y el Método Científico.

De hecho, así lo demuestran los exámenes realizados cuando se les pregunta por conceptos como fuerza, movimiento, calor o energía. E incluso cuando se les pide que realicen una distribución energética para una ciudad también la harán correctamente y además consideran el Método Científico como un sistema perfecto que va desde la observación a las leyes cuando obviamente no lo es.

CREENCIAS IRRACIONALES

El presente apartado pretende indagar sobre una de las más populares creencias irracionales que tiene nuestro alumnado, la astrología. Es importante investigar estos extremos porque, tal y como aparece en la normativa, el alumnado debe eliminar los preconceptos irracionales o anticientíficos.

De acuerdo con la mayoría de las declaraciones de los alumnos, nadie se toma en serio el horóscopo ni las adivinaciones, pero la triste realidad es que las pseudociencias están por todas partes^[5†] y no es raro encontrar alumnos e incluso profesores que piensen que la búsqueda de agua con un péndulo está basada en la «electronegatividad que tiene cada persona», o dudan ante «el influjo de la Luna en los partos» o ante la homeopatía. Todos estos son conceptos erróneos y mi idea es intentar probar que existen y luego proponer un camino para eliminarlos.

Diseño experimental

El estudio de estos problemas se puede hacer de varias formas. Una muy habitual la constituyen las encuestas. No obstante, he descartado la encuesta por dos factores básicos.

Basándome en el excelente Informe sobre *La Percepción Social de la Ciencia*^[2†] donde los propios autores, tras encontrar un resultado tan notable como este:

Como punto de partida hay que resaltar que el 80% de la población encuestada no muestra interés por

los temas de astrología y ocultismo, y en la misma proporción los videntes y curanderos no inspiran confianza.

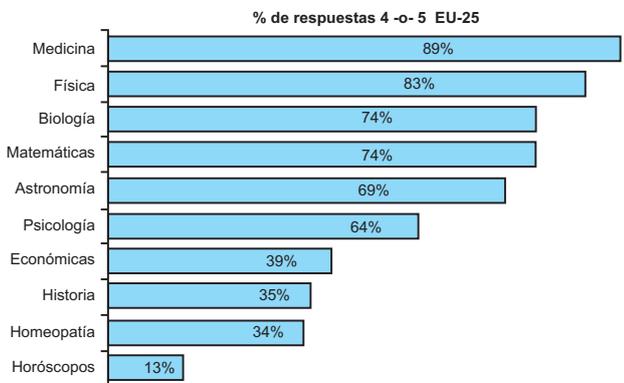
De forma paralela existe aproximadamente un 12% de la población que opina de forma contraria, ya que está interesada en temas de astrología y ocultismo y muestra confianza en videntes y curanderos...

ellos mismos admiten también que:

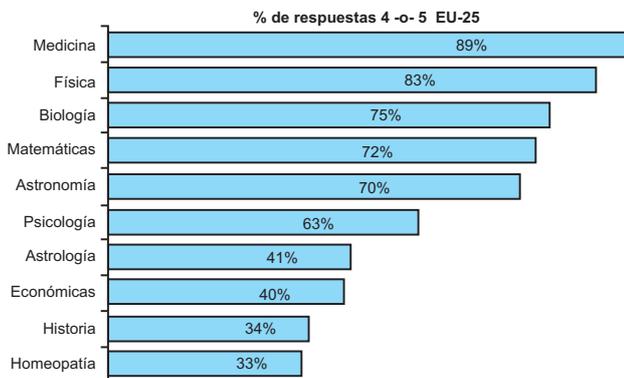
...no hay que descartar en las encuestas una cierta tendenciosidad en las respuestas, bajo el efecto de lo «políticamente correcto», dando por resultado [en las encuestas] un interés y confianza en pseudociencias y supersticiones menor al real. De otro modo no se explica la presencia tan importante que el horóscopo, el tarot, etc. siguen teniendo en los medios de comunicación.

Y, además, de acuerdo con el Informe del Eurobarómetro,^[3†] la forma de preguntar genera muchos problemas, como se puede ver comparando las dos gráficas y

Para cada elemento, indique como de científico Vd. cree que es en una escala del 1 al 5. Donde 5 significa que es «muy científico» y 1 significa que «no lo es en absoluto»



Para cada elemento, indique como de científico Vd. cree que es en una escala del 1 al 5. Donde 5 significa que es «muy científico» y 1 significa que «no lo es en absoluto»



Tablas donde se ha sustituido «Horóscopos» por «Astrología» demostrando que no son términos equivalentes para la población. (Autor)

Pregunta: «Hablemos de aquellas cuestiones en los noticieros que le interesan. Por cada materia, por favor, indiquenos si Vd. está muy interesado, moderadamente interesado o no interesado en absoluto.»

Temas	Muy interesante		Dif.	Moderadamente interesante		Dif.	No interesante en absoluto		Dif.
	2005	1992		2005	1992		2005	1992	
Contaminación ambiental	38%	56%	-18	49%	38%	+11	12%	6%	+6
Descubrimientos médicos	33%	45%	-12	50%	44%	+6	16%	10%	+6
Nuevas invenciones y tecnología	30%	35%	-5	48%	47%	+1	21%	18%	+3
Descubrimientos científicos	30%	38%	-8	48%	45%	+3	20%	16%	+4
Noticias Deportivas	26%	29%	-3	42%	38%	+4	32%	33%	-1
Política	22%	28%	-6	49%	52%	-3	29%	20%	+9

Tabla que muestra la evolución de los intereses por diversas temáticas. En esta tabla llama la atención que el mayor ascenso, entre los moderadamente interesados, sea la contaminación ambiental por encima de los descubrimientos médicos. Quizás de nuevo tengamos lo políticamente correcto aquí. (Autor)

teniendo en cuenta que sólo se ha sustituido la palabra «Astrología» por «Horóscopo», lo cual indica además un notable desconocimiento de los términos. Por otra parte hay un sensible descenso en el interés de las personas que están muy interesadas en temas científicos (ver tabla).

En otras palabras, las conclusiones de las encuestas en este ámbito no parecen excesivamente fiables, en esencia porque la más pura lógica nos indica que nadie parece querer arriesgarse a que le tomen como un «lector de horóscopos» aunque sí los lea.

Preparativos previos

El experimento se llevó a cabo en dos cursos de 3º de ESO, y también en uno de Bachillerato. Aquí se razonará únicamente los resultados de la ESO, debido al pequeño número de alumnos en Bachillerato. Ambos grupos de ESO tenían aproximadamente los mismos alumnos (23 y 20). El profesor, con el fin de comprobar la posible influencia en el experimento de sus acciones, realizó lo siguiente:

En uno de los cursos procuró ser visto leyendo el horóscopo durante las semanas previas a la realización del test. No obstante, no dijo nada en voz alta ni hizo el más mínimo comentario en relación con los horóscopos.

En el otro curso el comportamiento ante la clase fue normal y corriente.

A principio de curso se le preguntó la fecha de nacimiento a cada alumno con un pretexto simple.

La entrega y recogida de los horóscopos tuvo lugar durante la hora normal de clase, sin previo aviso. Al empezar, el profesor comentó que:

conocía la situación personal de cada uno por haber calculado su ascendente, e iba a dar una descripción por escrito bastante exacta a la vida de cada uno.

La hoja con el horóscopo no tenía ninguna marca identificativa (únicamente figuraba el curso) ni de forma alguna se podía violar el anonimato del alumnado.

Las hojas fueron entregadas de forma personalizada, a cada alumno la suya.

Las hojas fueron dobladas y recogidas aleatoriamente. El alumnado que finalizaba dejaba su hoja cerrada y guardada hasta la recogida final, dedicándose a estudiar.

Se evitó en todo momento el comentar algo sobre astrología u horóscopos antes del experimento.

Texto del horóscopo y opciones de respuesta

El texto del horóscopo, obviamente idéntico para todo el mundo, decía lo siguiente:

Eres una persona bastante segura de ti misma y, aunque con dificultad, has llegado a superar el fuerte problema personal sufrido durante el último curso. No debes de preocuparte: ello forma parte de todos los problemas que tuviste en tu infancia y será resuelto naturalmente.

Las relaciones con tu familia no tan tensas como las de tus amigos, y tiendes a confiar más en tu madre ante una cuestión muy importante.

Habitualmente consigues salir a divertirte cuando quieres, salvo en los cambios de estación, momento en el que algo te obliga a restringir tu tiempo de ocio.

En el instituto no consigues integrarte completamente, en parte debido a esa tozudez que te impide tanto reconocer tus errores como apoyar los aciertos de tus compañeros. No obstante, mayoritariamente tienes amigos que te comprenden, si bien sólo confías plenamente en tres de ellos.

Los profesores no te entienden, y preferirías que fuesen menos egoístas y más comprensivos con los errores. Las matemáticas y el inglés no son tu fuerte, y siempre las has sacado peor que otras asignaturas.

Al final de la hoja se proponían tres opciones sobre cómo se adaptaba el texto:

- *Se adapta perfectamente a mi vida;*
- *Se adapta parcialmente a mi vida;*
- *No se adapta en absoluto.*

Resultados y conclusiones

Dado el pequeño número de datos, los resultados deben ser tomados con cautela, si bien coinciden con los de la bibliografía^{(4†)(5†)}. Los resultados alcanzados se muestran en la tabla, y en esencia pueden resumirse en que en torno a un 95% del alumnado consideraba que este horóscopo tenía algo que ver con sus vidas. Como es habitual, todo debido al Efecto Pozo, es decir, una declaración vacía que sirve para casi cualquier persona en cualquier circunstancia.

Por otra parte, un análisis muy sencillo de la variable Chi Cuadrado⁽²⁾ revela que bajo un nivel de significación de 0,001^(3†):

No hay diferencia significativa entre los dos grupos aunque en uno de ellos se viese al profesor leyendo el horóscopo;

No hay diferencia significativa entre los grupos, aunque uno de ellos considerado globalmente es, académicamente hablando, notablemente mejor que el otro.

A la vista de esto, cabe señalar que nuestro alumnado no es especialmente crítico, y no se plantean como engaño ni siquiera cuestiones que le afectan directamente⁽³⁾.

Es posible que existan muchas causas para este problema. Entre las más importantes está desde luego la poca importancia que se da a la Ciencia en la sociedad.

Queremos conseguir ciudadanos razonables, lógicos y científicos. En mi opinión no se podrá conseguir eso a menos que reflexionen sobre aquello que se da como cierto y simplemente no ha sido demostrado.

Queremos escépticos. A mi juicio, las pseudociencias son un buen sistema para hacerles ver que las simples declaraciones no sirven, sino sólo las pruebas. En este sentido considero que el mejor sistema para valorar la Ciencia es mostrar dos cosas: en primer lugar, lo que no es Ciencia; en segundo, los logros científicos. Si sólo se explican los logros no se irá a ninguna parte porque debido a muchas razones las pseudociencias siempre

[2] Se eliminó la opción «No se adapta en absoluto», con el error que ello implica, por considerarla poco significativa frente a las otras. Lo que aquí interesaba era comprobar si podía detectar diferencias entre ambos grupos. Otra razón llevó a no considerar las respuestas del grupo de bachillerato por el pequeño número de estudiantes, si bien los resultados son análogos.

[3] El hecho de que haya problemas en el «cambio de estación» debería quizás hacerles reflexionar que suele ser en esas fechas cuando suspenden y tienen problemas.

estarán en cabeza, y sólo reduciéndolas a lo que son se podrán valorar los logros científicos.

¿CREENCIAS RACIONALES?

El proyecto internacional

Una de las ideas básicas del *Proyecto COMENIUS 1.1 Introspección* descansaba sobre cómo el alumnado interioriza nuestras explicaciones y, al combinarlas con la información exterior, las reelabora. Se sabe desde hace mucho tiempo que los alumnos no interiorizan la información ni muchas veces cambian su marco conceptual a pesar de lo que podría parecer atendiendo únicamente a una lectura de las respuestas dadas en los exámenes, o sea, de las notas.



Education and Culture Lifelong learning programme COMENIUS

Logotipo del *Proyecto Comenius*. A través de la Agencia Sócrates (Archivo)

	Deacuerdo	Indiferente	Desacuerdo	TOTAL
Sería razonable usar las armas frente a países que también las tienen.	15 42%	7 19%	14 39%	36
En caso de guerra es mejor tener armas muy potentes.	30 86%	4 11%	1 3%	35
No se deberían usar nunca las armas.	30 83%	0 0%	6 17%	36
Es preferible un ataque si se cree que nos van a atacar.	23 68%	0 0%	11 32%	34
Nunca se deberían de usar armas muy potentes.	29 83%	1 3%	5 14%	35
Deberían de autorizarse las armas a los ciudadanos, para que puedan defenderse ante un asalto.	5 14%	8 22%	24 65%	37
Es preferible la Pena de Muerte a 30 años de cárcel.	18 46%	8 21%	13 33%	39
Los delincuentes reincidentes no deberían salir de la cárcel.	18 51%	8 23%	9 26%	35
Se debe de apagar la calefacción cuando no haga frío.	36 100%	0 0%	0 0%	36
El teléfono móvil no consume energía.	8 22%	0 0%	29 78%	37
El teléfono móvil no consume mucha energía.	20 65%	1 3%	10 32%	31
El teléfono móvil no contamina.	28 80%	3 9%	4 11%	35
La energía procedente del hidrógeno será la solución.	5 15%	25 74%	4 12%	34
Se deben de apagar las luces cuando no se usen.	35 100%	0 0%	0 0%	35
Una lámpara de 100w de Bajo Consumo no consume mucha energía.	21 58%	9 25%	6 17%	36
Es mejor que se cambien las centrales nucleares por las eólicas, que contaminan menos.	31 86%	4 11%	1 3%	36
No se deben de construir presas porque contaminan.	19 51%	4 11%	14 38%	37
Las centrales nucleares son más peligrosas que las de carbón, porque pueden explotar como una bomba.	31 86%	4 11%	1 3%	36
El instituto debería de mantenerse sólo con Células Solares.	25 71%	7 20%	3 9%	35
La calefacción consume poca energía.	27 77%	4 11%	4 11%	35
Deberíamos prescindir de las centrales contaminantes y cambiarlas por las que no contaminan.	15 42%	10 28%	11 31%	36

Opinión de los alumnos sobre diversos temas. (Autor)

El estudio presentado se hizo en el marco del *Programa COMENIUS*, un proyecto en el que participaban otros cinco institutos europeos. Para la experiencia escogimos el tema de la energía, cuyo estudio está vigente en todos los estados, obteniéndose similares resultados en todos ellos. El alumnado estaba entre los 14 y los 16 años de edad, y nuestra tesis es que pesan más las ideas políticamente correctas que las propias convicciones.

Diseño experimental

Procedimiento

El procedimiento seguido en clase de Tecnología fue:

Explicar en clase los puntos más difíciles del tema (producción de energía) y permitir que el alumnado elaborara a partir de libros y periódicos los conceptos más básicos sobre el tema. Luego se realizaron ejercicios y finalmente fueron evaluados sobre las principales formas de producción de corriente eléctrica: centrales de energía renovable o no renovable.

Se explicó, en términos muy genéricos, que las energías no renovables generaban gran cantidad de corriente eléctrica en poco tiempo pero eran muy contaminantes, y lo contrario en las fuentes no renovables.

Para la evaluación se puso un problema, consistente en calcular el número de centrales necesario para abastecer a una región, utilizando la potencia necesaria pero con la mínima contaminación posible.

Podían resolverlo en casa o en clase en equipo, pero para la evaluación debían de explicárselo al profesor individualmente.

El tema de la energía es un proyecto que intenta relacionar la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de acuerdo con experiencias y teorías ya expresadas^{(7†)[8†]}.



Logotipo de la APEE, sede del *Proyecto Comenius*. [Archivo]

Por otra parte, trabajaron en grupo y en este sentido mi experiencia está en bastante discordancia con algunos autores que ven la panacea universal –que no es– en el trabajo en equipo^(9†).

El problema de abastecer a una región, globalmente hablando, fue resuelto por la mayoría del alumnado de forma correcta y clara.

Desarrollo

La encuesta siguiente fue realizada por los propios alumnos pertenecientes al COMENIUS como uno de sus trabajos y se desarrolló a lo largo de dos semanas.

Las primeras preguntas intentaban despistar del problema real que estábamos estudiando⁽⁴⁾.

Conclusiones

A la vista de estos resultados, en este momento histórico las ideas en la sociedad pesan mucho para el alumnado⁽⁵⁾. De alguna manera, el alumnado no sabe decir más que tópicos incluso cuando en clase de Tecnología respondía bien a las cuestiones más básicas.

[4] El tema se eligió para conocer sus ideas sobre cuestiones muy particulares, y los resultados también fueron algo impactantes, a pesar de ser esperados.

[5] Por ejemplo, si las centrales no contaminasen, ¿por qué escoger la solar, si saben que produce corriente eléctrica con poca potencia?

	NUCLEAR	TÉRMICA DE GAS	CARBÓN	EÓLICA	HIDRAULICA	SOLAR	HIDROGENO	
Escoge una para tu ciudad.	0 0%	0 0%	0 0%	6 17%	9 25%	21 58%	0 0%	36
La mayor contaminación deriva de	24 67%	9 25%	3 8%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	36
En mi casa deberíamos de usar esta energía	0 0%	0 0%	0 0%	8 23%	3 9%	21 60%	3 9%	35
Si ninguna fuese contaminante, escoge una	6 17%	0 0%	3 8%	0 0%	9 25%	18 50%	0 0%	36
La mínima contaminación deriva de	0 0%	0 0%	0 0%	10 29%	9 26%	15 44%	0 0%	34
Si no fuesen peligrosas, escoge una	21 58%	0 0%	9 25%	0 0%	6 17%	0 0%	0 0%	36
Escoge una para conectar tu lavadora	3 9%	0 0%	0 0%	8 23%	0 0%	24 69%	0 0%	35
Escoge una para conectar tu televisión	0 0%	0 0%	0 0%	12 33%	14 39%	10 28%	0 0%	36
Escoge una para tu país	0 0%	0 0%	0 0%	12 33%	1 3%	23 64%	0 0%	36

Resultado del estudio sobre fuentes de energía. [Autor]

No obstante, el resultado más notable fue que algunos profesores –desde luego de forma no prevista por nosotros– adolecen del mismo defecto que los alumnos, condenando de forma absoluta la energía nuclear y asociando las energías alternativas a energías en absoluto contaminantes, o bien escogiendo la energía solar en lugar de una no renovable para grandes masas de población ^(10†).

Pensamos que sería interesante comprobar hasta qué punto las convenciones influyen en los profesores y, obviamente, en su alumnado a través de las clases.

Cabe preguntarse si al fin y al cabo estamos ante una cuestión de opinar de forma políticamente correcta, de forma que el entrevistado no deduzca que nos gustan las centrales nucleares ^(3†). A mi juicio eso no sería un problema, sino simplemente una cuestión de enseñar a perder el miedo a opinar.

El auténtico problema sería que mis alumnos y alumnas, a pesar de saber que no habría luz si escogiesen una central solar para abastecer una provincia, se creyesen la común opinión de que todo se puede arreglar sin contaminar.

BIBLIOGRAFÍA

1† CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN E O.U.: Decreto 233/2002, do 6 de xuño (DOG 17-7-2002), polo que se se establece o currículo da Educación Secundaria Obligatoria na Comunidade Autónoma de Galicia.

2† LÓPEZ CERESO, JOSÉ ANTONIO; CÁMARA HURTADO, MONTAÑA. Apropriación social de la ciencia. En Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, 2004. FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología).

3† Eurobarómetro. Europeans, Science and Technology. 2005.

4† TOHARIA, MANUEL. Astrología, ¿Ciencia o creencia? Madrid: McGraw-Hill, 1993.

5† PARK, ROBERT L: Ciencia o vudú. Barcelona: Grijalbo, 2001.

6† LABROUSSE, CHRISTIAN. Estadística. Madrid: Paraninfo, 1968.

VIZMANOS, J.R.; ASENSIO, R. Bioestadística. Madrid: Centro de Promoción Reprográfica, 1976.

SPIEGEL, MURRAY R. Estadística. México: McWraw Hill, 1979.

DOWNE, M.N.; HEATH, R.W. Métodos Estadísticos Aplicados. Madrid: Ediciones del Castillo, 1983.

NOVO SANJURJO, VICENTE J. Métodos Estadísticos. Madrid: UNED, 1989.

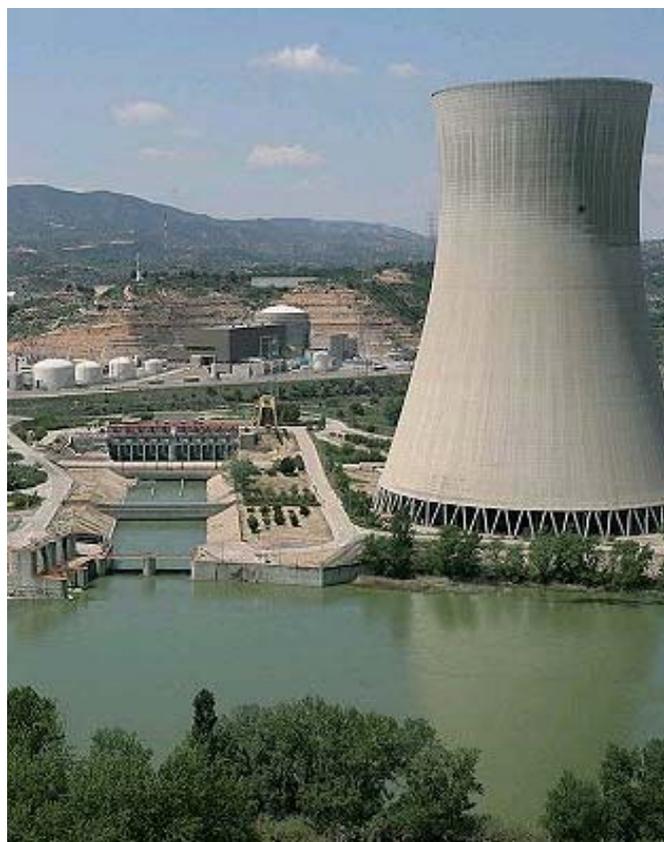
ALCAIDE INCHAUSTI, ANGEL; ARENALES ABAD, CARMEN; RODRÍGUEZ RUIZ, JULIÁN. Estadística, introducción. Madrid: UNED, 1990.

7† FURIÓ, CARLES; VILCHES, AMPARO: Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. En DEL CARMEN, LUIS (Coord.): La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE, 1997.

8† DE PRO BUENO, ANTONIO: La enseñanza y el aprendizaje de la Física. En JIMÉNEZ ALEIXANDRE, MARÍA PILAR (coord.): Enseñar ciencias. Barcelona: Graó, 2003.

9† JORBA, JAUME; SANMARTÍ, NEUS: La evaluación como instrumento para mejorar el proceso de aprendizaje de las ciencias. En DEL CARMEN, LUIS (Coord.): La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE, 1997.

10† FACAL DÍAZ, JOSÉ MANUEL: Introspección, Proyecto COMENIUS 1.1, 2002-05. Memoria Final 2002-03.



El resultado más notable fue que algunos profesores –desde luego de forma no prevista por los autores– adolecen del mismo defecto que los alumnos. En la foto, una central nuclear. [Archivo]

ES AZAR, NO LO LLAMES TELEPATÍA

Eugenio Manuel Fernández Aguilar
Licenciado en Física y profesor de Secundaria

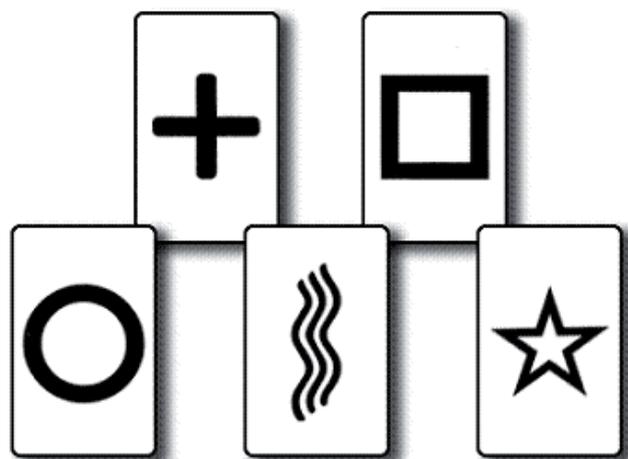
Introducción

Según la *Encyclopedia of Claims, Frauds, and Hoaxes of the Occult and Supernatural* de la página oficial^[1] de James Randi, el término «percepción extrasensorial» (PES) fue acuñado por J. B. Rhine. La PES recogería un amplio conjunto de habilidades extraordinarias que se desarrollan sin el concurso de los sentidos conocidos: telepatía, clarividencia, clariaudiencia, precognición, etc. Rhine trabajó con las conocidas cartas Zener (el nombre proviene de Karl Zener), con las que se ha pretendido en distintas épocas y lugares probar la existencia de la telepatía. Puesto que la carga de la prueba corresponde a quien realiza la afirmación, no será nuestro objetivo demostrar que la telepatía no existe, tan sólo mostraremos que cualquier experimento con la baraja Zener es difícilmente válido. Ponemos, pues, la duda en el diseño del experimento y, por tanto, en sus conclusiones.

La baraja Zener

Las cartas Zener se constituyen a partir de cinco palos distintos (*Imagen 1*): símbolo de suma, cuadrado, círculo, líneas onduladas y estrella. Aunque la baraja puede formarse por cualquier múltiplo de cinco, lo más habitual es una baraja de 25 cartas, es decir, cinco cartas de cada palo. Con el fin de fijar variables nos centramos exclusivamente en un experimento: **una persona mira una carta y procura trasmitirle su contenido a otra persona por medio de su mente**. La forma en que este procedimiento se realiza puede ser muy variado: las dos personas frente a frente, de espaldas, el que no lee la carta con los ojos tapados, sentados, de pie, en habitaciones distintas, etc. Uno de los problemas de los experimentos realizados por la mayoría de los parapsicólogos es que raramente se controla con claridad la forma en que se realiza esta «transmisión». En un experimento científico deben dejarse fijas una serie de variables (*ceteris paribus*) y dejar claro cuáles se medirán.

En este experimento, los parapsicólogos usan el siguiente hecho: «la probabilidad de acertar una carta es de un quinto». Es cierto, si tengo que elegir una carta entre cinco posibilidades, la probabilidad de acierto es



Cartas Zener. [Autor]

del 20% (1/5). A partir de aquí afirman: «por tanto, lo esperado por el azar tras sacar las 25 cartas es acertar 5, puesto que el 20% de 25 es 5». También es cierto que el 20% de 25 es 5 (aprobado en matemáticas de último ciclo de Primaria), pero no que sea lo esperado por el azar (suspense en último ciclo de Secundaria). Aquí está el error de razonamiento que induce a afirmar la existencia de la telepatía. Es lo que vamos a estudiar en este artículo.

¿Qué es el azar?

Realizo con mis alumnos cada año la misma experiencia clarificadora:

Se divide la clase en cuatro grupos, dos grupos tiran una moneda y apuntan los resultados (cara o cruz) y los otros dos imaginan que tiran la moneda y apuntan los resultados que creen que saldrían.

Tras el pequeño experimento, les pido que asignen un nombre a las hojas de resultados y «adivino» cuáles son los grupos que hicieron el experimento real y cuáles inventaron los resultados. Sin excepción, acierto quiénes tiraron la moneda y quiénes no (pido disculpas por esta falta de humildad). Primero intento convencerles de que tengo poderes paranormales pero, como me conocen muy bien, no lo consigo. Me encanta verlos nerviosos preguntando cómo lo he sabido. En ese momento están entendiendo que hay «truco», es decir, que hay una explicación racional, empiezan a abrazar la ciencia.

[1] URL: [http://www.randi.org/encyclopedia/..](http://www.randi.org/encyclopedia/)

La razón de mi supuesto poder sobrenatural está en la palabra «azar» y la ventaja que tengo sobre ellos en su conocimiento. Antes de que realicen el experimento los sugestiono: «tened en cuenta que hay una probabilidad del 50 % de que salga cara o de que salga cruz». Me acerco a los que imaginan que tiran la moneda y les repito (antes de que empiecen) esta frase en varias ocasiones, añadiendo «cara cruz cara cruz cara cruz». Esto hace que las configuraciones finales de caras y cruces entre los dos experimentos sean muy diferentes. Nuestro cerebro no es capaz de admitir largas secuencias de caras o de cruces seguidas, pero el azar trabaja de otro modo, qué le vamos a hacer. Los sucesos elementales que conforman el ensayo «tirar una moneda repetidas veces» son independientes entre sí, por tanto no hay inconveniente en que salgan estas secuencias de varias caras o cruces unas detrás de otras.

Secuencia real típica:

CCCCXXXCXCCXCXXXCCXXXXXXC

Secuencia imaginaria típica:

CCXCXCXXXCCXXCCXCXCXXCXX

Con este experimento procuro que entiendan lo que es una experiencia aleatoria, en la que el azar juega un papel fundamental. En este tipo de experiencia no se sabe *a priori* qué suceso ocurrirá^[2]. El caso de la baraja Zener es idéntico: hay cinco palos y puede salir cualquiera, es decir, si levantamos una carta, es completamente aleatorio cuál de ellas saldrá. Pero los experimentos aleatorios pueden tratarse matemáticamente atendiendo a las probabilidades que conforman los respectivos sucesos elementales.

Tratamiento estadístico de experimentos con la baraja Zener

Número de palos: 5.

Número de cartas: 25 (5 de cada palo).

[2] Nota para profesores: Esta experiencia es magnífica para introducir la Ley de los Grandes Números. La frecuencia relativa de los sucesos elementales se acerca tanto más a la probabilidad cuanto mayor es el número de ensayos. Al tirar la moneda unas pocas veces difícilmente se obtendrán 50% de caras y 50% de cruces. Si el número de tiradas supera el millar se acercará bastante más. Se puede hacer una pequeña aplicación con una hoja de cálculo, generando números aleatorios, para ilustrar este resultado. Por ejemplo, se realiza un generador que lance 10 monedas, 100 monedas y 1000 monedas. Las fluctuaciones en el último caso son menores. Hay un ejemplo en <http://www.box.net/shared/se4jfi8gr1>.

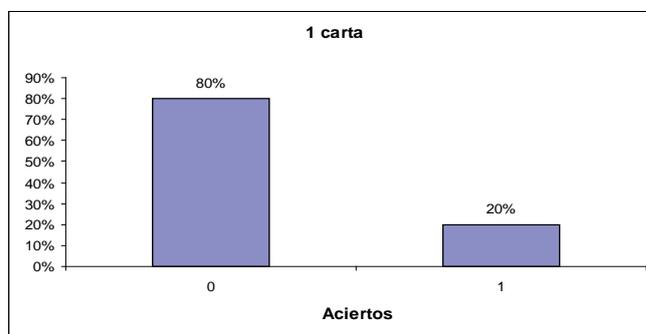
Procedimiento: tras barajarla, una persona va sacando una detrás de otra y otra persona trata de adivinarla mediante una supuesta interacción telepática. Se apunta «A» o «F» según sea acierto o fallo.

Objetivo: mostrar que los resultados del experimento real pueden ser explicados con total normalidad mediante el tratamiento teórico del azar, es decir, los resultados obtenidos son acordes a lo esperado por el azar.

Metodología: la idea es ver cuál es la probabilidad de acertar un número «k» de cartas tras sacar «n» cartas. Se calcula mediante pasos (sacamos una carta, dos, etc.) para luego generalizar al caso de 25 cartas o cualquier otro número.

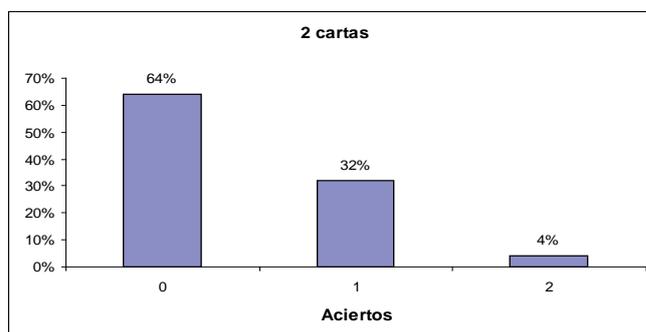
Sacamos la primera carta

Al sacar la primera carta es más que evidente que tendremos una probabilidad de acierto de 1/5 y una probabilidad de error de 4/5. Es decir, podemos decir el palo que queramos al azar y nuestra decisión estará gobernada por las probabilidades anteriores que, en porcentaje, sería del 20 % de probabilidad de éxito y 80 % de probabilidad de fracaso.



Sacamos la segunda carta

Tras sacar la primera carta, podemos seguir dos caminos: o hubo acierto o fallo. De cada una de éstas, podremos tener, de nuevo, o acierto o fallo. Es decir, las posibilidades son: AA, AF, FF, FA. La probabilidad de cada una de estas configuraciones se calculará mediante producto de las probabilidades independientes. De estas

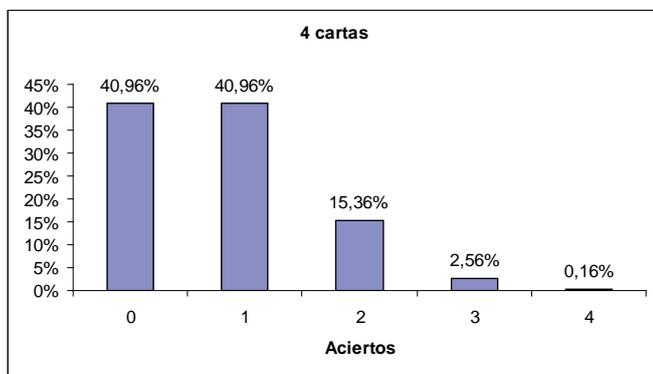


cuatro configuraciones se deducen tres opciones: 0 aciertos (FF), 1 acierto (AF y FA) o 2 aciertos (AA).

Tras sacar dos cartas la probabilidad de no acertar ninguna carta ha bajado considerablemente (del 80% al 64%). La probabilidad de acertar una carta, por el contrario, ha subido desde el 20% al 32%. Además, aparece una nueva posibilidad, la de obtener 2 aciertos, con una probabilidad del 4%.

Tres cartas, cuatro cartas, etc.

Es fácil entender que a medida que se van sacando más cartas el abanico de posibilidades aumenta, lo cual produce un baile entre los porcentajes. La clave para entender este punto es que la suma de todas las probabilidades debe ser siempre 1 (100% si hablamos de porcentajes).



Cuando sacamos 4 cartas, se iguala la probabilidad de obtener 0 aciertos con la de obtener un acierto. Pero la probabilidad de sacar 0 aciertos sigue bajando, así, tras sacar 6 cartas, es más probable es sacar 1 acierto que no obtener ninguno. La probabilidad de acertar 3 ó 4 cartas también aumenta al sacar 6 cartas.

Un número cualquiera de cartas: distribución binomial

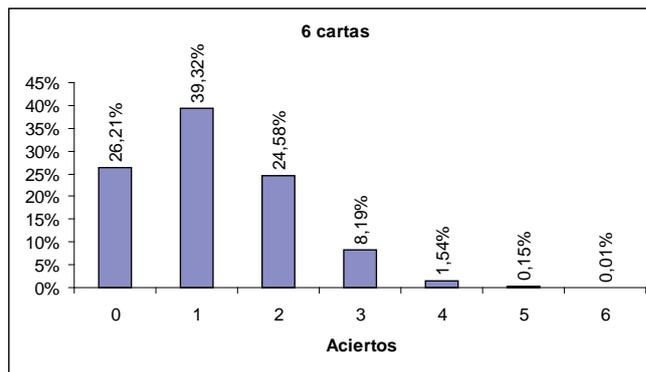
Cualquier matemático, físico o conocedor de las distribuciones estadísticas básicas se habrá dado cuenta de que estamos ante una «distribución binomial», que no es más que aquella que describe las distintas probabilidades de un experimento aleatorio en el que se pueden definir dos sucesos elementales contrarios. Es nuestro caso:

A (acierto) → P(A)=1/5

F (fallo) → P(F)=4/5

Sustituyendo en la expresión general^[1] de la distribución binomial tendremos:

$$P(k) = \frac{n!4^{n-k}}{k!(n-k)!5^n}$$



Donde «n» es el número de cartas sacadas, «k» es el número de aciertos del que se desea calcular la probabilidad P(k). La utilidad de esta expresión es que nos sirve para una baraja de 10 cartas (n=10), 20 cartas (n=20) o del número que se desee. Como nuestro caso es de una baraja de 25 cartas, se fija pues n=25 y se van dando valores a k desde 0 (cero aciertos) hasta 25. La gráfica de la siguiente página muestra los resultados.

Entre un número de 15 aciertos y 25 aciertos la probabilidad no es cero, lo que ocurre es que la probabilidad es muy baja(2).

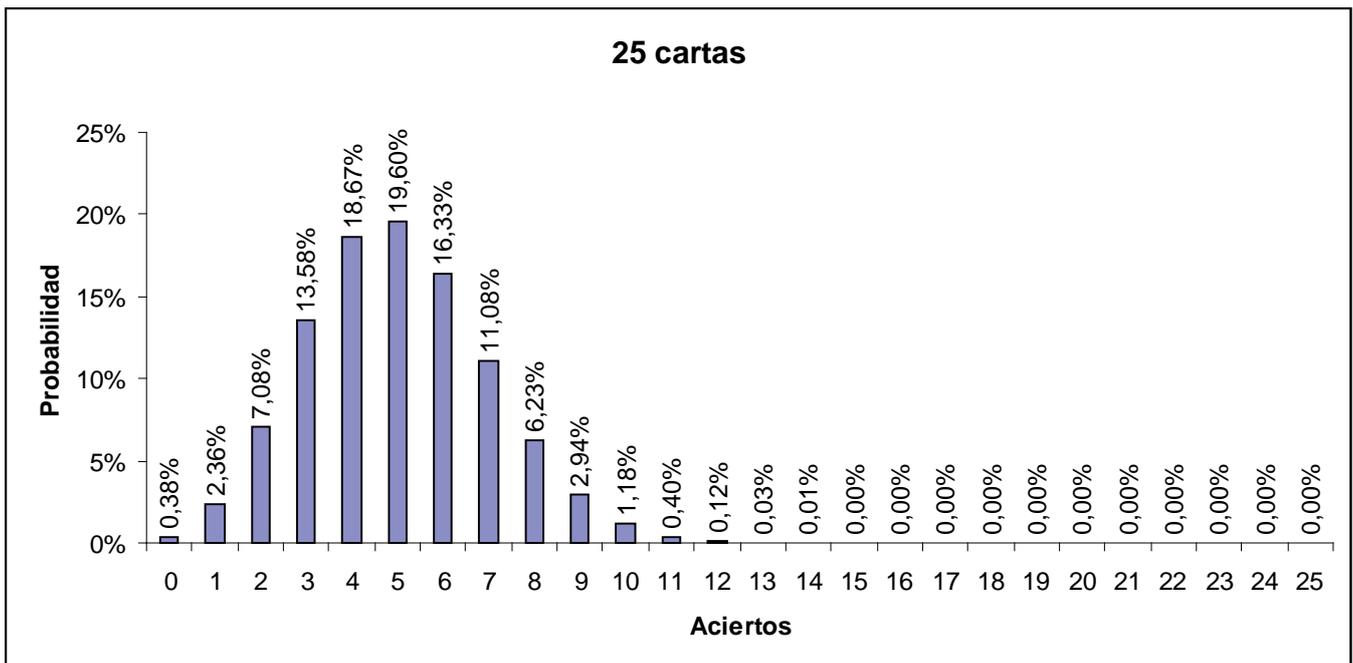
De aquí se pueden sacar algunas lecturas interesantes:

- Efectivamente, la moda está en 5 aciertos. Existe una probabilidad aproximada del 20% de acertar 5 cartas, superior a cualquier otro número de aciertos.
- Pero, hay una probabilidad aproximada del 38 % de sacar cualquier número de aciertos superior a 5 (se calcula, lógicamente, sumando las probabilidades que van desde 6 aciertos hasta 25 aciertos). Es decir, es más probable sacar más de 5 aciertos que sacar exactamente 5 aciertos.
- De la misma forma, hay una probabilidad aproximada del 42 % de sacar menos de 5

[1] La expresión de la distribución general es, $\binom{n}{k} p^k \cdot q^{n-k}$ donde

p y q son las probabilidades de los dos sucesos contrarios. También se puede llegar a nuestro resultado por recurrencia, teniendo en cuenta que estamos ante combinaciones ordinarias (no importa el orden y no pueden repetirse los elementos).

[2] Esta gráfica muestra la distribución de probabilidades, es decir, la tendencia que tendría la frecuencia relativa de cada suceso (número de aciertos). A mayor número de ensayos, más se acercará el experimento real a la teoría (Ley de los Grandes Números). En una emisión de Cuarto Milenio (noviembre de 2008) hicieron un estudio sobre PES con seis individuos, un número absolutamente reducido que sólo puede considerarse como «anécdota», no como experimento científico.



aciertos. De nuevo, es más probable sacar menos de 5 aciertos que sacar exactamente 5 aciertos.

- **Curiosidad 1:** hay mayor probabilidad de sacar 11 aciertos que de no sacar ninguno.
- **Curiosidad 2:** es más probable obtener 9 aciertos que obtener 1 acierto.

Conclusiones

En los estudios de parapsicología se suele confundir la moda con lo esperado por el azar, como muestra este tratamiento básico de probabilidades. Por esta razón, los experimentos con la baraja Zener reproducen los resultados esperables de una experiencia aleatoria. Hemos conseguido demostrar que se puede sacar un número distinto de aciertos a la moda (5), sin que deba extrañar. Es decir, lo que se espera por el azar es el junto de resultados que se aprecia en la gráfica. Si se hace un experimento de este tipo y resulta que el 40% de individuos ha sacado más de 5 aciertos, la frase de

los parapsicólogos «ha habido más aciertos que los esperados por el azar» muestra un desconocimiento pleno del tratamiento estadístico del ensayo. Si obtenemos un 40% de sujetos que aciertan más de 5 cartas, hay que decir: «es lo esperado por el azar», no que son telépatas. Es azar, no lo llames telepatía.

Referencias

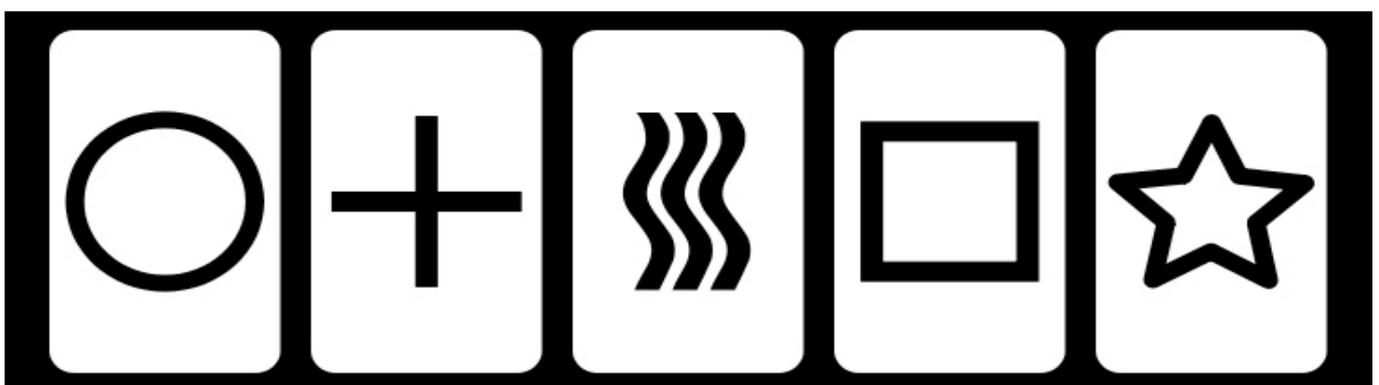
Álvarez, Carlos (2007), *La parapsicología, ¡vaya timo!*, Ed. Laetoli.

Wiseman, Richard (2008), *Rarología. Temas de hoy.*

Shremer, Michael (2008), *Por qué creemos en cosas raras.* Ed. Alba

«Es azar, no lo llames telepatía», está publicado en *Ciencia en el XXI:*

<http://eumafeag.blogspot.com/2009/04/es-azar-no-lo-llames-telepatia.html>



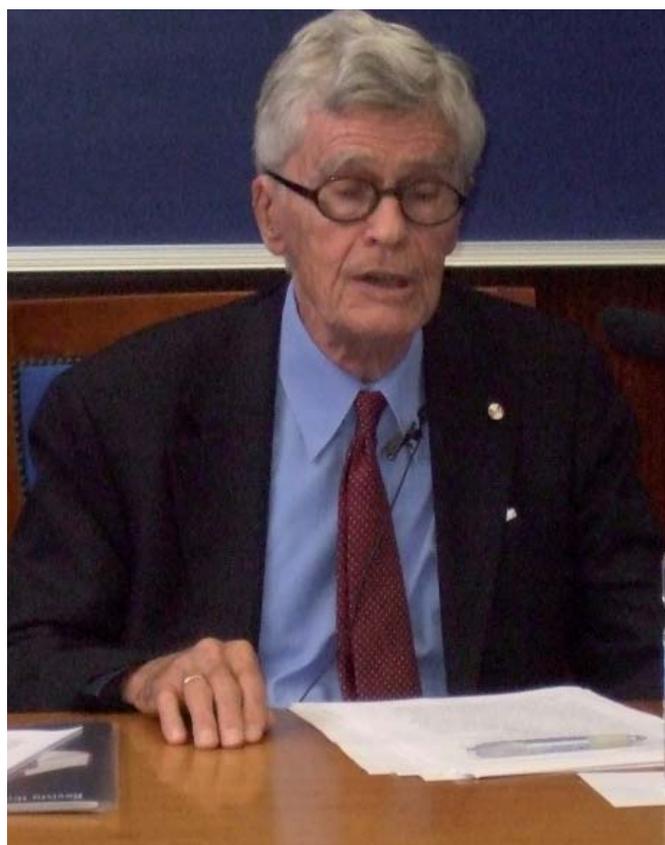
DETALLES SOBRE LA VIDA, OBRA Y ENSEÑANZAS EPISTEMOLÓGICAS DE MARIO BUNGE

Eustoquio Molina

Dpto.de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza.

Mario A. Bunge, el gran filósofo, físico y humanista de origen argentino, es el más prominente defensor del realismo, científicismo, materialismo, sistemismo y filosofía exacta. En Mayo de 2009, impartió en Zaragoza tres conferencias tituladas: *Filosofía del progreso científico* (Salón de actos de la CAI), *¿Qué es la mente y cómo deberíamos estudiarla?* (Salón de actos de la Facultad de Filosofía y Letras) y *Tres enfoques de los problemas científicos: globalista, individualista y sistémico* (Salón de actos de la Facultad de Ciencias). Tanto en las conferencias, como en las reuniones y entrevistas realizadas durante su estancia, ha desarrollado una serie de ideas que son de gran interés. Exponerlas todas en este corto artículo no es posible por lo que me limito a aquellas más interesantes para los lectores de *El Escéptico*.

Pero antes de exponer sus enseñanzas epistemológicas y el currículo de tan extraordinario personaje, considero necesario presentar algunos aspectos del contexto histórico en que nació y se educó. En una entrevista nos contaba que su padre a la edad de 14 años le dijo a su profesor de teología que no podía creer en dios, ya que toda la doctrina católica esta llena de contradicciones. Por esto no estudió teología como esperaba el profesor, sino medicina y llegó a ser un intelectual de la generación de 1880, que eran progresistas, laicos, científicistas y partidarios de reformas sociales. Mario tuvo la gran suerte de crecer en este ambiente, a la temprana edad de 5 años su padre le sentó sobre su regazo y le dijo que éramos parientes de todos los animales, sembrando en él la semilla evolucionista. Otra anécdota que Mario cuenta de su infancia, es que era un gran ahorrador, que cuando tenía 300 pesos un día su padre le dijo: tenemos que contribuir a salvar al país comprando acciones de empréstito patriótico. Le dio los 300 pesos que escondía en su máquina fotográfica y nunca volvieron a ver esos pesos, ya que se los quedó el Gobierno argentino. Seguramente esto ha influido para que Bunge se haya interesado por la economía en su último libro titulado



Mario Bunge fotografiado en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza durante el desarrollo de una de sus conferencias. [Autor]

Filosofía política (2009), donde defiende el socialismo cooperativo como alternativa al capitalismo y al socialismo estatista.

Mario nació en Buenos Aires (Argentina) el 21 de septiembre de 1919, estudió física y se doctoró en ciencias físico-matemáticas en 1952. En 1963 emigró y durante varios años enseñó en universidades de México, EE UU y Alemania, hasta que se instaló definitivamente en la Universidad McGill en Montreal (Canadá) en 1966. En esta universidad llegó a catedrático de lógica y metafísica, ejerciendo hasta cumplir los 90 años y desde 2009 es profesor emérito. Mario Bunge está a favor de la eutanasia, ya que no le gustaría arrastrarse como un

paralítico, incapaz de valerse por si mismo y ha hecho el testamento vital. En consecuencia, le ha pedido a su médico que, en caso de no poder valerse por si mismo, le dé algo para poder morir dignamente.

Durante la breve estancia en Zaragoza hemos tenido la ocasión de poder discutir sobre distintos temas y aprender de uno de los más grandes filósofos de todos los tiempos. Aunque tiene la ciudadanía canadiense desde 1975 nunca ha renegado de su origen argentino, siempre cuenta algo de su tierra natal y está muy al tanto de lo que ocurre en Argentina, a donde viaja siempre que puede. Asimismo a España viaja con frecuencia para dar conferencias, ha recibido grandes homenajes y nos sentimos orgullosos de su origen hispano, aunque más bien sea un ciudadano del mundo.

“Como hemos podido comprobar, a pocos meses de cumplir los 90 años, mantiene la misma capacidad intelectual y dialéctica que siempre le ha caracterizado”.

Mario Bunge es autor de más de 500 artículos y más de 50 libros en física, filosofía de la ciencia, semántica, epistemología, ontología, ética y ciencia política. La mayoría han sido escritos en inglés y después muchos de ellos traducidos al español (ver listado al final del artículo) y a otros diez idiomas. Su obra más importante son los ocho tomos de su *Tratado de filosofía*, pero es un autor enormemente prolífico que ha publicado en forma regular las aplicaciones de su filosofía a diversas ciencias, tanto naturales como sociales. Además, se han escrito seis libros en su honor, en homenaje o sobre la vida y obra de Mario Bunge.

Por otra parte, Bunge fundó la Universidad Obrera Argentina (1938), la Sociedad de Filosofía Exacta (1971), la Asociación Mexicana de Epistemología (1976) y la revista *Minerva* (1944). Como consecuencia de su intensa actividad filosófica y científica, ha sido condecorado con 19 doctorados *honoris causa* y con el premio Príncipe de Asturias, entre otros muchos premios y distinciones. En este sentido, conviene recordar que Bunge fue en 1987 el primer socio de honor (premio Mario Bohoslavsky) de ARP-SAPC.

Como hemos podido comprobar, a pocos meses de cumplir los 90 años, mantiene la misma capacidad intelectual y dialéctica que siempre le ha caracterizado. Como suele hacer, ha criticado públicamente las pseudociencias, especialmente el psicoanálisis, la

“Considera que el término escéptico al igual que el término ateo son puramente negativos, hay que tener ideales que reemplacen al escepticismo clásico radical y a las religiones”.

homeopatía y la microeconomía neoclásica, así como las pseudofilosofías tales como el existencialismo, la fenomenología y el posmodernismo. Asimismo, ha criticado el antievolucionismo de Benedicto XVI, la propuesta de los magisterios separados de Stephen J. Gould, así como la genética y memética de Richard Dawkins. Sus críticas son muy fundadas y rigurosas, ya que se basan en un profundo conocimiento del método científico y del razonamiento filosófico.

En cuanto a la denominación de los integrantes de nuestra asociación cultural ARP-SAPC y de nuestra revista *El Escéptico*, que tantas veces hemos debatido, considera que el término escéptico al igual que el término ateo son puramente negativos, hay que tener ideales que reemplacen al escepticismo clásico radical y a las religiones. Si bien solemos atribuir las creencias a las supersticiones religiosas, no se puede prescindir de todas las creencias como haría el escepticismo radical, ya que también hay creencias científicas y racionales. Afirma que habría que llamarse científicas, procientíficas o racionalistas, como hacen en Francia que se denominan Unión Racionalista. Así como humanista en lugar de ateo, que sería un credo social y una visión del mundo centrada en el ser humano y en la naturaleza más que en dios y en lo sobrenatural. Según Bunge una de las principales causas del éxito de las pseudociencias es que las familias inculcan a los hijos ideas tradicionales en lugar de críticas.

Dado que recientemente hemos tenido que alegar contra la propuesta de un Diploma de homeopatía, que proponía impartir un profesor titular de la Facultad de Medicina, con el apoyo del decano y de la junta de facultad, en su primera conferencia le pregunté qué le parecía que se impartiera la homeopatía en la Universidad de Zaragoza. La respuesta fue tajante: un chiste que no se debe tolerar en la universidad. Entonces explicó en público que la homeopatía es una pseudociencia que se basa en un preparado que según las diluciones que dicen alcanzar no presenta ni una molécula del principio activo que supuestamente curaría. Se trata de simple agua disuelta en un excipiente que en realidad es un placebo, que no tiene ninguna propiedad curativa y que puede ser

ciencia. Probablemente, con esta estrategia Gould quiso convencer a los norteamericanos de que los científicos al hablar de la evolución no iban a dañar a la religión y que podía haber una coexistencia pacífica, pero es muy difícil ya que hay solapamiento y miles de contradicciones.

Mario Bunge criticó muy duramente a Richard Dawkins en una cena homenaje de ARP-SAPC en Barcelona y en las Jornadas de Castelldefels. Estas críticas me sorprendieron ya que Dawkins es uno de los científicos más famosos y gran defensor del evolucionismo, por eso le pregunté cuáles eran las razones de sus críticas y la respuesta fue la siguiente: yo estimo mucho las críticas de Dawkins al creacionismo, pero creo que tanto su genética como su memética son fantasiosas, de modo que su compañía no nos da prestigio. He aquí unas pocas de las muchas críticas que merece: (a) al afirmar que la existencia misma de los organismos es paradójica, por ser ellos meros canales de transmisión de los genes, Dawkins descalifica a toda la biología como mero pasatiempo; (b) al afirmar que los genes se autoduplican, Dawkins exhibe su ignorancia de la genética, ya que la división de las moléculas de ADN (a diferencia de las de ARN) es efectuada por enzimas; el enfoque correcto es tomar el supersistema genoma-proteoma; (c) la afirmación de que los genes son egoístas es una mera modernización de la antigua teleología; (d) la afirmación de que las unidades de selección son los genes contradice toda la biología evolutiva, puesto que lo que interactúa con el medio y en particular con otros organismos es el organismo íntegro; de nada le servirá a un vertebrado superior tener su genoma intacto si le cortan las dos extremidades



Mario Bunge durante su discurso en la Cena Homenaje de la ARP-SAPC de 2008. Durante el mismo, criticó duramente a Richard Dawkins. [Archivo]

superiores o la cabeza; (e) la hipótesis de los memes, o unidades culturales, es imprecisa: ¿cómo los define? La ciencia social no se construye imaginando metáforas. (f) Dawkins ignora la existencia de niveles intermedios entre el molecular y los superiores (organismo y ecosistema). Una cosa es tener en cuenta los niveles inferiores al dar cuenta de los superiores, y muy otra es reducirlo todo al nivel más bajo posible. Analogía: las palabras *dog* y *god* están compuestas por las mismas letras, pero son obviamente muy diferentes, aun admitiendo que dios suele hacer perradas.

La valentía crítica de Bunge es enorme y se atreve también a afirmar públicamente que el actual papa Benedicto XVI dice muchas tonterías. Por el contrario la Iglesia Católica afirma que el papa no se equivoca cuando habla *ex cátedra* y siempre sus dogmáticos discursos son aceptados muy acríticamente por sus seguidores. Sin embargo, Bunge habla bien del anterior papa Juan Pablo II por haber aceptado la teoría de la evolución y por su pacifismo. Por el contrario, afirma que Benedicto XVI está provocando enfrentamientos religiosos y es antievolucionista. En realidad esto resulta una involución en una religión que había realizado una reforma para adaptarse a los nuevas teorías científicas, tiene menos fundamentalistas que otras y ya no interpreta literalmente la narración bíblica. Por sus valientes críticas, especialmente contra las pseudociencias, Bunge ha sido con frecuencia tachado de radical e intolerante, pero basta pasar algunas horas con él para darse cuenta de que estos calificativos son injustos, pues se trata de una persona muy equilibrada, con una gran experiencia y conocimiento, todo lo cual le da mucha seguridad y, además, tiene una gran capacidad dialéctica.

En consecuencia, los más grandes científicos y filósofos también se equivocan, incluso pueden en algún momento hacer una incursión en las pseudociencias o en las pseudofilosofías. Pero pocas personas se atreven a criticar las conclusiones de los personajes famosos y prestigiosos debido al principio de autoridad, aunque como bien se sabe este principio no tiene valor en ciencia. Además, los científicos solemos estar muy especializados en determinadas áreas de la ciencia lo que nos impide saber y poder criticar lo que otros dicen sobre áreas de conocimiento muy distintas. Por eso se hace necesario que algunos científicos y filósofos no se especialicen tanto y puedan conocer los fundamentos básicos de distintas ciencias, así como la metodología empleada, para poder criticar y evaluar con fundamento y sin temor al principio de autoridad, tal y como suele hacer magistralmente Mario Bunge.



Mario Bunge debate con el público durante una de sus conferencias en el Aula Magna de la Universidad de Zaragoza. [Autor]

Libros de Mario Bunge en español:

- 2009: *Filosofía política. Solidaridad, cooperación y Democracia Integral*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 2009: *Tratado de filosofía. Vol. II, Semántica 2: Interpretación y verdad*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 2008: *Tratado de filosofía. Vol. I, Semántica 1: Sentido y referencia*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 2007: *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 2006: *100 Ideas. El libro para pensar y discutir en el café*. Buenos Aires: Sudamericana. [Compendio de artículos periodísticos].
- 2005: *Intuición y razón*. Buenos Aires: De Bolsillo - Sudamericana. [Existe primera edición en 1996 de otra editorial].
- 2004: *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- 2004: *Mitos, hechos y razones*. Buenos Aires: Sudamericana.
- 2003: *Cápsulas*. Barcelona, Gedisa. [Compendio de artículos para la agencia de noticias EFE y la prensa argentina].
- 2002: *Ser, saber, hacer*. México: Paidós.
- 2002: *Filosofía de la psicología* [en colaboración con el Dr, Rubén Ardila]. México: Siglo XXI Editores, 2.ª ed.
- 2002: *Epistemología. Curso de actualización. 3º ed.* Barcelona, Ariel.
- 2002: *Crisis y reconstrucción de la filosofía*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 2001: *Diccionario de filosofía*. México: Siglo XXI Editores.
- 2000: *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI Editores.
- 2000: *Fundamentos de biofilosofía*. México - Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- 1999: *Las ciencias sociales en discusión*. Buenos Aires: Sudamericana.
- 1999: *Buscar la filosofía en las ciencias sociales*. Madrid: Siglo XXI Editores.
- 1997: *Vistas y entrevistas*. Buenos Aires: Sudamericana, 2.ª ed.
- 1997: *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana.
- 1989: *Mente y sociedad*. Madrid: Alianza Universidad.
- 1985: *Teoría y realidad*. Barcelona: Ariel.
- 1985: *Seudociencia e ideología*. Madrid: Alianza Universidad.
- 1985: *Racionalidad y realismo*. Madrid: Alianza Universidad.
- 1983: *Lingüística y filosofía*. Barcelona: Ariel.
- 1982: *Economía y filosofía*. Madrid: Tecnos.
- 1978: *La causalidad: el principio de causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires [4.ª edición]. Reeditado por Editorial Sudamericana [Buenos Aires], en 1997.

Artículo

EL DESCONCERTANTE ASUNTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Este ensayo es fruto de intentar llegar a alguna conclusión sobre los problemas epistemológicos asociados al tema del cambio climático sin caer, por un lado, en la aceptación sumisa y acrítica de las tesis más mediáticamente extendidas al respecto ni, por otro, en un estólido escepticismo comparable con el de los que no quieren creer en la llegada del Hombre a la Luna. Por así decirlo, para desembocar en este ensayo se ha estado pasando por una especie de cuerda floja entre Caribdis y Escila.

Juan Manuel Sánchez Ferrer

Incluso razonando de manera incorrecta es posible derivar una conclusión verdadera. Considérese si no podría encontrarse un ejemplo de ello en la desconcertante coincidencia existente *grosso modo*, en relación a conclusiones sobre el cambio climático, entre declaraciones varias de cierto tipo de ecologistas —los ecologistas atávicos^[1]—, seguidores de la *New Age* y antinucleares en general, por una parte, y científicos medioambientales que sin duda realizan contribuciones con el método científico como referencia, por otra.

El pensar falaz aludido se basa resumidamente en lo siguiente (al menos en mi opinión):

Cualquier acción que se aparte de lo natural ha de ser necesariamente perjudicial para la Naturaleza.^[2]

Dado este lema, los ecologistas atávicos y demás acostumbran a establecer un razonamiento que puede esquematizarse con el siguiente silogismo de *modus ponens*: cualquier acción que se aparte de lo natural ha de ser necesariamente perjudicial para la Naturaleza; las emisiones a la Atmósfera producto de la actividad humana (antropogénicas) no son naturales; por tanto, las emisiones antropogénicas a la Atmósfera seguro que son perjudiciales para la Naturaleza del alguna manera (que sería causando un cambio climático). La conclusión de este silogismo que, por cierto, es ajeno al lenguaje cuantitativo (no hay referencia a cantidades ni al grado en que tales emisiones pueden ser perjudiciales), está en consonancia con lo que la mayoría de los científicos medioambientales piensan (lo que, por supuesto, no implica que estos científicos estén equivocados).

De otro lado, no han faltado escépticos, con pretendida actitud científica, sobre el origen antropogénico del



Al Gore, reconocido *evangelista* del cambio climático removió las conciencias con su película, ganadora de un Oscar, *Una Verdad Incómoda*. [Archivo]

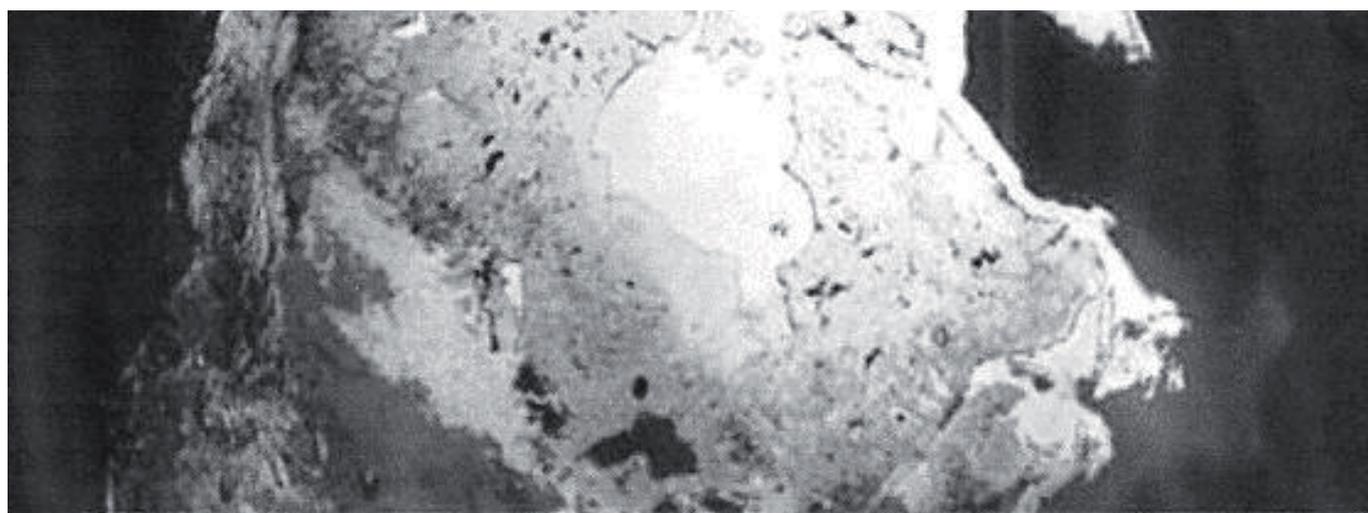
cambio climático, e incluso sobre el propio cambio climático. Esto ha ocurrido, creo yo, por dos principales motivos:

- [1] Con el término *ecologista atávico* intento referirme a aquellos autotildados de ecologistas que profesan un apego tan desbocado a la madre tierra que acarician el primitivismo antiprogresista.
- [2] De esta misma máxima también se puede deducir, al igual que lo hicieron Hitler y Goebels, que los humanos que necesariamente han de sobrevivir empleando recursos artificiales (los débiles) han de ser hostigados sin cuartel. Al respecto ver *El problema del ecofascismo*, de Philippe Pelletier.

Por una parte está que tales hipótesis han entrado en resonancia reiterada gracias en buena parte al activismo del sector de ecologistas del tipo destacado antes, que es un sector caracterizado por atenerse al anterior lema como dogma de fe fundamental e inamovible; esto los hace inquietantes, a pesar de la aureola de candor que parece desprenderse de ellos cuando están en pantalla, para el que guste de entrada del pensar sopesado; así, cierto escepticismo por la tesis antropogénica del cambio climático tiene parte de su origen en una materialización de la *falacia del hombre de paja*.

Por otra parte está el propio hecho de que la biosfera es un sistema inabordable en principio por un solo individuo *homo sapiens sapiens* (o, si se prefiere, *humán*^[3]) en su relativa corta vida. Esto es, en lo que respecta al estudio detallado de la biosfera no parece hoy en día que sea posible aplicar uno de los principios fundamentales que creo que un escéptico ha de procurar seguir hasta el final: hay que examinar las cosas por uno mismo^[4]. Ahora bien, actualmente dicha inabordabilidad de la biosfera comienza a remitir, ya que se ha desembocado en un desarrollo de la informática que ha generado algo como Google Earth. Esta extraordinaria aplicación permite que cada individuo pueda ver con detalle fidedigno casi todos los rincones de la superficie planetaria a través de un conjunto de fotografías de satélite que en principio es actualizado cada año. Por ejemplo, puede observarse año tras año, mediante un ordenador personal, la variación de la extensión de la zona glaciaria

de Groenlandia, para así comprobar por uno mismo el grado de fiabilidad de las noticias de los periódicos (de los que en principio no nos podemos fiar, dado que prima siempre la noticia comercialmente efectiva o la políticamente necesaria según el ideario de turno), o de las respetables publicaciones científicas especializadas o de divulgación. No obstante, hay que decir que lo que Google Earth incluye sobre la placa gélida marina en torno del Polo Norte está a «años luz», en lo concerniente a detalles, de lo incluido para el resto del planeta Tierra. De hecho hasta principios de 2009 Google Earth no había incluido nada sobre los hielos árticos (pero actualmente es posible ver con Google Earth la extensión de los hielos árticos en diferentes etapas comprendidas entre 1979 y mayo de 2008, «apretando» sobre un icono que ha de aparecer sobre el espacio de pantalla reservado para la zona ártica, una vez activada la opción «Hielos del mar ártico» incluida en un submenú del «panel de capas» incluido a su vez en las opciones principales de la susodicha aplicación). Resulta un contratiempo serio el bajo grado de detalle ofrecido por Google Earth en lo que respecta a los hielos árticos, para los que quieran corroborar de manera incontrovertible si son fiables las fotografías de los periódicos que indican que para los períodos estivales ha menguado notablemente la zona de los hielos en torno al Polo Norte. De hecho, leyendo los periódicos nos podemos encontrar con auténticas falsedades sobre los efectos del cambio climático en las zonas polares del planeta. Por ejemplo, en la edición del 3 de septiembre de 2008 de *El Periódico de Catalunya*



Fotografía de satélite en la que lo más septentrional no abarca más allá del extremo norte de la Bahía de Hudson; no obstante, se presentó en diversos medios como indicativa del deshielo del Océano Ártico. Al respecto ver, por ejemplo, el periódico mejicano *El Universal* —acudiendo a universal.com.mx por el título *Confirma NASA deshielo en la capa polar del Ártico*, de marzo de 2008—, o a *ADN.es* —en lo que respecta a su edición del 2-XI-2008, por el título *La NASA confirma el deshielo del océano Ártico*—, o a la publicación valenciana *Vista al mar* —por el título *Noticias del deshielo por el calentamiento global*, acudiendo a Vistaalmar.es, lo que a su vez incluye, dicho sea de paso, un enlace a la página de turismo de la Generalitat Valenciana— [NASA / Agencia EFE]

quedó publicada una noticia cuyo título es el siguiente: «Un explorador viaja al Polo Norte en piragua». Este título da entender inequívocamente que actualmente el Ártico está suficientemente deshelado como para poder acceder remando al Polo Norte —concretamente desde las islas Svalbarg (o Spitzberg), que están a medio camino yendo desde el Cabo Norte al Polo Norte—, pues si un explorador viaja al Polo Norte en piragua se presupone automáticamente que no será cargando con ella como de un saco se tratara. Es un título efectista que no responde a ninguna realidad actual, y es que no hay fotografías de satélite que lo verifiquen así como ningún informe serio. En mi opinión, los que han divulgado este bulo periodístico seguramente se han aprovechado del efecto psicológico que en su día produjo una noticia aparecida en agosto de 2000, según la cual se había observado una laguna donde se supone que el hielo cubre el Polo Norte. Esta noticia no pudo confirmarse con fotografías de satélite, aunque en principio, según científicos fiables, posiblemente sea fiable. Para salir del paso de la falta de confirmación vía satélite, se dijo que en el Ártico continuamente se forman aberturas kilométricas en el hielo que después se cierran en poco tiempo.

Creo que vale la pena destacar, a continuación, otro caso de noticia periodística también poco recomendable para los que gustan de informaciones ciertas. Como fotografía del deshielo en el Ártico, una buena cantidad de medios llegaron a publicar en su momento una fotografía de satélite en la que aparece un mar, por decirlo de alguna manera, que presupuestamente está libre de hielo (dado el titular que sugiere un deshielo alarmante del Ártico). ¡Resulta que hojeando un atlas puede darse cuenta uno, fijándose un poco, de que lo más septentrional de la fotografía no abarca más allá del extremo norte de la Bahía de Hudson (en Canadá)! Aquí se trata de un caso de venta de gato por liebre, dado que el extremo norte de la Bahía de Hudson está al sur del Círculo Polar Ártico (concretamente a unos 65° Latitud Norte) mientras que el extremo sur del Océano Ártico está a 80° Latitud Norte (aproximadamente la misma latitud que la del extremo norte de las islas Svalbarg). Estos datos conllevan que entre el Océano Ártico y la inmensa Bahía de Hudson hay unos 1 500 kilómetros de distancia.

Volviendo a Google Earth, esta aplicación informática permite conocer detalladamente la evolución de dos glaciares destacables de Groenlandia situados en torno del centro de la mitad sur de su costa este: el glaciar Kangerdlugssuaq y el glaciar Helheim. Con las fotografías implicadas en Google Earth es posible vislumbrar directamente que en las últimas décadas



Ahora con Google Earth se puede ver directamente la reciente historia de los hielos árticos y la variación de su extensión a lo largo de varios años (NASA / Google Earth)

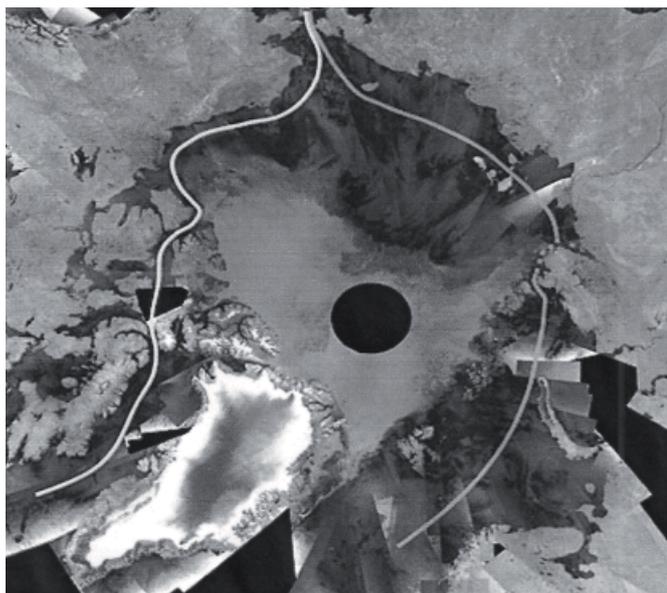
han ido retrocediendo en más de tres kilómetros sendos límites entre la parte de hielo compacto y el hielo fragmentado (que está mezclado con agua líquida) por influencia térmica del océano en el que ambos glaciares desembocan.

En lo que respecta al Océano Ártico propiamente, los análisis de las fotografías de satélite de la última década constatan disminución de su masa gélida, pero no de manera completamente progresiva (de 2007 a 2008 hubo un aumento de hielo estival debido a que el invierno 2007-2008 fue especialmente frío). Precisamente, en verano-2007 se produjo el máximo deshielo en el Ártico desde que llegan noticias del mismo. Y, de hecho, se ha remarcado que ello provocó en Europa Occidental, un verano de 2007 de los más fríos que se recuerdan en dicha zona (por mi parte, recuerdo que en pleno agosto-2007 estuve a punto de activar la calefacción de mi domicilio), considerándose que el agua fría producto del deshielo ártico se difundió hacia zonas más meridionales como son las costas de Europa Occidental.

La fotografía de satélite (o mejor dicho, el mosaico de fotografías de satélite) más espectacular que he encontrado sobre el deshielo en el Ártico es una de la Agencia Espacial Europea (ESA). Dicha fotografía apareció en varios periódicos con dos líneas dibujadas sobre ella, presumiblemente para permitir apreciar claramente dos pasos navegables (aunque uno de naturaleza abrupta)

[3] El filósofo Jesús Mosterín ha ido utilizando el término “humán” en lugar de “humano”, evitando así darle género masculino a algo que de hecho engloba los dos géneros.

[4] Ver el prólogo de *La Sabiduría de Occidente*, de Bertrand Russell; o ver también, como complemento al mismo, la entrevista de Javier Sampedro a Jesús Mosterín bajo el título *La apuesta por el individuo*, aparecida en 2006 en El País.com, sobre la obra de Mosterín *La apuesta por el individuo*.



Fotografía de la Agencia Espacial Europea del Océano Ártico, y lo que lo circunda, aparecida en varios medios en verano-2007, con dos líneas dibujadas para señalar los dos canales náuticos transitables que se formaron simultáneamente entonces [ver, por ejemplo, El PAÍS.com por el título *El calentamiento global hace navegable el remoto Paso del Noroeste en el Ártico*, del 15-IX-2007]. Esta fotografía apareció otra vez, pero sin líneas dibujadas, en El País del 28-VIII-2008, bajo el título *El deshielo preocupante del Océano Ártico*. (ESA)

surgidos simultáneamente en el verano de 2007. Cuando surgieron, estos dos pasos permitían la comunicación náutica directa entre el Atlántico Norte y el Pacífico Norte sin necesidad de pasar por el Canal de Panamá. Por lo visto, en tiempos históricos jamás había pasado que se pudiera navegar directamente de Europa a Japón por dos vías simultáneamente abiertas. Ahora bien, en dicho mosaico fotográfico queda un espacio consistente en un círculo regular con el Polo Norte como centro geométrico, presumiblemente por considerarse innecesario incluir fotografías de la zona inmediatamente circundante del Polo Norte; pero al menos un medio día pie a pensar que dicho círculo corresponde a una gigantesca zona interior de mar liberado de hielos.

Se sabe que hasta la década de 1971 desplazarse en pleno verano en trineo por esa zona era asunto delicado, porque en muchos lugares podía romperse súbitamente el hielo sustentador a causa de la carga asociada al transporte en trineo, pero ahora los análisis de las fotografías de satélite confirman que el grosor del hielo ártico ha disminuido todavía más, con lo que cabe esperar que los viajes estivales en trineo hoy en día sean asunto mucho más arriesgado que hace cuatro décadas.

Otro tanto incluso más imponente ocurre con los glaciares e hielos flotantes de la zona antártica, como se concluye sometiendo a análisis concienzudo las fotografías de satélite de los mismos, aunque sin apenas necesidad de recurrir a teorías preestablecidas. Estas fotografías de la zona ártica y de la antártica son la base del argumento más directo de que efectivamente hay cambio climático. El candidato más a mano a ser causa de este cambio climático es precisamente el dióxido de carbono de las emisiones antropogénicas.

En la primera parte de este ensayo se desarrolla un argumento a favor de conjuntar en lo posible, por así decirlo, las posturas científicas más cercanas a la tesis antropogénica del cambio climático con las alejadas de la misma. Se argumenta que desde un punto de vista epistemológico tan grave es obviar sin más los posibles efectos del dióxido de carbono antropogénico como obviar otros factores físicamente presentes, aparte de que obviar estos últimos conllevaría dejar de lado conocimientos necesarios para afrontar adecuadamente los posibles problemas que conlleve el cambio climático.

La segunda parte del ensayo es resultado de intentar profundizar sobre los problemas teóricos implicados en la problemática de predecir el futuro de la biosfera.

SOBRE LO INOBYVABLE ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

De entrada, rechazar sin más la hipótesis antropogénica del cambio climático atenta implícitamente, pero directamente, contra principios fundamentales propios de escépticos. Estos principios son de carácter epistemológico que están encerrados, a su vez, en dos principios físicos plenamente vinculados a la problemática del cambio climático. Estos principios físicos son los siguientes: *el principio de conservación de la energía* y *el principio de conservación de la materia* (que actualmente tiene un dominio restringido a la química y a la física newtoniana).

El *principio de conservación de la energía*^[5] sale a colación principalmente por el fenómeno denominado *efecto invernadero*. Como es sabido, este efecto se produce para la biosfera principalmente por la presencia en la Atmósfera de dióxido de carbono (CO₂), clorofluorocarbonos (CFC) y metano (CH₄). En principio ha de estar claro que si se va incrementando la energía de procedencia solar que no retorna al Espacio, necesariamente ha de cumplirse que vaya aumentando la energía de la biosfera. Esta energía, a su vez, ha de

manifestarse o en incremento de energía mecánica (incremento de torbellinos en forma de huracanes, tempestades varias, procesos convectivos, etc.) o en incremento de energía térmica (aumento de la temperatura climática) o energía interna (aumento de masa vegetal, seres vivos, detritus orgánico, etc.). Sin embargo, el papel del *principio de conservación de la energía* va más allá de ser una ley para predecir.

La trascendencia del principio de conservación de la energía (o primer principio)

No hay que olvidar que se ha dado el caso, a lo largo de la historia de la física, de que se ha preferido postular nuevas partículas^[6], cuya existencia no había sido detectada previamente, antes de rechazar el *principio de conservación de la energía*: se trata de un principio blindado al máximo. El contenido de fondo del *principio de conservación de la energía* es de carácter epistémico-metafísico (entiéndase aquí “metafísico” en su acepción puramente racional).

Para vislumbrar la importancia epistemológica del *principio de conservación de la energía*, considérese de entrada que es también equivalente al *principio de imposibilidad del móvil perpetuo de 1ª especie*^[7]. Esto es, si no se cumpliera dicho principio de conservación, las cosas podrían como autoimpulsarse sin causa empíricamente identificable. De esto se saca que si no se cumpliera el mismo, no habría esperanza de construir un cuerpo empírico de conocimientos que pudiera considerarse con un mínimo de solidez, y libre de entidades espirituales de carácter puramente arbitrario; así, su importancia es fundamental para el que se interese por un conocimiento corroborable de la Naturaleza.

Lo inobviable considerando el primer principio

Con todo esto en mente, ¿no resulta grave que alguien acepte el incremento del efecto invernadero y, no obstante, rechace sin más la hipótesis del origen antropogénico del cambio climático? Al hacer algo así, no está sólo llevando la contraria a unos cuantos iluminados que predicen el amor a ultranza a la madre tierra, está también negando, seguramente sin saberlo, la misma posibilidad de hacer ciencia fiable. Así, cuando alguien acepta el efecto invernadero no puede quedarse con decir que no se puede aceptar lo que dicen los iluminados de flor en mano, esto es, ha de examinar seriamente, y cuantitativamente, cómo la energía que aumenta en la biosfera se distribuye por la misma, si no quiere ser comparado con los mismos que critica. Admito personalmente que yo mismo, hace

tiempo, caí en el despropósito de casi acariciar el menosprecio a la hipótesis antropogénica del cambio climático por no aceptar iluminados y no ser capaz, por entonces, de reaccionar con algo de criterio ante la gigantesca y deslumbrante biosfera terrestre. Como réplica a esta actitud mía de antaño, me comentó un escéptico de pro, en cierta ocasión, que yo podía ser considerado como los que insisten en negar que realmente el Hombre llegó a la Luna.

Ahora bien, tan grave es aceptar pero obviar el incremento del efecto invernadero como dejar de lado sin más la influencia energética de los ciclos astronómicos implicados en el movimiento del Sol en torno al centro de masas del Sistema Solar, que están directamente asociados a la actividad eruptiva solar, la cual, a su vez, influye en la atmósfera terrestre. Estos procesos también pueden influir en la evolución del aporte energético a la biosfera terrestre; éstos corresponden, al parecer^[8], a diferentes ciclos de variaciones de temperatura terrestre, de incluso en torno a 3 °C, manifestados en diferentes períodos de la cronología de la Tierra (parte de los cuales están incluidos en el período histórico propiamente dicho), y a fenómenos recurrentes violentos como el de El Niño, que de hecho no se repiten al mismo ritmo en que la Tierra se mueve alrededor del Sol.

Igualmente grave sería dejar de lado sin más el hecho de que las emisiones antropogénicas de polvo y humo acaban tamizando la luz del Sol, proyectando una especie de penumbra en la biosfera, o que los volcanes emiten también dióxido de sulfuro (SO₂), el cual, al combinarse con el oxígeno (O₂) estratosférico en presencia de vapor de agua o gotitas de agua, forma ácido sulfúrico (H₂SO₄)

[5] El *principio de conservación de la energía* se puede reconsiderar como un principio de simetría en el tiempo de las leyes físicas [teorema de Noether].

[6] Al respecto véase el importante caso de la accidentada y dramática historia del descubrimiento de los neutrinos [por ejemplo, en lo referente a los neutrinos electrónicos, ver la obra de Asimov *Nueva guía de la ciencia*], los cuales, después de ser postulados teóricamente, fueron finalmente detectados experimentalmente. Los neutrinos son partículas fundamentales [o elementales] sin carga eléctrica y masa extremadamente pequeña [no más de unas 200 000 veces más pequeña que la del electrón], de las que existen al menos tres especies: los electrónicos, los muónicos y los tauónicos.

[7] Para considerar detalles filosóficos de dicho principio ver, por ejemplo, *En torno a la génesis de la concepción pseudocientífica de energía* [1ª parte], publicado con el número 20 de *El Escéptico*.

[8] Al respecto está el llamativo artículo *El cambio climático ¿origen natural o antrópico?*, publicado con el número 18 de la revista *El Escéptico*.

en suspensión que tamiza la luz del Sol. Estos hechos hay que considerarlos a la hora de establecer el incremento neto de la energía que se introduce en la biosfera.

Ahora bien, un escéptico puede pensar lo siguiente: si lo del incremento del efecto invernadero se obvia porque puede que no sea más que un bulo de tantos, uno no acaba autotraicionándose. De acuerdo, ¿pero qué hay entonces con el incuestionable hecho de que hay continuas emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero? Si se acepta esto último (¿quién no puede aceptarlo?), se ha de vislumbrar que la explicación de la absorción de radiación infrarroja por parte del dióxido de carbono, el metano, y otros gases, se explica, en principio

“Tan grave es obviar el efecto invernadero como dejar de lado sin más la actividad eruptiva solar, la cual, a su vez, influye en la atmósfera terrestre”.

bien, en base a la teoría de los orbitales cuánticos moleculares, la cual da una idea en principio fiable de los espectros de absorción de las moléculas de los gases de efecto invernadero (espectro de absorción que incluye la frecuencia correspondiente a la radiación infrarroja). Esto es, se aprehende el efecto invernadero sin salirse del ámbito en que los átomos puedan considerarse imperturbables (excepto por alguna ganancia o pérdida de electrones) y que se enlazan entre sí por medio de sus respectivos electrones caracterizados por una serie de números cuánticos. Ello conlleva, a su vez, aceptar como válido el *principio de conservación de la materia*.

Así, si se asume la posibilidad de incremento de efecto invernadero reconociendo los gases que lo producen como formados por moléculas en los términos indicados en el párrafo anterior, entonces se está asumiendo implícitamente el *principio de conservación de la materia*. Dado esto, no cabe esperar que los átomos de estos gases de efecto invernadero vayan a desaparecer de manera arbitraria después de haber sido emitidos (si en un punto de una habitación hay una pipa encendida, la habitación se llenará tarde o temprano de humo, a no ser que haya para el mismo vías de escape, filtros o motivos para precipitar). No obstante, se puede asumir inconscientemente dicho principio como algo sólo para establecer predicciones sin reconocer la transcendencia de fondo que hay en el mismo. Y resulta que este principio también encierra claves epistémico-metafísicas que no pueden ser ignoradas por un escéptico, a pesar de que este principio sea más débil^[9] que el de la conservación

de la energía. Para entender tales claves hay que elevar incidentalmente el grado abstractivo del discurso.

Lo trascendental en relación al principio de conservación de la cantidad de materia

En principio es deseable que haya un substrato invariable en los cambios cuya consideración además permita explicarlos de manera inteligible, pues, de lo contrario, el establecimiento y explicación de proposiciones científicas con sentido se complica^[10], sobre todo si se ha tomado como pilar que las cosas y los hechos que nuestra mente identifica como externos son efectivamente preexistentes a nuestra propia mente. Si en química, por ejemplo, no se cumpliera que hay un substrato imperturbable (el constituido por los diferentes tipos de átomo de la tabla periódica), no podría tener sentido intentar diseñar preexperimentalmente nuevos productos químicos con características predeterminadas por algún motivo en concreto. Pasando de esta afirmación a un grado de mayor abstracción, queda, en definitiva, que si no hay garantía de que hay un substrato imperturbable inteligible en la Naturaleza, no hay garantía de que no sea infinito el número de experimentos necesarios para establecer un conocimiento con sentido del Mundo.

Con el atomismo científico (siglo XIX), heredero del metafísico de los griegos Léukippos y Demókritos, se pensó en ciencia que el deseable sustrato imperturbable en los cambios fisicoquímicos debería consistir en partículas materiales indestructibles cada una con unas determinadas características físicas fijas invariables (es decir, partículas físicas para las que no puede haber cambio entitativo). Si se emplea un lenguaje cuantitativo, esta idea implica el *principio de conservación de la cantidad de materia*.

Para no caer en la falacia del consecuente, hay que considerar que el enunciado del *principio de conservación de la materia* no implica necesariamente la existencia de partículas últimas inmutables, pero de hecho se llegó a dicho principio a partir de postular la existencia de dichas partículas. Es decir, si no se considera de entrada si hay o no substrato inmutable, el enunciado de dicho principio sólo se hubiera podido plantear de manera incidental, como ley empírica en principio restringida a un determinado contexto.

De hecho, la comunidad científica llegó a asumir que tenía que haber una serie de partículas últimas imperturbables, con unas determinadas características, que compondrían todo sistema identificable físicamente. Sin embargo, esta idea está actualmente en crisis^[11], y señal de que

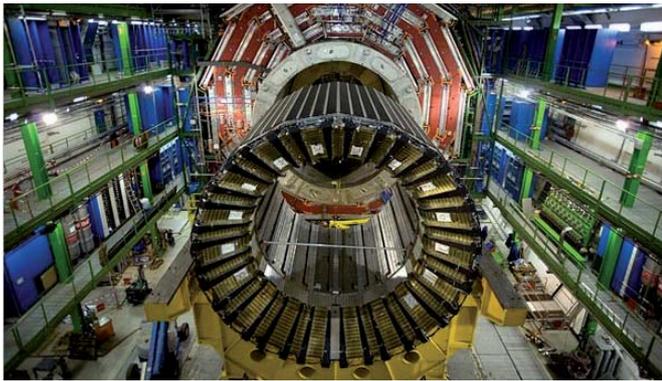


Imagen de uno de los detectores de partículas con masa del Gran Colisionador de Hadrones del CERN. (CERN)

esta crisis es de carácter trascendental es la expectación, acompañada de profunda consternación, motivada por el hecho de que la larga cadena de descubrimientos de partículas llamadas elementales no parece tener fin (como queda patente con el conjunto de experimentos realizados en los aceleradores de partículas), por no hablar de las dificultades matemáticas que surgen al considerarlas en el marco de la teoría cuántica de campos. Así, en lo que respecta a física fundamental, hace tiempo que muchos teóricos, entre ellos Mario Bunge^[12], han pensado en buscar sustituto a la serie de las llamadas partículas elementales. Y, en cualquier caso, si se encontrara otro contexto para solucionar el problema de establecer una teoría física cuyo sentido esté garantizado (que podría ser el de la teoría de cuerdas), en este contexto debería cumplirse un replanteado *principio de conservación de la cantidad de materia* de cara al mismo.

Lo inabordable en relación al *principio de conservación de la cantidad de materia*

Hasta aquí se ha intentado resaltar, con cierto detalle, lo trascendental de lo implícito que está en juego, desde un punto de vista epistemológico (y, por tanto, de máxima importancia, para un escéptico) cuando uno asume que hay emisiones de gases invernadero a causa de la actividad socioeconómica de los *Homo sapiens sapiens*. Así, en definitiva, debería quedar claro que, asumido el hecho, se ha de preocupar uno con suma seriedad por establecer el incremento en la Atmósfera de dichos gases. Ahora bien, de la misma manera que se acepta el hecho de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero también se ha de aceptar otras presencias, tanto de emisores como de sumideros de dichos gases —tan grave es obviar las emisiones antropogénicas de dichos gases como obviar la presencia de sumideros o fuentes (antropogénicas o no) en lo que respecta a los mismos—. Ya en la edición norteamericana de 1984 de *Nueva guía de la ciencia* (de Isaac Asimov) quedaba resaltado que los volcanes, sin olvidar otras aberturas de acceso al interior de la Tierra, han ido descargando grandes cantidades de dióxido de carbono, desde hace miles de millones de años, algo que ha ido sido neutralizado por varias vías (so pena de acabar como el planeta Venus). De éstas, la que siempre estuvo presente es la acción de las rocas con mineral de silicato de calcio o *wollastonita* (CaSiO_3 - $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$) no desgastadas (vírgenes) que afloran por la actividad geológica de la Tierra (las rocas vírgenes con *wollastonita* absorben dióxido de carbono en entornos húmedos, formándose entonces caliza^[13]);

[9] A partir del momento en que Einstein concluyó la posibilidad de transformación de materia en energía, la aplicación del principio de conservación de la materia ha ido quedando, cada vez más, restringida al ámbito newtoniano y a la química.

[10] Al respecto está la proposición 2.0211 del *Tractatus lógico-philosophicus*, de Wittgenstein: «Si el mundo no tuviera substancia alguna, el que una proposición tuviera sentido dependería de que otra proposición fuera verdadera».

[11] Actualmente, las llamadas partículas elementales se dividen en tres grupos principales: *leptones*, *quarks* y *mediadores*; no obstante, resulta que pueden variar de masa, aniquilarse y transformarse unas en otras. Se trata de un atomismo realmente muy relativo, del que estarían muy consternados tanto Dalton como sus sucesores y antecesores atomistas.

[12] Según Jesús Mosterín, Mario Bunge le declaró lo siguiente (ver edición de 1987 de *Conceptos y teorías en la ciencia*, de Jesús Mosterín): «la física de campos refutó el atomismo, aunque no las hipótesis atómicas (físicas y químicas). Las “partículas” cuánticas no son partículas de estilo clásico, sino zonas de campos de densidad muy grande». De esta declaración se infiere que Mario Bunge es partidario de colocar el concepto de campo como el correspondiente al de substancia primordial en física. La última propuesta en relación a este problema viene con la teoría de cuerdas. En la teoría de cuerdas las partículas fundamentales son objetos que vibran como cuerdas, de manera que a cada modo de vibración le corresponde una de las partículas

elementales del grupo de los *leptones*, *quarks* y *mediadores*, o incluso otra partícula por descubrir aún. No obstante, de momento todo parece indicar que con los propios conceptos de la teoría de cuerdas no es posible siquiera diseñar un experimento para detectarlas (¿Es una pseudoteoría la teoría de cuerdas?).

[13] Las rocas calizas son uno de los grupos sedimentarios más abundantes de la corteza terrestre. Están formadas por dos variedades de cristalización del carbonato de calcio (CaCO_3), que son la calcita (el constituyente principal de la caliza) y el aragonito, además de estar presente la dolomita (MgCO_3). El carbonato de calcio presente en las calizas se produce por la combinación de iones Ca^{2+} procedentes de la *wollastonita* con iones HCO_3^- procedentes de la combinación de dióxido de carbono con agua (H_2O) del entorno húmedo, materializándose el proceso esquematizado con la siguiente ecuación química: $\text{Ca}^{2+} + 2[\text{HCO}_3^-] = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Aunque en el segundo miembro de la ecuación química se presente un término de dióxido de carbono, en el proceso se absorbe finalmente gas de dióxido de carbono. Fijarse que en el primer miembro hay dos carbonos y seis oxígenos mientras que en el segundo miembro una sola molécula CO_2 . Esto implica que la mitad de los carbonos del dióxido de carbono del entorno húmedo quedan en las moléculas del carbonato de calcio que se produce, así como la mitad de los oxígenos, en consonancia con el principio de conservación de la cantidad de materia. Es importante señalar que el carbonato de calcio puede derivar en bicarbonato de calcio [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] si disuelto en agua es sometido a una “inyección” de dióxido de carbono.

las principales del resto de vías son la acción neta de la propia vegetación terrestre⁽¹⁴⁾ y la acción de las algas marinas. Por otra parte, es igualmente grave obviar las emisiones de metano procedente de las plantas, de hielos polares y grandes herbívoros en su actividad metabólica (y este último factor está íntimamente relacionado con la producción alimenticia de la población de humanos).

En lo que respecta al dióxido de carbono neto presente en la Atmósfera, la opinión más extendida entre los científicos dedicados al tema es que realmente aumenta. Un clásico entre las gráficas que constatan un aumento de la concentración de dióxido de carbono en la Atmósfera es la ofrecida por el observatorio Mauna Loa⁽¹⁵⁾, en la isla volcánica Hawaii. En este gráfico se observa un aumento casi lineal de la concentración de dióxido de carbono desde 1955, año en que empezaron las observaciones en el observatorio Mauna Loa. Ahora bien, los gráficos siempre se han de interpretar, y yo me pregunto si se ha considerado suficientemente el tiempo que tarda en difundirse por todo el planeta el dióxido de carbono emitido por los volcanes activos de la zona donde está el observatorio Mauna Loa.

LA PROBLEMÁTICA TEORÉTICA EN LA PREDICCIÓN DEL FUTURO DE LA BIOSFERA

El primer escollo que se señala normalmente para la predicción del futuro de la biosfera es que la misma Atmósfera es caótica, es decir, impredecible con detalle más allá de un cierto tiempo (concretamente, no es posible predecir con precisión más allá de un tiempo de tres semanas el tiempo meteorológico en un sitio determinado).

Por otra parte, también se ha llegado a afirmar que los ecosistemas, a pesar de presentar un alto grado de estabilidad en la mayoría de las circunstancias actuales, pueden ir hacia el caos por cambios aparentemente insignificantes en el clima.

Así, queda manifiesto en cierta medida que la teoría del caos no puede obviarse en lo que respecta a la predicción del futuro de la biosfera. Pero la importancia de la teoría del Caos también es teórica, en lo que respecta a los retos que plantea el estudio de los sistemas base de los ecosistemas y de los seres vivos.

Para estudiar la biosfera está la biología como ciencia más directamente implicada, con conceptos autónomos a los de la física y la química (los biólogos van a lo que van, y utilizan conceptos como el de célula o especie,

por ejemplo, que no aparecen ni en física ni en química, aunque no por ello dejan de lado estas ciencias cuando les ven aplicación para sus intereses cognitivos). No obstante, el problema de la biología es que con sus conceptos propios todavía no es una ciencia predictiva en grado suficiente como para decir algo exhaustivo sobre lo que puede pasar en la biosfera en el futuro (habiendo indicios de que nunca lo será definitivamente); por otra parte, la física y la química, a pesar de ser ciencias cuya potencia predictiva no admite parangón hasta ahora, tradicionalmente ha ido siendo un problema abierto la manera de conseguir que constituyan un fundamento sólido de la biología, al menos desde un punto de vista positivista lógico. O dicho de otra manera, para llegar a la biología desde la física y la química hace falta incluir algo más allá de lo que representa en sí el tipo de aparato deductivo clásico basado en principios y en unos conceptos de los que a su vez se derivan otros a través de definiciones lógico-matemáticas clásicas.

En las últimas décadas se ha vislumbrado que esta situación podría dar un vuelco importante con el surgimiento relativamente reciente de la disciplina denominada con el término «teoría de la complejidad» (en la que está implicada la teoría del Caos) o «teoría de los sistemas complejos». Entre los que modernamente se han propuesto avanzar en el tema de reducir la biología a física y química, una de las referencias principales, si no la principal, es la obra de Haken y su allegado científico Wunderlin (ambos alemanes). Estos han desarrollado una disciplina bautizada con el nombre «sinérgica», que agrupa bajo una misma perspectiva sistemas físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, etc. No obstante, no han faltado pensadores⁽¹⁶⁾ que explícitamente o implícitamente han insinuado inequívocamente que son insuficientes las aportaciones de la teoría de la complejidad, en especial en lo referente a los ecosistemas y a los seres vivos. La sinérgica se basa en ideas ontológicas frente a las cuales hay críticas tanto en lo que respecta a ellas mismas como en lo que respecta a cómo se han desarrollado, sin que por ello no sean destacables las importantes aportaciones de la misma para la reducción de la biología a la física y la química.

Lovelock destaca en su obra *La venganza de la Tierra*⁽¹⁷⁾ que la teoría de la complejidad no ha logrado en definitiva explicar la evolución de la biosfera, destacándose entonces la necesidad de recurrir a ideas heurísticas como la de Gaia. Esta situación mantiene ciertos paralelismos notables con las dificultades que los científicos de diversos ámbitos (físicos, químicos, biólogos, etc.)

tienen en la novela *Solaris*, de Stanislav Lem (editada por primera vez en 1961), la novela en la que el principal protagonista es precisamente un planeta viviente.

Otro elemento surgido estas últimas décadas, que también ha entrado con fuerza en lo que atañe al problema de la reducción de la biología a física y la química, es la aplicación del concepto de *entrelazamiento cuántico* para, sobre todo, el estudio de la conciencia. No obstante, es puramente teórica la importancia de este asunto en el contexto de este ensayo.

Teoría del Caos y predicción en lo concerniente a la biosfera

Según estimaciones realizadas, por las emisiones antropogénicas de CO₂ desde 1900 debería haber habido un constante aumento de temperatura climática desde entonces, pero está constatado que entre la década de 1941 y la de 1971 hubo, no obstante, una bajada de las temperaturas. Se explica que la causa de esto han sido precisamente las emisiones industriales de polvo y humo. Esto es indicativo de que hay que hilar muy fino y necesariamente recurrir al empleo sistemático de un lenguaje cuantitativo que permita el cálculo del balance neto de los factores diversos contrapuestos unos con otros. De hecho, parece ser que para finales del siglo XXI el efecto neto sería de un incremento de la temperatura climática de superficie, respecto a la de 1999, de un mínimo de 1,8 °C y un máximo 4 °C, dependiendo el valor definitivo de incremento de la futura evolución tecnoeconómica y demográfica de la población mundial (ver el último informe hasta ahora del IPCC^[18], de 2007). Esto implica que podría esperarse un incremento de en torno a 2 °C para mediados del siglo XXI. Una diferencia de 2 °C puede ser fundamental (ejemplo: hay una diferencia substancial entre agua a 0 °C y agua a 2

°C, si se trata de agua pura), aunque uno no note apenas diferencia de sensación térmica entre 0 °C y 2 °C; no obstante, a lo largo de un año puede haber hasta 50 °C o más entre la temperatura mínima y la máxima (en la zona mediterránea es frecuente que anualmente las temperaturas estén comprendidas entre los -2 °C y +40 °C), y esto parece abogar que una diferencia de 2 °C no es en principio algo para preocuparse significativamente. Así, las diferencias pueden ser importantes o no según la perspectiva utilizada a la hora de considerarlas. Sea como sea, con el advenimiento de la teoría del Caos (teoría con importante desarrollo matemático cuya génesis está en los estudios de Poincaré de dinámica clásica de sistemas y los modelos de predicción meteorológica de Lorenz en la década de 1961) se enquistó la idea de que cualquier cambio climático por pequeño que sea puede ocasionar cambios en la biosfera que producirían problemas serios de adaptación para todo tipo de ser vivo, porque la dinámica atmosférica es caótica y los ecosistemas son susceptibles de sufrir transición al Caos.

La teoría del Caos ha sido considerada con motivo como la tercera revolución epistemológica de la ciencia del siglo XX, porque representa otro desafío al determinismo científico (aparte de la mecánica cuántica). Lo más extendido de esta teoría es el paradigma del efecto mariposa, algo que ha calado profundamente en el seno de la cultura popular. No obstante, este mismo éxito ha propiciado que no pocas veces haya dejado mucho que desear la manera en que se ha considerado dicha teoría. Como ejemplo de hasta qué punto se ha llegado a deformar en ciertos casos la consideración de la teoría del Caos, cabe señalar que no han faltado astrólogos que han utilizado lo del efecto mariposa para justificar^[19] que una pequeña perturbación gravitatoria causada por un planeta puede llegar a condicionar la vida de una persona al nacer, ya que una pequeña perturbación

[14] Como es consabido, las plantas absorben dióxido de carbono por el día y lo emiten por la noche; pero el resultado neto es que absorben dióxido de carbono. Presumiblemente es por esto que la mayoría de los textos publicados sobre el clima consideran sin más a las plantas como sumideros de dióxido de carbono, sin entrar en el tema de cuánto de dicha substancia presente en la Atmósfera procede de las plantas.

Entrando en detalles, las plantas verdes, y en presencia de la luz, son como recipientes donde se producen reacciones bioquímicas que básicamente consisten en lo siguiente: absorción de moléculas relativamente simples, como las de dióxido de carbono y las de agua, y producción de moléculas más complejas del grupo de las de los glúcidos pero de masa molar relativamente débil, que luego se transforman en moléculas de masa molar mayor [almidón [(C₆H₁₀O₅)_n], lípidos, etc.].

[15] Al respecto ver, por ejemplo, la obra *Understanding Weather and Climate*, de Edward Aguado y James E. Burt. Es de destacar que la

obra indicada obvia que parte del dióxido de carbono atmosférico va siendo absorbido por las rocas vírgenes. Esto podría afectar a las interpretaciones que ofrece la obra en torno al tema de la concentración de CO₂ en la Atmósfera.

[16] Entre estos pensadores cabe destacar a Lovelock (ver su obra *La venganza de la Tierra*) y a Lawrence Sklar (ver su obra *Physics and Chance* [Philosophical issues in the foundations of statistical mechanics]).

[17] Ver concretamente la página 52 de la edición española castellana de *La venganza de la Tierra*, de James Lovelock

[18] Al respecto ver, por ejemplo, www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

[19] Al respecto ver la obra *Azar y Caos*, de David Ruelle, y también *La feria de los ignorantes* [o un día en Magic-1998], en *El escéptico digital*

gravitatoria efectivamente puede llegar a condicionar la evolución atmosférica en un lugar determinado de la biosfera. Es cierto que Marte, por ejemplo, puede influir en la evolución atmosférica terrestre. Que esto ocurra se debe precisamente a que la Atmósfera, como sistema físico, es caótica, es decir, muy sensible a las perturbaciones por insignificantes que sean; no obstante, a su vez, esta sensibilidad a las perturbaciones da lugar a la imposibilidad de predecir con detalle la evolución de la Atmósfera, y esto último precisamente es una razón más para establecer la imposibilidad de predecir la vida de una persona a partir de cómo se configuren los planetas, algo que precisamente contraría el objetivo fundamental de la astrología.

Está también, considerando la teoría del Caos, que hasta hace poco más de un lustro fue disciplina «virgen» de moda, ideal para individuos con idea de medrar fulgurantemente (por temor a llegar a los cuarenta en precario, dicho sea de paso). Esto ha ocasionado, tal y como declaró en su momento David Ruelle^[20], que en investigaciones que conllevan la teoría del Caos sea necesario considerar la posible existencia de elementos espurios establecidos sólo para impresionar a la galería.

El problema del denominado *efecto mariposa* hace imposible *de facto* predecir con detalle la evolución de un sistema más allá de un cierto período de tiempo, pero esto no conlleva necesariamente que no pueda decirse nada sobre la propia evolución del sistema. De hecho es posible, no obstante, predecir el comportamiento estadístico del sistema. Por ejemplo, cuando se tira una moneda al aire no es posible determinar con seguridad el resultado, pero es posible predecir, no obstante, que bajo determinadas circunstancias existe un número n (sin precisar) para el que seguro resultará que el recuento de caras es igual al de cruces (probabilidad objetiva de 1/2 de salir cara y probabilidad objetiva de 1/2 de salir cruz). De cada dinámica subyacente de un sistema es posible determinar el comportamiento estadístico del mismo, y si previamente es conocido el comportamiento estadístico de un sistema, es posible descartar los sistemas de ecuaciones dinámicas subyacentes que no pueden corresponder al comportamiento del sistema dado.

Además, un sistema puede ser caótico pero no por ello comportarse de manera que incumpla las leyes fundamentales de la física, como la de la conservación de la energía. Mientras un sistema caótico no reciba más energía, sus posibles estados estarán acotados dentro de unos límites fijos. Dado que la Atmósfera es caótica, con las pequeñas perturbaciones que siempre

han estado presentes tiempo sobrado ha habido para que su caoticidad se haya desarrollado todo lo posible en relación a la biosfera.

El problema fundamental está en que la energía de la Atmósfera aumente lo suficiente como para llegar a estados inaccesibles hasta ahora, que sí provoquen transición al Caos en la biosfera o en una parte de sus ecosistemas, de manera que no haya tiempo de que especie viva alguna pueda reaccionar lo suficiente para su supervivencia, o al menos se desestabilicen los ecosistemas claves en donde se desarrolla la Civilización. Esto es, puede darse el caso de ecosistemas claves regidos por ecuaciones con al menos un parámetro que dependa directamente de algún factor climático (como podría ser la temperatura), de manera que una variación del valor del mismo acabe convirtiéndolos en sistemas caóticos (es decir, desestabilizados completamente).

El asunto de cómo aplicar la teoría del Caos está abierto a discusión teórica, pero, en cualquier caso, hay hechos del pasado que se diría ponen en tela de juicio la forma en que no pocas veces se ha considerado la teoría del Caos en lo que respecta a la biosfera: siglos atrás en la historia ha habido aumentos de la temperatura climática, en lo que concierne a determinadas zonas del planeta, comparables a los que se supone que nos esperan en un futuro no lejano, como el que permitió a los vikingos el descubrimiento de Groenlandia y la península de El Labrador, y no parece que pasara nada «espectacular» por entonces, aparte de que en el sur de Inglaterra se extendiera el cultivo de viña, más otras curiosidades varias. Lovelock no comenta nada de esto en su libro *La venganza de la Tierra* (La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad), lo cual es un motivo para levantar relativas suspicacias respecto a su honestidad intelectual. Es más, si nos fijamos en el gráfico de la evolución de la temperatura climática en el Hemisferio Norte, que aparece en la página 87 de la edición castellana española (un gráfico «palo de hockey») del libro, se puede observar directamente que no hay referencia a años anteriores a +1400, precisamente justo acabado el famoso período cálido medieval y empezado la no menos famosa pequeña edad de hielo, pudiendo entonces ser lícito sospechar que el motivo de ello es mostrar un gráfico en el que no existan subidas de temperaturas si no es hasta bien entrada la era industrial. Aparte está que si se quiere extraer conclusiones sobre el futuro de la biosfera a partir de un gráfico de evolución de temperaturas, es necesario hacer referencia a la temperatura climática de todo el planeta, y no de un hemisferio en concreto (como ocurre con dicho gráfico). No obstante, estos

calentamientos climáticos del pasado tampoco pueden usarse a la ligera para desprestigiar definitivamente a los que nos dicen, como Lovelock, que nos espera un futuro poco halagüeño.

En la fase inmediatamente previa al dominio romano, en lo que respecta a la cuenca atlántica europea, según algunas fuentes^[21] las temperaturas eran allí entre 2 ó 3 grados Celsius (según la zona) superiores a las actuales en la misma área; mucho más se ha indagado sobre el denominado período cálido medieval, transcurrido en los siglos en torno al XI de nuestra era (hasta entrado el siglo XIV), que en lo que respecta a prácticamente toda la cuenca atlántica supuso temperaturas entre 1,5 ó 2 grados Celsius (según la zona) superiores a las actuales; ahora bien, también es cierto que estas temperatura más cálidas estaban «compensadas» por las de la cuenca del Pacífico (que eran inferiores a las actuales en la misma zona), de manera que la correspondiente temperatura global climática del planeta difería por entonces relativamente poco de la actual. Así, si bien estas noticias del pasado son base para relativizar lo que importantes científicos como Lovelock y Hawking temen para finales del siglo XXI, tampoco se puede disparar cohetes para anunciar que puede continuar sin problemas la civilización de la combustión. Al parecer, este entusiasmo de algunos escépticos contra el alarmismo respecto al Cambio Climático, ha llevado, como «contrapeso» excesivo, a majaderías como la de decir, basándose en crónicas confusas mal interpretadas, que en el siglo XV de nuestra era una flota del Extremo Oriente atravesó sin problemas el Océano Ártico, como manifestando que puede deshacerse el Ártico sin más consecuencias que las del hecho de que el Rin (o Rhein, en lengua alemana) ya no se hiela como antaño; sin embargo, este asombroso viaje contrasta brutalmente con que, precisamente en el siglo XV, los vikingos groenlandeses quedaron prácticamente aislados de Islandia y Noruega, dado que ni siquiera con sus luengas naves como la drakkar podían navegar sin grandes peligros, debido a que por entonces se desplazó hacia el Sur, unos 6° de latitud, el límite meridional de la zona de imponentes placas compactas de hielo típicas de los mares polares (zona de banquisa), ocurriendo otro tanto con el límite meridional de la zona de los hielos flotantes (situado más al sur que el límite de banquisa).

Los calentamientos climáticos del pasado histórico a los que se ha hecho referencia no eran del todo globales, por lo que en principio había más opciones para que los animales afectados (principalmente mamíferos, ya que éstos no pueden soportar de manera continuada temperaturas superiores a los 40 °C sin

tomar agua continuamente) pudieran migrar a zonas más favorables. Por ejemplo, los feroces leones africanos de la sabana actual muchas veces se encuentran al límite a temperaturas de 40 °C, por lo que una subida de la temperatura climática global de un solo grado puede suponer una situación muy delicada para ellos en épocas de sequía; sin embargo, en torno al siglo XI de nuestra era tuvieron la opción clara, presumiblemente, de trasladarse hacia el sureste de África (las temperaturas yendo hacia el sur de África disminuyen y en el Índico del siglo XI la subida térmica fue en principio menor que en la cuenca atlántica del mismo siglo). Por otra parte, como comenta Lovelock^[22], el estado actual de la vegetación, elemento casi imprescindible para aliviar sequías, no tiene nada que ver con el de siglos atrás. En efecto, en la Antigüedad, para sugerir la frondosidad de los bosques de la Península Ibérica, se decía que una ardilla podía saltar de árbol en árbol desde los Pirineos hasta el Estrecho de Gibraltar, y los romanos encontraron impracticable controlar el territorio más allá del Rin y el Danubio, por el gigantesco y tupido laberinto de bosques milenarios y pantanos que cubría toda Germania hasta el mar Báltico por el Norte (de hecho, una expedición estrictamente romana, por tierra, para recoger ámbar^[23] en el Báltico, fue considerada una auténtica hazaña), extendiéndose al Este de manera prácticamente infinita hacia los territorios de la actual Rusia, que en aquella época estaba considerada como el territorio de los muertos situado al otro lado del mitológico Estigia (que, en la mitología de la Antigüedad, Caronte ayudaba a atravesar con su barca).

Con toda la información histórica presentada ya, considerando el problema del futuro de la biosfera bajo la teoría del Caos, creo razonable concluir lo siguiente: no cabe esperar, si se restringe a un continente un determinado cambio climático, desestabilizaciones

[20] Ver la obra *Azar y Caos*, de David Ruelle.

[21] Ver, por ejemplo, lino.naranjosite.com/web1/doc/orquir2.pps

[22] Ver la obra *La Venganza de la Tierra [La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad]*, de Lovelock

[23] Hay que aclarar que la palabra «ámbar» es polisémica; proviene del árabe, lengua en que «ámbar» quiere decir «lo que flota en el mar». El ámbar que apreciaban los romanos no es un detrito de ballena (el ámbar gris), sino el mismo con el que Tales de Mileto descubrió el primer fenómeno de la historia de la electricidad; este ámbar es una resina vegetal fosilizada proveniente de restos de coníferas [en Europa, principalmente *Pinus succinifera*], que en el Báltico se encuentra con relativa facilidad flotando en el mar. El origen de la mencionada polisemia está en que flotan tanto el ámbar gris, el primero que se identificó con la palabra «ámbar», como el ámbar de coníferas.

alarmantes por una subida en el mismo, respecto a las temperaturas actuales, de entre 2 y 3 grados Celsius (por falta de más elementos, no me atrevo a decir que sin problemas puede aumentar más de tres grados Celsius la temperatura en un continente en concreto). Ahora bien, en base a la información introducida antes no es posible decir que no habría desestabilización alarmante en caso de subida a escala planetaria de la temperatura climática de entre 2 y 3 grados Celsius.

Teoría del Caos y recurrencia en lo concerniente a la biosfera

Seguidamente, se plantea ahora la necesidad de matizar más la afirmación de que la Atmósfera es caótica. Desde nuestros días en la escuela sabemos que hay cierta periodicidad anual en el tiempo meteorológico (de manera que sabemos seguro que en agosto no nevará a nivel del mar en latitudes medias). Esta periodicidad anual se debe, como se sabe desde hace al menos 150 años, al movimiento orbital periódico de la Tierra considerando la inclinación de su eje de rotación respecto al plano de la trayectoria de su movimiento en torno al Sol. Se trata de una periodicidad de origen astronómico externo a la biosfera. La importancia de esta afirmación consiste en que lo que ocurre en la biosfera no es sólo una cuestión interna suya, es decir, que también hay que «mirar» al espacio exterior. ¿Pero se limita a la periodicidad anual del movimiento orbital de la Tierra la influencia del espacio exterior en su clima?

A pesar de su dinámica subyacente caótica, la Atmósfera es, empleando una expresión derivada de una presente en la enciclopedia Wikipedia, erráticamente cíclica. Erráticamente cíclico, o eso es lo que parece ser en principio, también es el síndrome extremadamente potente, desde el punto de vista meteorológico, de El Niño (que en sus manifestaciones extremas se denomina Mega-Niño), y también lo es la denominada *oscilación del Atlántico Norte*. Es clave, para contestar la pregunta con la que finaliza el anterior párrafo, contestar esta otra: ¿se debe la periodicidad de estos fenómenos a procesos periódicos astronómicos en el espacio exterior, o bien se deben a algo intrínseco de la dinámica subyacente de la Atmósfera en su interacción con buena parte de la biosfera? El sentido de la pregunta se fundamenta en buena parte en el hecho de que todo sistema energéticamente cerrado ha de cumplir, desde el punto de vista de la dinámica clásica, el *teorema de recurrencia de Poincaré*. Según dicho teorema, para todo sistema energéticamente aislado se ha de cumplir, una vez iniciado un proceso en un estado E

del mismo, que vuelva un número potencialmente infinito de veces al mismo estado E o a unos muy próximos a él. Así, cabe esperar teóricamente que el sistema *atmósfera terrestre-biosfera* presente fenómenos recurrentes independientemente de la influencia energética solar, con lo que en principio podría plantearse que fenómenos “erráticamente” recurrentes como El Niño sean propios de la atmósfera terrestre en el contexto de su interacción con la biosfera. Si fuera así realmente, no cabría buscar en el espacio exterior causas a los efectos que apuntan a un acaecimiento efectivo de cambio climático. Sin embargo, están las consideraciones del investigador doctor Theodor Landscheidt. Según Landscheidt, síndromes como El Niño tienen su origen en los ciclos de erupciones solares que inyectan a la Atmósfera, en determinadas circunstancias astronómicas, suficiente energía como para producir las alteraciones atmosféricas que se observan en el Hemisferio Sur y también en el Norte, de tal manera que, en su opinión, poco tienen que ver con los gases antropogénicos de efecto invernadero los cambios que se están observando en el clima respecto a décadas anteriores.

Para acabar de entender suficientemente el desarrollo de las conclusiones fundamentales de Landscheidt^[24], es necesario introducir nociones previas sobre la naturaleza de estos síndromes climáticos y también sobre la naturaleza del Sol. En lo que respecta a estos síndromes, me centraré en El Niño, para no ser excesivamente prolijo. El Niño es un fenómeno que no es anual y entre la producción de uno y el siguiente al menos transcurren cinco años, pudiendo ser superior a cinco años el espacio temporal entre dos; debe su nombre a que cuando se inicia lo hace precisamente en días de Navidad (o Natividad). El Niño se produce a raíz de una súbita acumulación de agua caliente que da lugar a una drástica disminución de nutrientes fundamentales para el ecosistema marino (de hecho, el calentamiento del agua provoca la marcha de los peces a aguas más frías, con nutrientes) frente a las costas peruanas, y además comporta una acumulación de energía quizá no compensada con pérdida energética en otras partes del planeta, a pesar de que dicho calentamiento va acompañado siempre de relativo enfriamiento en las aguas situadas entre Australia e Indonesia. Con el intenso aumento de la temperatura del agua del mar frente a Perú se acumula una cantidad de energía suficiente como para producirse imponentes formaciones de nubes, que descargan lluvias intensas combinadas con temporales catastróficos en buena parte de Sudamérica.

Por otra parte, hay que considerar que el Sol es una bola cuasiesférica de fluido gaseoso, cuyo radio es más

de cien veces superior al de la Tierra. Debe advertirse que carece de superficie sólida. Hoy se sabe que el Sol rota sobre un eje que tiene una inclinación máxima de unos siete grados respecto del plano en el que orbita la Tierra, y también se sabe que el Sol, en consonancia con el hecho de que no es un sólido rígido, rota a velocidad angular diferente según la latitud de su superficie; de hecho, rota más rápido en el ecuador que en los polos, de forma que, mientras en el ecuador tarda unos 26 días en dar una vuelta completa, cerca de los polos tarda más de 30 días.

La naturaleza fluida del Sol comporta que cualquier proceso de cambio brusco de aceleración positiva a negativa (o viceversa), en su movimiento, conlleve subcorrientes de material, de manera similar a lo que le ocurre al agua contenida en un vaso si éste pasa de aceleración positiva a negativa (o viceversa). Estas subcorrientes de material solar pueden en principio excitar energéticamente el campo magnético solar, al actuar como espiras de corriente que crearían un campo magnético añadido. A su vez, el propio campo magnético solar desprendería esta energía añadida produciendo las conocidas erupciones solares que conllevan aumento de la radiación solar sobre la Tierra, ya sea de tipo electromagnético o corpuscular.

Una forma de aproximarse al estudio del movimiento del Sol es analizando la variación del vector de momento de fuerza correspondiente al Sol, el cual acaba repitiendo periódicamente su bastante complejo movimiento en torno al centro de masas del Sistema Solar; para determinar este momento de fuerza lo más cómodo es referirlo al centro de masas del Sistema Solar^[25]. Según lo dicho, y en consonancia con Landscheidt, sería en los períodos de cambio de positivo a negativo, o viceversa, del sentido del momento de fuerza del Sol, cuando se producirían las erupciones solares potencialmente más intensas e influyentes sobre la atmósfera terrestre. Así, estudiando la dinámica del movimiento orbital del Sol respecto al centro de masas del Sistema Solar, la cual conlleva una superposición de ciclos recurrentes en lo que respecta al signo del vector de momento de fuerza del Sol, es posible, según Landscheidt, determinar los períodos de producción de fenómenos como El Niño u otros como la *oscilación del Atlántico Norte*. Sin embargo, faltaría un desarrollo más detallado de lo que dice Landscheidt acerca de la dinámica de la producción de las erupciones solares; esto ha llevado a que Landscheidt haya apoyado buena parte de la justificación de sus tesis en estudios de correlación estadística entre los datos de los ciclos climáticos en cuestión y los valores de los momentos

de fuerza correspondientes al Sol. Este acudir a estudios de correlación estadística, en vez de acabar de ahondar lo suficiente en la dinámica solar (que, por cierto, es de lo más compleja), lo ha hecho susceptible de ser acusado de justificar excesivamente sus tesis empleando “maquillajes” de tipo estadístico, sobre todo por parte de los que mantienen que el cambio climático está muy poco relacionado con fenómenos astronómicos externos a la biosfera. De entre los que opinan que efectivamente dicha relación es insignificante están los científicos del IPCC; en cuanto a Lovelock, éste omite toda alusión a las tesis de Landscheidt en su famoso libro *La venganza de la Tierra: La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*, y está claro, por lo que omite, que sus tesis al respecto son cercanas a las del IPCC.

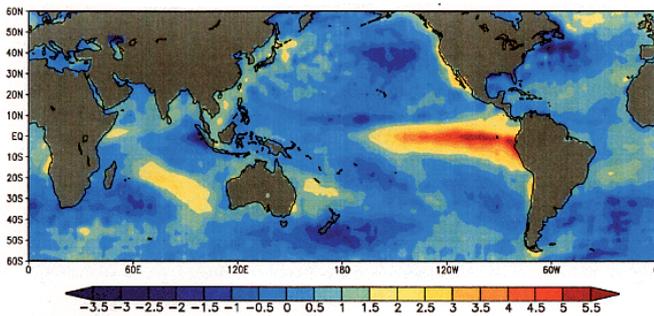
¿Fundamentalmente quién yerra, Landscheidt o el IPCC y allegados suyos al respecto? ¿O acaso yerran los dos? Contestar estas preguntas es de importancia en lo que respecta al tema del cambio climático, porque según lo que haya que contestar habría que realizar matizaciones profundas en la opinión más extendida, que precisamente es la que está en consonancia con la manifestada por el IPCC.

En mi opinión, los últimos avances en teoría de los sistemas complejos podrían muy bien ayudar substancialmente a contestar las preguntas acabadas de presentar. Existe un informe exhaustivo y detallado^[26] (un *report*) basado en 216 libros y artículos en torno a los desarrollos y conclusiones acerca del establecimiento de diferentes fórmulas para determinar de manera fina el grado de dependencia entre las variables de un sistema del que se haya observado recurrencia en su evolución dinámica, partiendo de las series de valores observados en el tiempo de cada una de las variables sistémicas. En el contexto de los valores observados para un sistema

[24] Al respecto ver detalles en, por ejemplo, *Solar eruptions linked to North Atlantic Oscillation*, de Landscheidt.

[25] La suma completa de los respectivos momentos de fuerza aplicados a los astros del Sistema Solar [Sol, planetas, asteroides, etc.] ha de ser nula si se considera omitible la influencia de las estrellas más próximas al Sol; ahora bien, esto no implica que sea nulo el momento de fuerza resultante en cada astro considerado por separado, que es lo que cabría pensar en caso de considerar [como ocurre frecuentemente en textos de física básica] cada astro orbitando en movimiento circular uniforme respecto al Sol como referencia para la determinación del momento de fuerza y como única influencia gravitatoria.

[26] Me refiero a *Recurrence plot for the analysis of complex systems*, un *report* de la sección de revisiones de *Physics Letters*, escrito por Norther Marwan, M. Carmen Romano, Marco Tihel y Jürgen Kurths.



El fenómeno de *El Niño*. [Archivo]

complejo que presenta ostensiblemente recurrencia en el tiempo, el grado de dependencia entre las variables se puede establecer presumiblemente mejor que en los casos sin recurrencia observada. Para determinar el grado de dependencia entre variables, como mejor alternativa a la *función de correlación* estadística clásica están otras funciones estadísticas (o *estadísticos*), consideradas en teoría de la complejidad, como la de *información mutua*^[27], siempre y cuando se haya determinado previamente, mediante métodos refinados, la parte de los valores que son puro ruido ajeno a la dinámica subyacente del sistema.

En el caso paradigmático de El Niño, las variables a considerar pueden ser las sujetas exclusivamente al sistema *atmósfera terrestre-biosfera* o bien el conjunto de variables más extenso del sistema formado por el Sistema Solar y por el sistema *atmósfera terrestre-biosfera* (este último conjunto de variables incluirá a las del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*). En el primer caso (el caso A) pueden aplicarse las fórmulas teóricas para determinar el grado de dependencia entre variables sistémicas partiendo de sendos valores obtenidos experimentalmente, en lo que respecta a un sistema que presenta recurrencia, y determinar así si el resultado está en consonancia con lo deducible sobre dependencia estadística entre las variables sistémicas partiendo de la dinámica subyacente del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*, que es una dinámica determinada por las ecuaciones de Lorenz y las ecuaciones físico-químicas cuyo origen está en la interacción entre la atmósfera terrestre y el resto de la biosfera; para el segundo caso (el B) se podría realizar algo similar, para vislumbrar si hay consonancia entre la interdependencia entre variables deducible de los valores experimentales de las mismas (abarcando ahora todo el Sistema Solar con la Tierra incluida) y lo que puede deducirse sobre lo mismo a partir de todo lo sugerido hasta ahora acerca de la dinámica del Sol y el Sistema Solar, conjuntamente con las ecuaciones de Lorenz y las demás ya indicadas en relación a la interacción entre la atmósfera terrestre y el

resto de la biosfera. Necesariamente, cabe esperar que en uno de los dos casos, el A o el B, una consonancia de las referidas sea mayor que la otra. Esto sería, bajo mi punto de vista, un método factible para avanzar en el camino de decidirse por fin sobre la naturaleza de la influencia real de los factores externos a la Tierra en su propio clima.

RECAPITULACIÓN

Para establecer con precisión lo que puede ocurrir realmente con la biosfera se ha de aplicar el método científico. Aquí se considera el clásico planteamiento del método científico, el de Popper^[28], con el permiso de Bunge, Lakatos, Achinstein y otros. En la línea de Popper, lo principal del método científico, desde un punto de vista operativo, es plantear una hipótesis de tal manera que con ella sea posible establecer una predicción cuyo resultado sea contrastable cuantitativamente^[29] con resultados experimentales. Si lo que se predice con la hipótesis no se corrobora experimentalmente, la hipótesis ha de ser rechazada y cambiada por otra. Hay que fijarse, según lo acabado de decir, en que si el planteamiento de la hipótesis no es susceptible de ser utilizado para predecir resultados experimentales, dicho planteamiento no puede ser considerado de carácter científico.

Por otra parte, está el problema de que en la mayoría de los casos no es practicable considerar todos los factores que pueden influir en la predicción; pero, afortunadamente, normalmente es posible descartar factores cuya influencia no es significativa. De esta manera, a la hora de establecer predicciones nos vemos obligados a realizar modelos en donde esté captado lo imprescindible (o esencial) para poder realizar una predicción que pueda estar en consonancia con lo que pueda determinarse experimentalmente. Ahora bien, en caso de predicciones para la biosfera, la determinación de las variables a considerar como significativas es algo de por sí problemático; y también es problemático de entrada que la Atmósfera, parte esencial de lo que hay que considerar para determinar el futuro de la biosfera, es un sistema caótico, aunque presentando recurrencias en su evolución. Así, primero hay que determinar qué variables del problema son significativas, y en esto está de por medio de manera importante el contenido del subapartado *Teoría del Caos y recurrencia en lo concerniente a la biosfera*; además, dado que la Atmósfera presenta un tipo de caoticidad y los ecosistemas pueden sufrir transición al Caos incluso localmente, es imposible predecir de manera detallada, para más allá de tres semanas, cada uno de los valores de las variables del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*; ahora bien, lo que sí se puede

predecir es el comportamiento estadístico en el futuro del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*. Sin embargo, para corroborar una predicción sobre el comportamiento estadístico de un sistema, es necesaria una serie «larga» de recogida de datos experimentales que, en el caso del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*, conlleva uno de los mayores retos con los que puede toparse la ciencia experimental, dada la cantidad de variables a considerar y la magnitud del sistema que hay que abordar. Esto, a su vez, implica esperar un dilatado tiempo, que podría abarcar varias décadas, para corroborar el modelo de predicción correcto. Mientras pasa el tiempo al respecto es posible que nos encontremos súbitamente con una situación alarmante para la existencia de la propia vida, recordando lo discutido en este ensayo sobre lo inabordable en relación al tema del cambio climático, y dado lo que ha ocurrido con planetas como Venus y Marte, donde la concentración de CO₂ ha llegado a prácticamente la máxima posible, y provocado macroefectos invernadero que no permiten vida más allá de la microscópica (si es que hay algo de eso en esos planetas). Así, es necesario un *principio de prudencia* que consista en intentar reducir en lo posible las emisiones antropogénicas de gases de *efecto invernadero* (a cambio de potenciar la energía nuclear con sus nuevos desarrollos en tecnología de seguridad). Pero una vez determinada científicamente la hipótesis correcta, se ha de actuar en consecuencia, de manera que si resultara que las emisiones de CO₂ no son tan graves como se ha llegado a afirmar, no debería practicarse una política de restricción de las mismas sólo por una cuestión de puro odio vehemente a lo artificial.

Adviértase que el *principio de prudencia* introducido anteriormente no es comparable, en concreto, al estólido *principio de prudencia* propuesto hasta la saciedad (incluso por ciertos consejeros de gobiernos españoles, ya sean autonómicos o estatales) en relación a la telefonía móvil. En el caso de la telefonía móvil está suficientemente demostrado, gracias a la imponente corroboración de las teorías sobre campos electromagnéticos (por acumulación de experiencias con campos electromagnéticos) y de lo sabido acerca del origen del cáncer y el funcionamiento de los organismos vivos, que las radiaciones no ionizantes asociadas a la telefonía móvil no comportan prácticamente ningún peligro de efectos realmente graves (a no ser que uno quiera exponerse a peligro de descargas eléctricas tocando indebidamente antenas de alta potencia y cables de alta tensión).

Por otra parte, no hay que dejar de analizar una opción, ya planteada por ciertos autores, que de entrada puede hacer innecesario esperar a conocer el futuro comportamiento

estadístico del sistema *atmósfera terrestre-biosfera*. Ésta consiste en considerar e interpretar los sucesos climáticos registrados del pasado. Analizar el pasado de la biosfera para saber que nos depara el futuro es lo que fundamentalmente plantea Lovelock en su famoso libro ya citado aquí. Según Lovelock, las muestras de aire atrapado en los hielos de Groenlandia y el Antártico, de hasta hace un millón de años, son perfectamente analizables para llegar a la conclusión de que hay una correlación clara entre la concentración de dióxido de carbono y la temperatura climática global. Según Lovelock, los propios datos que constatan dicha correlación corroboran que el ritmo de emisión actual de gases de efecto invernadero muy bien puede haber causado ya una situación irreversible de destrucción literal de la biosfera. No obstante, en el susodicho libro no se comenta nada en relación a la necesidad de considerar los factores geoastronómicos en lo que respecta a la interpretación exhaustiva de los registros del pasado. Me refiero a la variación periódica del perihelio terrestre (la mínima distancia de la Tierra al Sol durante su movimiento orbital respecto al Sol), que tiene un ciclo periódico de 21 310 años, y también a la *precesión de los equinoccios* (la variación de la inclinación del eje de rotación terrestre respecto al plano orbital), que tiene un ciclo periódico de 25 780 años. Estos fenómenos geoastronómicos, más otros más sutiles, tienen efectos perfectamente demostrables sobre la “temperatura media” de la Tierra; además, a mi entender quizá tampoco se puede obviar los impactos en el pasado de grandes meteoritos (que en su momento provocaron grandes concentraciones de polvo en la Atmósfera, como el que produjo el cambio climático que causó la extinción de los dinosaurios). Estos comentarios sólo implican una parte de lo que se ha de considerar respecto a la interpretación de los registros del pasado. Así, desde un punto de vista epistemológico, para realizar una reconstrucción correcta de los sucesos del pasado resulta previamente necesario establecer un modelo y, de manera análoga a lo que ocurre con la predicción del futuro de la biosfera, la corroboración del modelo no puede ser sino de tipo estadístico. Además, en principio, puede ocurrir que un modelo para reconstruir el pasado no sea el único posible que pueda quedar en consonancia con el conjunto dado de registros

[27] Sobre el concepto de información mutua (también conocido por información conjunta), véase por ejemplo *Orden y caos en sistemas complejos*, de Ricard Vicente Solé y Susanna C. Manrubia.

[28] En el artículo *La ciencia (una visión personal)*, de Eloy Anguiano Rey, aparecido en el nº 20 de *El Escéptico*, se presenta una explicación de ideas sobre en qué consiste el método científico que son cercanas a las de Karl Popper.

del pasado que finalmente se acumule; de hecho, sería algo completamente accidental que la acumulación de registros del pasado sea tan informativa, para un mismo período de tiempo, como puede serlo una acumulación futura de datos. Con lo considerado en este párrafo se concluye que los análisis de los registros del pasado no pueden ser en principio determinantes para predecir el futuro de la biosfera, pero sí muy importantes para llegar antes, que en caso de limitarse sólo a acumular datos de la actualidad y del futuro más o menos próximo, a un modelo definitivo para predecir el futuro. En todo caso, el modelo que se construya para predecir el futuro ha de ser también válido para reconstruir el pasado.

Con las reflexiones expuestas se intenta contribuir a verter luz en el tema del cambio climático, cuya problemática no sólo está originada en la cantidad de variables a considerar, el tamaño del sistema a considerar y la dinámica relativamente caótica implicada, por una parte, pues está afectada de cuestiones epistemológicas implicadas en la teoría del Caos, sin olvidar la problemática de la reducción de conceptos biológicos a físico-químicos. El tener que vérselas con este imponente mar de asuntos daría lugar quizá a que no pocos investigadores se hayan dejado conducir circunstancialmente, a falta de tener a mano una metodología ya probada, por sus convicciones ideológicas, o incluso morales, en lo que respecta a escoger hipótesis sobre el cambio climático. Que hay mar de confusión, respecto al cambio climático, parece estar corroborado por no pocas políticas medioambientales y de ahorro energético ensayadas, criticadas por Lovelock (ajeno a toda sospecha de servir a las multinacionales petroleras). Precisamente, España es uno de los países donde más nefastas son las políticas en relación a la energía y el medio ambiente, tanto desde un punto de vista racional como propiamente económico. En España se combina con poco criterio científico, junto con descontrol administrativo en lo que respecta a vertidos de desechos, el antinuclearismo ecológico-atávico, el potenciar energías renovables de efectos colaterales indeseables (aerogeneradores en masa)^[30], y estrategias de ficticio ahorro energético^[31], dirigidas a un público desinformado como por decisión propia. De todas maneras, no puede olvidarse que el estado español no ha escatimado esfuerzos en investigar sobre aprovechamiento de fuentes de energías alternativas (resulta que España es uno de los países de referencia en tecnología de aprovechamiento de energía solar y energía eólica). Por poner un ejemplo, resulta interesante señalar el desarrollo en España (concretamente en Almería) de sistemas generadores de energía eléctrica formados

fundamentalmente por espejos parabólicos, con motor Stirling^[32] acoplado, que respectivamente concentran los rayos solares sobre el foco caliente del motor acoplado. Los motores Stirling accionados con energía solar son en principio, al menos teóricamente, más eficaces para producir energía eléctrica que las más avanzadas células fotovoltaicas.

Ahora bien, a pesar de los esfuerzos del gobierno español en desarrollo de tecnologías de energías alternativas, falta aclarar si su desprecio por la energía nuclear es compensado suficientemente, desde un punto de vista económico; de hecho, hay indicios de que la actuación energética global del gobierno español afecta negativamente al futuro del erario público, beneficiando sólo a un sector minoritario de los llamados empresarios verdes, e indirectamente a empresarios realmente irrespetuosos con el medio ambiente. Esto hace que el actual gobierno español sea circunstancialmente especialmente susceptible de ser criticado por personas que mantienen ideologías contrapuestas al mismo. De hecho, resulta que los empresarios verdes sacados a colación son precisamente puestos en evidencia como perjudiciales para los recursos del estado español, en informes del liberal instituto (políticamente hablando) Juan de Mariana^[33], que fundamentalmente basa sus conclusiones en determinados principios económicos de carácter neoliberal, ya sea razonando lícitamente o no, pero sin precisamente preocuparse demasiado por fundamentar sus indagaciones en las denominadas ciencias exactas.

[29] El ensayista francés, del siglo XVII, Gabriel Daniel, presentó un argumento convincente contra el principio de conservación de la cantidad de movimiento examinando cualitativamente un experimento relativamente simple, presentado en Viaje del mundo de Descartes; no obstante, como es consabido, el principio de conservación de la cantidad de movimiento no ha sido realmente refutado.

[30] No deja de ser llamativo que en un controvertido artículo de la revista británica *The Economist*, *The party's over* [El fin de la fiesta], se acabe ironizando sobre el uso indiscriminado de aerogeneradores en España, sacando a colación, para ello, la frase principal de una popular canción del sesentero Bob Dylan: *The answer is blowing in the wind* [La respuesta pulula en el viento].

[31] Al respecto ver el notable artículo ¡Es el calor, no la luz, estúpido!, de Félix Ares, aparecido en el nº 27 de la revista *El Escéptico*.

[32] El motor Stirling es un motor térmico cuyo fluido consiste en aire que fluye según un ciclo térmico que se desarrolla entre una temperatura máxima y otra mínima. El motor Stirling tiene la propiedad interesante de ser más operativo que el de Carnot [el de máximo rendimiento teórico] y tener además el mismo rendimiento que el de Carnot.

[33] Al respecto ver www.juandemariana.org/nota/2938/instituto/juan/mariana/denuncia/congreso/



Los motores Stirling fueron inventados hace 200 años, aunque nadie les ha sacado provecho comercial. (Archivo)

Como puede observarse, con un problema cuyo planteamiento no esté claramente tipificado desde un punto de vista epistemológico puede haber consecuencias socioeconómicas francamente no deseables; y cuando de por medio hay consecuencias socioeconómicas muy bien puede haber sorpresas respecto a los que entren en nuestro vagón de opiniones. En mi opinión, es necesario considerar que hemos de liberarnos de prejuicios, en el sentido de que no ha de preocupar con quién estamos en el vagón sino que nuestras reflexiones estén guiadas correctamente, epistemológicamente hablando.

Sea como sea, una guía que creo puede ofrecerse, en mi opinión, para unos primeros pasos ante una situación tan desconcertante como la del cambio climático, consiste en tener inexorablemente presente la vertiente epistemológica de los principios fundamentales de la ciencia. En este ensayo se ha acudido a la vertiente epistemológico-metafísica de los principios de *conservación de la energía* y de *conservación de la cantidad de materia*, con el objeto de indicar unos puntos referencia para no dejarnos desviar por prejuicios en los que podemos caer si nos invade sensación de desconcierto por andar por terrenos abruptos y no trillados.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Soler, por sus comentarios orientativos en lo que respecta al encauzamiento de la exposición del contenido de la introducción de este ensayo; al profesor Rafael Budría, por informar de diversas fuentes en lo que respecta a opiniones de origen políticamente liberal (o, si se prefiere, neoliberal); al filósofo Francesc Xicola, por ayudar con su perspicacia, combinada con un

oportuno conocimiento específico, en lo que respecta a interpretaciones del artículo *The party's over*; al profesor Antoni Escrig, por soportar pacientemente el peso de inacabables dilucidaciones expresadas por teléfono en torno al tema del cambio climático, y no obstante mostrar su sabiduría explicando la importancia de previamente escoger un modelo adecuado a la hora de realizar predicciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADN.es [2008], La NASA confirma el deshielo del océano Ártico, en ADN.es, 19/03/2008.
2. Aguado, E., James, E. B. [2004], *Understanding Weather and Climate*, Pearson Education, Inc, New Jersey.
3. Anguiano Rey, Eloy [2005], *La ciencia (una visión personal)*, *El Escéptico* nº 20, septiembre-diciembre 2005.
4. Ares, Félix [2008], *¿Es el calor, no la luz, estúpido!*, *El Escéptico* nº 27, agosto 2008.
5. Asimov, Isaac [1985], *Nueva guía de la ciencia*, Plaza&Janes editores, S.A. [Versión original: Asimov, Isaac [1984], *Asimov's. New guide to science*, Basic Books, Inc. New York]
6. Daniel, Grabiell [1742], *Viaje del mundo de Descartes*, Universidad de Salamanca [editado por Nicolás Joseph Villargordo] [Versión original: Daniel, Gabriel [1724], *Voyage du monde de Descartes*, Imprimerie de Jean Baptiste Coignard, Paris].
7. El País [2007], *El calentamiento global hace navegable el remoto Paso del Noroeste en el Ártico*, EL PAÍS.com, 15 de septiembre de 2007
8. El País [2008], *El deshielo preocupante del Océano Ártico*, EL PAÍS.com, 28 de agosto de 2008.
9. El Periódico de Catalunya [2008], *Un explorador viaja al Polo Norte en piragua*, en *El Periódico de Catalunya*, 3 de septiembre de 2008.
10. El Universal [2008], Confirma NASA deshielo en la capa polar del Ártico, universal.com.mx, 18 de marzo de 2008.
11. Escrig Vidal, A., Sánchez Ferrer, J. M. [2004], *La feria de los ignorantes (o un día en Magic 1998)*, en *El escéptico digital* (edición digital), número 1.
12. Instituto Juan de Mariana [2008], *El Instituto Juan de Mariana denuncia en el Congreso de los EEUU los efectos del intervencionismo energético en España*, www.juandemariana.org/nota/2938/instituto/juan/mariana/denuncia/congreso/

13. IPCC (2007). *Cambio climático 2007 (Informe de síntesis)*, www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
14. Landscheidt, Theodor (2001), *Solar eruptions linked to North Atlantic Oscillation*, <http://www.john-daly.com/theodor/solarnao.htm>
15. Lem, Stanislaw (1997), *Solaris*, Ediciones Minotauro [Versión original: Lem, Stanislaw, (1961), *Solaris*, Warszawa, MON]. Nota: La edición de Minotauro de *Solaris* es resultado de una traducción de una edición francesa.
16. Lovelock, James (2007), *La venganza de la Tierra: La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*, Editorial Planeta, S. A. [Versión original: Lovelock, James (2006), *The Revenge of Gaia: Why the Earth is Fighting Back and How We Can Still Save Humanity*].
17. Marwan, N., Romano, M.C., Thiel, M., Jürgen, K. (2007), *Recurrence plots for the analysis of complex systems*, en *Physics Reports* (a review section of *Physics Letters*), volumen 438, números 5-6, enero-2007. Páginas 237-329.
18. Mazón Bueso, Jordi (2005), *El cambio climático: ¿origen natural o antrópico?*, en *El Escéptico* nº 18, primavera 2005
19. Mosterín, Jesús (1987), *Conceptos y teorías en la ciencia*, Alianza Editorial, S.A., Madrid.
20. Mosterín, J., Sampedro, J. (2006), *La apuesta por el individuo* (entrevista en torno a la obra *La apuesta por el individuo*, de Jesús Mosterín), El País.com [edición electrónica]
21. Naranjo Díaz, Lino R. (2003), *El cambio climático: un reto del siglo XXI*, lino.naranjosite.com/web1/doc/orquir2.pps
22. Pelletier, Philippe (2002), *El problema del ecofascismo*, en *Tierra y Libertad* [edición electrónica], nº 163, febrero [Versión original: Pelletier, Philippe (2001), *Le Problème de l'écofascisme*, en *Le Monde libertaire*, 20 de diciembre de 2001]
23. Reid, Michael (2008), *The party's over*, en la revista *The Economist*, volumen 389, número 8605, noviembre-2008 semana del 8 al 14, London.
24. Ruelle, David (1993), *Azar y Caos*, Alianza Universidad [Versión original: Ruelle, David (1991), *Chance and Chaos*, Princeton University Press]
25. Russell, Bertrand (1975), *La sabiduría de Occidente*, Aguilar, S. A., Madrid [Versión original: Russell, Bertrand (1960), *Wisdom of the West*, Aldus Books, Ltd., London]
26. Sánchez Ferrer, Juan Manuel (2005), *En torno a la génesis de la concepción pseudocientífica de la energía (1ª parte)*, *El Escéptico* nº 20, septiembre-diciembre 2005.
27. Sklar, Lawrence (1998), *Physics and chance: Philosophical issues in the foundations of statistical mechanics*, Cambridge University Press.
28. Solé, R. V., Manrubia, S. C. (1993), *Orden y caos en sistemas complejos*, edicions UPC, Barcelona.
29. Vista al mar (2008), *Noticias del deshielo por el calentamiento global*, Vistaalmar.es, agosto 2008.
30. Wakes, J. y Sanger, L. [fundadores], *Wikipedia (La enciclopedia libre)*, http://es.wikipedia.org/wiki/?ngulo_horario,2008.
31. Wittgenstein, Ludwig (1989), *Tractatus Logico-Philosophicus*, Alianza Editorial [Versión original: Wittgenstein, Ludwig (1922), *Tractatus logico-philosophicus*, Kegan Paul, Ltd., London]



Diez números de la colección **¡Vaya timo!**

Celebramos que Editorial Laetoli (fundada por Serafín Senosiáin en enero de 2004) y ARP-SAPC han publicado recientemente el décimo título de la colección *¡Vaya timo!*, titulado *La conspiración lunar ¡vaya timo!*

Esta colección, dirigida por Javier Armentia, se orienta a un público lector a partir de los 16 años, y son libros de unas 150 páginas, económicos (habitualmente entre 10 y 15 euros) y fáciles de leer (sin interminables bibliografías, sin notas y de lectura rápida y ágil).

Para celebrarlo se hizo un sorteo (<http://www.laetoli.net/sorteo.htm>) de tres colecciones completas de *¡Vaya timo!* entre quienes se apuntaron como seguidores del twitter de Laetoli (<http://twitter.com/edlaetoli>) hasta al 20 de agosto de 2009.

El psicoanálisis ¡vaya timo!

de Carlos Santamaría y Ascensión Fumero (112 páginas; 13,00 euros). ISBN: 978-84-924220-1-2

Los vampiros ¡vaya timo!

de Jordi Ardanuy (144 páginas; 13,00 euros). ISBN: 978-84-92422-08-1

La religión ¡vaya timo!

de Gonzalo Puente Ojea (264 páginas; 18,00 euros). ISBN: 978-84-92422-09-8

La conspiración lunar ¡vaya timo!

de Eugenio Fernández Aguilar (176 páginas; 15,00 euros). ISBN: 978-84-92422-14-2



Más información en:

<http://www.arp-sapc.org/vayatimo/>
http://www.laetoli.net/col_timo.htm

y en nuestra nueva web (todavía en 'obras'), pulsando en ¡Vaya timo!: <http://www.escepticos.es/>

¡vaya timo!
CELEBRA LOS 10 PRIMEROS TÍTULOS
ENTRA EN EL SORTEO

Los títulos aparecidos hasta ahora son:

El creacionismo ¡vaya timo!

de Ernesto Carmena (152 páginas; 10,00 euros). ISBN 978-84-934862-0-4

Los ovnis ¡vaya timo!

de Ricardo Campo (136 páginas; 10,00 euros) ISBN 978-84-934862-1-1

La sábana santa ¡vaya timo!

de Félix Ares (136 páginas; 10,00 euros). ISBN 978-84-934862-2-8

El yeti y otros bichos ¡vaya timo!

de Carlos Chordá (136 páginas; 13,00 euros). ISBN: 978-84-935661-2-8

La parapsicología ¡vaya timo!

de Carlos J. Álvarez (136 páginas; 13,00 euros). ISBN: 978-84-935661-3-5

Las abducciones ¡vaya timo!

de Luis R. González (160 páginas; 13,00 euros). ISBN: 978-84-924220-0-5



Puedes comprarlos en:

LAETOLI

http://www.laetoli.net/col_timo.htm



<http://www.astrotienda.com/>

Cápítulo 4 del libro *La Conspiración Lunar ¡vaya timo!*

10 PRUEBAS

*If you believed they put a man on the moon, man on the moon.
If you believed there's nothing up his sleeve, then nothing is cool.*

REM, «Man on the Moon», 1992^(*)

Eugenio Fernández Aguilar

Es el momento de mirar atrás, hacia lo que has aprendido o recordado. ¿Pensabas que el ser humano había ido a la Luna? ¿Lo piensas ahora? ¿Crees que todo es fruto de una trama colosal perpetrada por miles de personas para engañar al resto del mundo? Si pensabas que era imposible que el ser humano hubiese pisado la Luna y este libro ha cambiado tu opinión, te felicito. Si sigues pensando que nunca llegamos, por favor ve al capítulo «Para leer más» y ponte a ello, empezando por hacer una visita a la web ALSJ.

¿Cuántas veces te han preguntado: «¿Crees que el hombre llegó a la Luna?» Podemos creer o no creer en Dios, podemos creer o no en la humildad de una persona o en la sinceridad de una sonrisa. Incluso podemos confiar y creer en la amistad de un amigo. Soy un amante del *DRAE*, así que aquí va de nuevo una definición:

creer (del lat. *credere*)

1. tr. Tener por cierto algo que el entendimiento no alcanza o que no está comprobado o demostrado.
2. tr. Dar firme asenso a las verdades reveladas por Dios.
3. tr. Pensar, juzgar, sospechar algo o estar persuadido de ello.
4. tr. Tener algo por verosímil o probable.
U. t. c. prnl.
5. tr. Dar asenso, apoyo o confianza a alguien. *¿Nunca me habéis de creer?* U. t. c. intr. *Creemos en él.*



Fotografía del autor. [Laetoli]

6. tr. Creer en Dios.

7. prnl. Dar crédito a alguien. *Creerse de su gran amigo.*

Queda bastante claro: uno *cree en algo* cuando no está demostrado aquello en lo que tiene que creer. O uno puede *creer en alguien*, en una persona, si no tienes pruebas para saber si es verdad lo que dice. Lo que no es correcto es usar el verbo *creer* para hablar de evidencias. Uno no puede creer o no en que las cosas caen: las cosas caen y punto. La gravedad no es cuestión de opiniones: quien opine que la gravedad no existe, que se tire desde un décimo piso, a ver

** Si te creíste que el hombre llegó a la Luna, a la Luna, / y si creíste que no escondía ningún truco en la manga, es que nada merece la pena.*

Presentamos en este número de *El Escéptico* algunos extractos de varias obras de la colección escéptica ¡Vaya Timo! de la Editorial Laetoli. Damos las gracias a la editorial y a los autores por haber cedido estas páginas, algunas inéditas, para nuestro disfrute.

qué dice. Los científicos no *creen* en sus teorías (como suele afirmarse): ven evidencias y ofrecen explicaciones razonables. En este sentido hay un problema tratado habitualmente por los filósofos de la ciencia denominado *demarcación*, del que Karl Popper fue todo un maestro. Los filósofos de la ciencia han discutido durante todo el siglo XX sobre la demarcación entre ciencias y pseudociencias, así que no voy a pretender solucionar aquí el problema. La idea general es buscar los métodos que tiene la ciencia y no tiene la pseudociencia. El dilema surge de los elementos comunes entre ciencia y pseudociencia o cuando no está claro el método utilizado. En todo caso, la ciencia no demuestra que exista un hecho: el hecho está ahí y es objetivo.

“ Los viajes a la Luna no son materia de creencia. No estamos hablando de las verdades reveladas por Moisés o por Buda, puesto que los alunizajes vienen acompañados por multitud de datos”.

Otro concepto importante en filosofía de la ciencia es el de *anomalía*. Cuando un científico observa una anomalía, lo primero que intenta es estudiar la forma de ajustarla a su teoría inicial. Si esto no es posible, y se han detectado muchas anomalías, puede dar lugar a una revolución científica que origina un nuevo conjunto de teorías que incluyan o desplacen a las anteriores. Esta visión, muy resumida, es el cambio de paradigma mediante revoluciones científicas, una teoría de Thomas Kuhn. Dentro de este enfoque, para que una anomalía sea considerada como tal debe ser sometida a muchas pruebas; si no las supera, merecerá realmente el apelativo de anomalía. Todo ello se hace con fuentes, referencias, experimentos y mucho trabajo, riguroso y duro. Sin embargo, los teóricos de la conspiración son los que denuncian el engaño con anomalías de algún tipo, y son ellos quienes tienen que explicar por qué algo es anómalo y demostrar así su teoría. El problema radica en que sus anomalías no superan las pruebas: dejan, por tanto, de ser anomalías.



Portada original del libro. (Archivo)

Volviendo al principio: los viajes a la Luna no son materia de creencia. No estamos hablando de las *verdades reveladas* por Moisés o por Buda, puesto que los alunizajes vienen acompañados por multitud de datos. 50 hipótesis han pasado la prueba del fuego y pueden considerarse como 50 pruebas. La propia refutación de los pseudoargumentos mostrados por los *conspiranoicos* es más que suficiente para no seguir poniendo en duda una evidencia tan grande.

Precisamente este capítulo no es más que una síntesis del anterior más alguna aportación nueva. Y no es necesario presentar 50 pruebas: me conformaré simplemente con 10.

Decálogo

1. Todas y cada una de las supuestas *anomalías* señaladas en las imágenes por los *conspiranoicos* han sido refutadas por científicos e ingenieros. No son anomalías. La prueba: hay multitud de páginas web y libros que explican estas *anomalías* científicamente, como este mismo libro acaba de hacer.
2. Se han traído 382 kg de material lunar en las distintas misiones *Apolo* y un total de 2.200 rocas imposibles de reproducir en la Tierra. La prueba: si las rocas hubiesen entrado como meteoros, habrían sufrido los efectos del rozamiento con la atmósfera, lo cual puede ser descubierto por los especialistas. Además, las rocas traídas muestran el efecto irrefutable de impactos con micrometeoritos

(la presencia de microcráteres, por ejemplo), puesto que en la Luna no hay campo magnético ni atmósfera que proteja la superficie. Geólogos de todo el mundo lo han confirmado, ni un solo científico serio ha negado esto, y los resultados del estudio de todas las rocas son de ámbito público. Las sondas no tripuladas no pueden traer tal ingente cantidad de material; las soviéticas *Luna 16, 20 y 24* trajeron sólo 300 g.
3. Los astronautas de las misiones *Apolo 11, 14 y 15* han colocado en la Luna los denominados *Laser Ranging Retro-Reflector* (LR-3) para medir la distancia entre la Tierra y la Luna mediante láseres. La prueba: esta medición se hace muy habitualmente y nos ha permitido saber más acerca de la posición relativa entre la Tierra y la Luna. Algunos lugares desde donde se toman medidas son el McDonald Observatory (Texas) y el observatorio Côte d'Azur (Francia).
4. Un engaño de este calibre habría supuesto involucrar no sólo a los astronautas sino a miles de personas que trabajaban para la NASA. Es imposible que nadie se hubiese ido de la lengua. La prueba: ni un solo trabajador cualificado con dos dedos de frente ha tenido jamás algún síntoma *conspiranoico*.
5. Las emisiones de radio de las misiones *Apolo* eran abiertas. La prueba: multitud de radioaficionados de todo el mundo pudieron orientar sus radiotelescopios hacia la región exacta donde se encontraba la nave y escuchar las conversaciones de los astronautas.
6. Los vídeos y fotografías muestran continuamente una ausencia de atmósfera en el entorno y la existencia de vacío. La prueba: en aquella época, la única forma de falsificar estas imágenes era en un inmenso estudio en el que se hiciera el vacío, lo cual es imposible incluso en la actualidad. El lugar más cercano a Houston sin atmósfera y con vacío era la Luna.
7. Las misiones *Apolo* han dejado sobre la Luna multitud de instrumentos de medida. Son los denominados ALSEP (*Scientific Station on the Moon*), unas estaciones científicas automáticas destinadas a la recogida de datos sin la intervención continua de los astronautas. La prueba: algunos restos de los lanzamientos eran arrojados contra la Luna para realizar mediciones sísmicas, y en la Tierra se han recogido las señales telemétricas de estos experimentos.
8. Más de 20.000 fotografías, datos de telemetría y resultados médicos llenan cientos de artículos y documentos. La prueba: la mayoría de los artículos e investigaciones científicas no han sido realizados por la NASA sino por universidades sin ninguna vinculación con ella.
9. El *Apolo 12* alunizó a unos 180 metros de la sonda *Surveyor 3*, que se posó sobre suelo lunar 20 meses antes. La prueba: los astronautas trajeron diversas muestras de la *Surveyor 3* y se han analizado presentando, por ejemplo, el efecto microscópico de los micrometeoritos. La pala del *Surveyor 3* se encuentra expuesta en el Kansas Cosmosphere Museum.
10. Y por último, en mi opinión, la mayor de las pruebas que se puedan presentar. Los rusos eran los principales interesados en que aquellos viajes no tuvieran lugar. La prueba: los rusos eran los únicos con medios tecnológicos suficientes para poder detectar un engaño así; sin embargo, ningún científico ruso se ha pronunciado nunca en este sentido. Admitieron su derrota y reconocieron que los astronautas de EE UU habían llegado a la Luna.

A pesar de todo, las teorías *conspiranoicas* seguirán pululando: es algo que acompaña al ser humano allá donde vaya. Aún hay gente que piensa que Elvis está vivo o que los ataques del 11-S fueron una maléfica trama del gobierno norteamericano. En este sentido puedes encontrar opiniones de todos los tipos. Por ejemplo, los miembros de la International Flat Earth Research Society (Sociedad Internacional de la Tierra Plana: da grima pronunciarlo) alegaron que el hombre no había ido a la Luna porque en las fotos la Tierra salía redonda, lo cual no coincide con sus teorías. Te copio algunas de las palabras de Charles K. Johnson, presidente de esa sociedad:

«Los hechos son simples, la Tierra es plana. No puedes orbitar alrededor de una Tierra plana. El Transbordador Espacial es una broma, una broma muy ridícula.

Haciendo una conjetura, diría que la cúpula del cielo está a unas 4.000 millas y que las estrellas están tan lejos como San Francisco lo está de Boston [4.000 millas equivalen aproximadamente a 6.437 km, una distancia muy cercana al radio de la Tierra; la distancia entre estas dos ciudades es de poco más de 4.000 km].

La gente razonable e inteligente siempre ha reconocido que la Tierra es plana.

Y no sigo porque estas frases quitan el aliento. ¿Cómo puedes tomar en serio a alguien que te quiere convencer de la conspiración lunar si ni siquiera es capaz de reconocer que la Tierra no es plana? Por muchas pruebas que aportemos, nunca haremos que gente de este estilo entre en razón. Lo que nunca entenderé es por qué hay personas aparentemente cuerdas empeñadas en pensar que todo a nuestro alrededor son conspiraciones, un complot inteligentemente diseñado para engañarnos a todos. El síndrome del complot no sólo hace daño a quienes lo padecen: también es perjudicial para quienes son torturados por las historias que otros se inventan cada día. Si veo un reportaje en televisión, prefiero aprender algo sobre el mundo y el ser humano antes de llenar mi mente con leyendas urbanas y mitos sin sentido. Me parecen muy interesantes esas historias para leerlas en los libros de ciencia ficción o en películas un domingo por la tarde. En realidad, me encanta leer y saber sobre todo tipo de leyendas, para qué nos vamos a engañar.

Pero me acerco a ellas con una mirada crítica y analítica. Soy consciente de que la realidad es otra: no somos tan importantes como para que estén conspirando contra nosotros todo el tiempo. No eres el protagonista de un hipotético *Show de Truman*, lo siento.



La Tierra aparece en el horizonte lunar. Foto tomada en la misión Apollo 11. (NASA)

BLASFEMIA

Douglas Preston

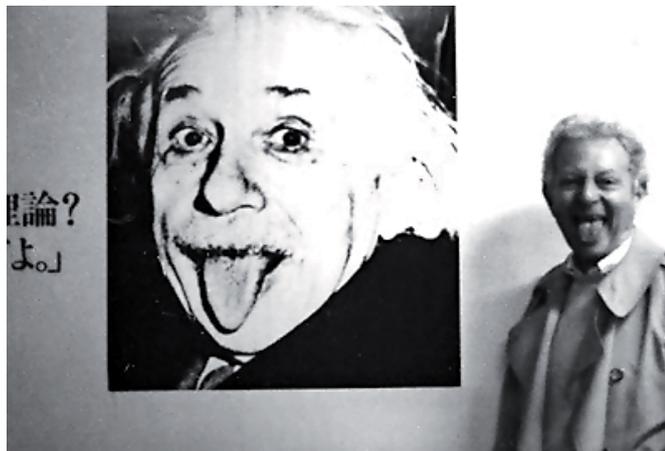
Plaza y Janés 2009.

Cuando en 1993 el premio Nobel de Física Leon Lederman decidió titular a su nuevo libro sobre el bosón de Higgs «La partícula divina» nunca pensó en lo que podría desencadenar. Lo último, al menos en el mundillo de lo paranormal, son las recientes elucubraciones de Iker Jimenez y compañía hablando de que el bosón de Higgs sería «el rostro de Dios». Más atrás en el tiempo tenemos todo ese alarmismo sobre como el encendido del Gran Colisionador de Hadrones (GCH en adelante) en el CERN suizo podría provocar un agujero negro que lo engulliría todo. Todavía estamos aquí.

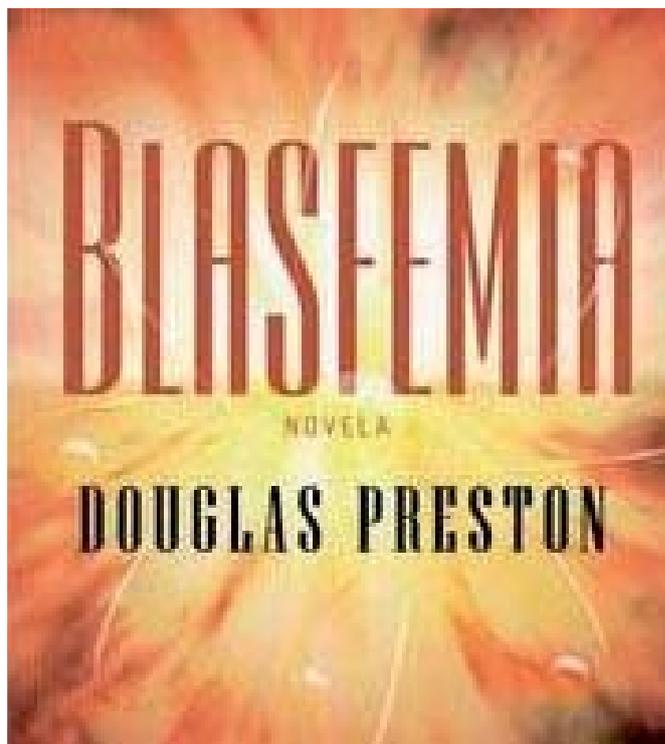
“En los últimos años han aparecido varias novelas con el *Gran Colisionador de Hadrones* de fondo. La más conocida (por haber alcanzado la pantalla grande) quizá sea *Ángeles y demonios* de Dan Brown”.

Naturalmente, tales connotaciones místicas son campo abonado para los escritores de ficción, así que en los últimos años han aparecido varias novelas con el GCH de fondo. La más conocida (por haber alcanzado la pantalla grande) quizá sea *Ángeles y demonios* de Dan Brown, irónicamente diseccionada aquí: <http://www.literaturas.com/v010/sec0507/libros/cuaderno-01.htm>.

Yo no voy a ser tan meticuloso. Me limitaré a señalar lo gratificante que resulta encontrar una novela como



Leon Lederman (Archivo)



Portada original del libro (Plaza y Janés)

está, que muestra con tonos realistas (quiero creer que exagerados, aunque no me sorprendería nada estar equivocado) los peligros del fundamentalismo religioso (en este caso cristiano y apocalíptico) frente a la actitud escéptica de los científicos que al poner en marcha la versión norteamericana del GCH se encuentran inesperadamente una voz que les responde «Saludos».

Dar más detalles sería destripar la historia. La novela está bien construida, es casi imposible dejar de leer, y casi todos los detalles encajan como piezas de un rompecabezas bien diseñado, aunque algunas premisas y situaciones exijan quizá demasiada «suspensión de incredulidad»

Aunque seguro que habrá escépticos que pondrán pegas a diversos aspectos del relato y a su conclusión, además de una entretenida lectura, pienso que esta novela puede servir como buena base de debate para discutir amigablemente sobre si la Ciencia puede o debe superar a las obsoletas religiones actuales, y qué podría ofrecer en su lugar.

Nota final: Escribo estas líneas en base al original inglés. Lamentablemente, se ha hecho necesario indicar este tipo de detalles ante la pésima calidad de algunas traducciones en los últimos años.

Luis R. González

LÚNATICOS

Qué fue de los hombres que pisaron la Luna

Andrew Smith

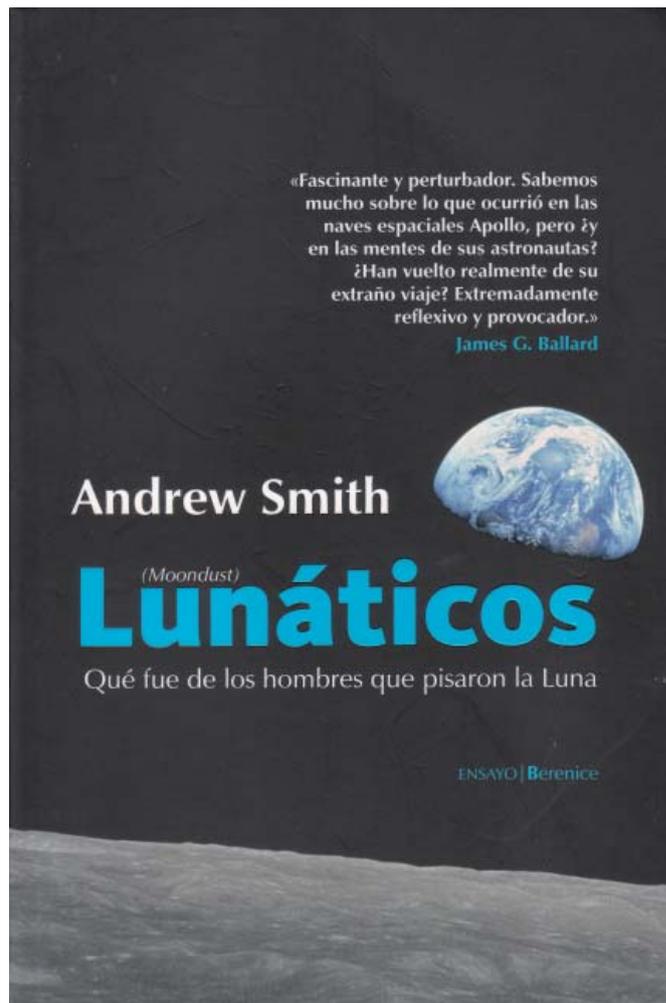
Editorial Berenice, www.editorialberenice.com.
416 páginas.

Al cumplirse los cuarenta años de la llegada a la Luna en los escaparates de las librerías compiten diversos títulos en torno a ese hito histórico de la especie humana. Unos se inspiran en algún aspecto del mito creado en torno a aquella hazaña para ofrecer novelas más o menos logradas (Jerónimo Tristante, *1969*; Ángel Gutiérrez y David Zurdo, *97 segundos*) pero creo que la mejor elección para aproximarse a aquellos viajes en su contexto histórico es el libro que comento en esta ocasión, obra de un escritor inglés (y artista colaborador, según confesión propia —p. 88—, en uno de esos famosos *crop circles* que asolan desde hace años la campiña británica y de otros países) que se decidió a seguir la pista a los nueve astronautas supervivientes (de los 12) que habían pisado la Luna, tarea casi tan complicada como aquella.

La habilidad del autor es que no se centra sólo en estos héroes y las repercusiones tan distintas que para ellos tuvieron sus viajes, sino también en muchos otros personajes como los comandantes del módulo de mando, aquellos miembros del equipo que tuvieron que quedarse solos en órbita lunar mientras sus compañeros disfrutaban



von Braun en su despacho de la NASA en 1964 (NASA)



Portada original (Archivo)

de sus paseos. Fueron las personas más solitarias del planeta, especialmente cuando la propia Luna les ocultaba de las antenas terrestres dejándoles aislados como nadie hasta entonces o después. También se mencionan otros personajes básicos de la historia, unos muy conocidos como von Braun (para quien no se ahorran críticas por su pasado nazi) y otros no tanto, como los ingenieros británicos de la empresa canadiense AVRO (sí, la del famoso en círculos ufológicos, AVROCAR) que tras su quiebra fueron contratados por la naciente NASA para diseñar todo el programa.

Aparte de aportar muchos detalles poco conocidos sobre las biografías de todos los involucrados o de lo sucedido durante aquellos seis viajes con éxito, para mí la principal aportación del autor es reflejar muy bien todo el contexto histórico en que ocurrieron los hechos, aquella última década de prosperidad generalizada que hacía creer que todo era posible, y la progresiva frustración a la que dio paso, una vez logrado el objetivo.

Luis R. González.

ENCICLOPEDIA DE LA IGNORANCIA

Kathrin Passig y Aleks Schoilz

Editorial Destino. Colección «Imago Mundi» vol 139

Hay conocimientos conocidos: hay cosas de las que sabemos que las conocemos.

Hay desconocimientos conocidos: es decir, hay cosas de las que ahora sabemos que no las conocemos.

Pero también hay desconocimientos que están por conocer: hay cosas de las que no sabemos que las desconocemos.

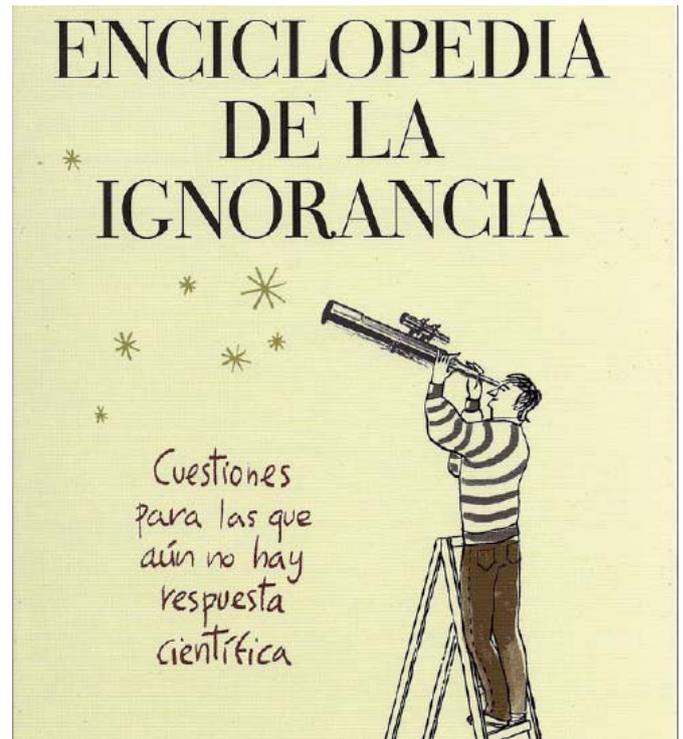
Y cada año descubrimos algunos más de esos desconocimientos por conocer

Un libro que comienza con estas ridiculizadas (pero ciertas) palabras del ex-secretario de Defensa de los Estados Unidos, Donald Rumsfeld y luego asegura ser el primero tras cuya lectura se sabe menos que antes de leerlo, no es un libro de divulgación científica al uso, pero ese es precisamente uno de sus atractivos.

Me estoy refiriendo a la «Enciclopedia de la ignorancia», editada en castellano por Editorial Destino. En sus 295 páginas, los autores pasan revista (en riguroso orden alfabético) a 42 cuestiones para las que aún no hay una respuesta científica definitiva... aunque muchos creyésemos lo contrario.

Un ejemplo. La primera cuestión. El agua. Ese líquido supuestamente inodoro, incoloro e insípido que tan mal repartido está pese a su abundancia. Se supone que ya deberíamos saberlo todo sobre ella. Pues bien, ¿Han oído ustedes hablar del efecto Mpemba? Aunque aparece descrito ya en las obras del filósofo griego Aristóteles, no sería redescubierto hasta 1963 por un joven africano de Tanzania, Erasto Mpemba, y desde entonces lleva de cabeza a los científicos de todo el mundo. Y es que, a veces, el agua caliente se congela más rápido que el agua fría.

Los temas se han elegido en parte por su importancia, pero también porque ilustran la habilidad con que lo desconocido se esconde dentro de lo que ya se conoce. Y aunque sea muy agradable fomentar la ilusión de que conocemos ya todo lo esencial, tal idea puede resultar muy contraproducente. El planteamiento de preguntas adecuadas es a menudo mucho más difícil que responderlas, por ello resulta muy recomendable acotar los límites de nuestra ignorancia para seguir avanzando.



Portada original (Editorial Destino)

En este libro se tratan los asuntos más variopintos, desde el origen de los cúmulos globulares o de los nativos americanos hasta el ronroneo de los gatos y el tamaño de los animales (incluido el hombre). Desde la tectónica de placas hasta la eyaculación femenina, sin olvidar las posibles causas del resfriado (¿es cierto que el frío aumenta el riesgo de atraparlo?) o del contagio de los bostezos. Inevitablemente, cada lector encontrará algunas cuestiones irrelevantes o demasiado puntuales (un par de ellas se refieren, por ejemplo, a detalles oscuros de la historia alemana) pero en general, se ha logrado un equilibrio que mantiene el interés hasta la última página.

Una última reflexión. Como los propios autores reconocen, es asombroso el gran número de preguntas de este libro que pueden responderse con ayuda de seres procedentes del espacio exterior, o de sus precursores allá por el siglo XIX, los habitantes de la Atlántida o los fenicios. Y tales propuestas explicativas aunque puedan parecer convincentes, no pueden probarse ni refutarse, se limitan a explicar algo desconocido utilizando simplemente otra cosa también totalmente desconocida. Desconfiemos de las verdades reveladas, de los que alardean de conocer la verdad... pero también de las explicaciones definitivas de los expertos. Como nos recuerdan los autores, sólo en los últimos diez años, se ha explicado de manera definitiva cómo funcionan los rayos globulares.... unas tres veces.

Luis R. González.

HISTORIA DEL TIEMPO

Stephen W. Hawking

Editorial Drakontos Crítica.

Uno de los rostros más conocidos de la Ciencia en estos tiempos y probablemente el más popular es, sin lugar a dudas, el de Stephen W. Hawking. Su prestigio como científico y su constante lucha contra una enfermedad degenerativa incurable han hecho que su imagen sea tan fácil de identificar como la de Albert Einstein o Charles Darwin. Además, don Stephen se ha preocupado por desarrollar una labor, por lo demás necesaria, que sin embargo ha sido tradicionalmente denostada en ciertos ámbitos: la divulgación. Desde hace muchos años, son presencia constante en las estanterías de las librerías los trabajos que el profesor Hawking ha lanzado al mercado para abrir al gran público al conocimiento de algunos de los aspectos más abstrusos de la Ciencia contemporánea. De todos ellos, quizá el más célebre sea este *Historia del tiempo*.

El libro en cuestión es, sin lugar a dudas, uno de los más vendidos dentro del ámbito de la divulgación. Publicado por primera vez en 1988, su reedición en varios idiomas ha sido constante desde entonces, aunque también haya que reconocer que no son pocos los lectores que han confesado su incapacidad para terminarlo, por la complejidad inherente de gran parte de los temas tratados. Hawking asume desde un principio la dificultad que supone transmitir el conocimiento de aspectos tan difícil de aprehender como la mecánica cuántica o las supercuerdas, por lo que intenta descargar la obra de todos aquellos contenidos que pudieran resultar menos atractivos. Cuentan las crónicas que su editor le advirtió que por cada fórmula matemática que apareciera en el texto habría una sangría de lectores, por lo que el autor decidió limitarse a citar una solamente, la celeberrima $E=mc^2$.

El punto de partida del libro, reflejado en su propio título, es el tratamiento del concepto de tiempo. Hawking se refiere a la historia del mismo desde dos puntos de vista. Por un lado, trata el asunto de su transcurso, prestando especial atención a las cuestiones de su principio y su final. ¿Dónde se halla su inicio? ¿Terminará en algún momento? Ahí se introducen los conceptos de *big bang* y *big crunch*, que en los días en los que la primera edición del libro vio la luz eran aún objeto de profundas discusiones en el ámbito científico. Por otro lado, se presenta la historia de la explicación del concepto



El famoso físico experimenta la ingravidez en un avión especial de la NASA de trayectoria parabólica. [Archivo]

de tiempo, al hacer un repaso de las distintas teorías cosmológicas que han intentado dar respuesta al mismo y a sus mecanismos de funcionamiento. Con ello, el autor consigue que el lector eche una mirada al proceso por el cual la Ciencia ha ido descubriendo nuevos datos acerca del tiempo y planteándose nuevas preguntas.

La obra dedica también numerosos apartados a la explicación de conceptos pertenecientes al ámbito científico, cuya presencia en los medios ha sido creciente: Física y Mecánica cuánticas, agujeros negros, supercuerdas... es aquí donde el libro se vuelve más denso, pese a los ímprobos esfuerzos de su autor para descargar la materia de sus aspectos más complejos. Hawking se mueve en el delicado equilibrio que media entre un trabajo demasiado técnico (donde el lector no se entere de nada) y uno demasiado simplista (donde se acabe teniendo una visión incorrecta de los aspectos explicados en el mismo.) El éxito de su libro, constatado a través de su permanencia después de dos décadas, es indicativo de que logró mantenerse en el punto requerido, lo cual tiene un doble mérito cuando se asume la tarea de divulgar Matemáticas complejas. Por si esto fuera poco, la obra ha dado pie a la realización de un documental (fechado en 1991) y a una versión condensada de la misma, *Brevísima historia del tiempo*, que vio la luz a finales de 2005 y en la que Hawking, en compañía del físico Leonard Mlodinow, trató algunas de las cuestiones que habían surgido en el campo de la Cosmología desde la primera aparición de *Historia del tiempo*.

En conclusión, se trata de un libro francamente interesante que permite también acercarse un poco más a la figura de su escritor. Sin embargo, es mejor abordar su lectura cuando se haya pasado previamente por otras obras de menor complejidad, ya que como primera aproximación a la divulgación científica puede resultar un tanto denso y demasiado complejo.

Luis Javier Capote Pérez

PAÍSES DE HABLA EN ESPAÑOL

ESPAÑA:
ARP- Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (ARP-SAPC). Correo-e: arp@arp-sapc.org. Web: <http://www.arp-sapc.org/> -o- <http://www.escepticos.org>. Presidente: Félix Ares de Blas. Vicepresidenta: Teresa González de la Fe. Director Ejecutivo: Ismael Pérez. **Círculo Escéptico (CE).** Correo-e: informacion@circuloesceptico.org. Web: <http://www.circuloesceptico.org/>.

ARGENTINA:
Contactos: Enrique Marquez, correo-e: skeptict@ciudad.com.ar. Alejandro Borgo, correo-e: haleke@hotmail.com.

COLOMBIA:
EC. Escépticos Colombia. Correo-e: escepticoscolombia@yahoo.com. Web: <http://www.escepticoscolombia.org/>.

COSTA RICA:
IPPEC-CR. Iniciativa para la Promoción del Pensamiento Crítico en Costa Rica. Correo-e: ippeccr@yahoo.com. Web: <http://www.geocities.com/ippeccr/>.

ECUADOR:
Ecuadorciencia. Web: <http://www.ecuadorciencia.org/seccion.asp?id=469>.

MÉXICO:
SOMIE. Sociedad Mexicana para la Investigación Escéptica. Web: <http://www.somie.org/>

PERÚ:
CIPSI-PERÚ. Centro de Investigaciones de lo Paranormal, lo Pseudo-científico y lo Irracional en el Perú. Correo-e: cipsiperu@yahoo.com. Web: <http://www.geocities.com/cipsiperu/indice.htm>

PUERTO RICO:
Sociedad de Escépticos de Puerto Rico. Correo-e: admin@escepticos-pr.com. Web: <http://www.escepticospr.com/>.

VENEZUELA:
AREV. Asociación Racional Escéptica de Venezuela. Correo-e: escepticos@cantv.net. Web: <http://www.geocities.com/escepticosvenezuela/>.

EUROPA

ECSD. European Council of Skeptical Organizations. Presidente: Amardeo Sarma. Arheiger Weg 11, 64380 Rosdorf, Germany. Tel: (06154)95024. Fax: (06154) 695022. Correo-e: info@ecso.org. Web: <http://www.ecso.org/>.

ALEMANIA, AUSTRIA Y SUÍZA:
Gesellschaft zur wissenschaftlichen Untersuchung von Parawissenschaften e.V. (GWUP). Contacto: formulario en la Web. Web: <http://www.gwup.org/>.

BÉLGICA:
Comité Para. Correo-e: jean.dommanget@oma.be. Web: <http://www.comitepara.be>. **Studiekring voor Kritische Evaluatie van Pseudo-wetenschap en het Paranormale[SKEPP].** Correo-e: secretariaat@skepp.be. Web: <http://www.skepp.be/>

DINAMARCA:
Netvaerket af uafhængige danske skeptikere (Skeptica.dk). Correo-e: skeptica@skeptica.dk. Web: <http://www.skeptica.dk/>.

ESTONIA:
Skeptik.ee. Correo-e: martin.vllk@gmail.com. Web: <http://www.skeptik.ee/>.

FINLANDIA:
Skepsis. Correo-e: info@skepsis.fi. Web: <http://www.skepsis.fi>.

FRANCIA:
Association Française pour l'Information Scientifique (AFIS). Correo-e: administration@pseudo-sciences.org. Web: <http://www.pseudo-sciences.org>. **Association Nantes Atlantique Pour l'Information Scientifique (ANAIS).** Correo-e: afis44@free.fr. Web: <http://afis44.free.fr/>. **Cercle Zététique.** Correo-e: berger@zetetique.org. Web: <http://www.zetetique.idn.org/>. **Laboratoire de Zététique.** Correo-e: contact.zetetique@unice.fr. Web: <http://www.unice.fr/zetetique>. **Observatoire Zététique (OZ).** Correo-e: contact@observatoire-zetetique.org. Web: <http://www.observatoire-zetetique.org/page/home.php>. **Union Rationaliste.** Correo-e: Union.rationaliste@wanadoo.fr. Web: <http://www.union-rationaliste.org/>.

HUNGRÍA:
Hungarian Skeptic Society. Correo-e: info@szkeptikustarsasag.hu. Web: <http://www.szkeptikustarsasag.hu/en/>. **Szabadgondolkodó (Hungarian Freethinkers).** Web: <http://www.szabadgondolkodo.hu/>

IRLANDA:
Irish Skeptics. Correo-e: contact@irishskeptics.net. Web: <http://www.irishskeptics.net/>.

ITALIA:
Comitato Italiano per il Controllo delle Affermazioni sul Paranormale (CICAP). Correo-e: info@cicap.org. Web: <http://www.cicap.org/>

MALTA:
Society for Investigating the Credibility of Extraordinary Claims (SICEC). Correo-e: sicec@krazz.info. Web: <http://www.vannipule.com/sicec/>

NORUEGA:
Skepsis. Correo-e: kontakt@skepsis.no. Web: <http://www.skepsis.no/>.

PAÍSES BAJOS:
Stichting Skepsis. Correo-e: skepsis@wxs.nl. Web: <http://www.skepsis.nl/>.

POLONIA:
Biuletyn Sceptyczny. Correo-e: adam.pietrasiewicz@iada.pl. Web: <http://www.amsoft.com.pl/bi/index.html>.

PORTUGAL:
CEPO. Correo-e: cepo@interaceso.pt. Web: <http://www.cepointeraceso.pt/>.

REINO UNIDO:
Association for Skeptical Enquiry (ASKE). Correo-e: aske@talktalk.net. Web: <http://www.aske.org.uk/>. **The Skeptical Inquirer.** Correo-e: europe@csicop.org. Web: <http://www.csicop.org/si/>. **The Skeptic Magazine.** Correo-e: edit@skeptic.org.uk. Web: <http://www.skeptic.org.uk>. **Skeptics in the Pub.** Correo-e: pub@skeptic.org.uk. Web: <http://www.skeptic.org.uk/pub/>.

REPÚBLICA CHECA:
Ceský klub skeptiku SISYFOS. Correo-e: lforyt@med.muni.cz. Web: <http://www.sisyfos.cz/>

RUSIA:
Zdravý Smysl (Sentido común). Correo-e: gen@maxik.spb.ru. Web: <http://humanism.al.ru/en/>. **Club de rusos escépticos.** Correo-e: club@skeptic.net. Web: <http://www.skeptic.net/>.

SUECIA:
Vetenskap och Folkbildning (V&F). Correo-e: info@vof.se. Web: <http://www.vof.se/>

RESTO DEL MUNDO

AUSTRALIA:
Nacional: **Australian Skeptics.** Correo-e: contactas2@skeptics.com.au. Web: <http://www.skeptics.com.au/>. Regionales: Web común: <http://www.skeptics.com.au/>. New South Wales. Correo-e: nsw@skeptics.com.au. Victoria. Correo-e: vic@skeptics.com.au. Victoria (Borderline). Correo-e: asborderline@skeptics.com.au. Victoria (Gold Fields) : Correo-e: asgoldfields1@skeptics.com.au. South Australia. Correo-e: assa@skeptics.com.au. Tasmania. Correo-e: tas@skeptics.com.au. Canberra. Correo-e: act1@skeptics.com.au. Hunter Valley Region. Correo-e: ashunter@skeptics.com.au. Queensland. Correo-e: qld@skeptics.com.au. Queensland (Gold Coast). Correo-e: goldcoast@skeptics.com.au. Western Australia. Correo-e: wa@skeptics.com.au.

BANGLADESH:
Mukto-mona. Correo-e: mukto-mona@yahoo.com. Web: <http://www.mukto-mona.com/new/site/mukto-mona/index.htm>.

BRASIL:
Opção Racional. Correo-e: fernandogutman@hotmail.com. Web: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/2664/>. **Projeto Ockham.** Correo-e: webmaster@projetoockham.org. Web: <http://www.projetoockham.org/>. **SBCRC. Sociedade Brasileira de Céticos e Racionalistas.** Web: <http://www.ceticos.org/>

CANADÁ:
Alberta Skeptics. Correo-e: abskeptics@hotmail.com. Web: <http://www.homestead.com/AlbertaSkeptics/>. **British Columbia Skeptics.** Correo-e: leemoller@shaw.ca. Web: <http://www.bcskeptics.info>. **Ottawa Skeptics.** Correo-e: webmaster@ummash.org. Web: <http://www.ottawaskeptics.org/>. **Skeptics Canada.** Correo-e: os@skeptics.ca. Web: <http://www.skeptics.ca/>. **Sceptiques du Quebec.** Correo-e: Info@sceptiques.qc.ca. Web: <http://www.sceptiques.qc.ca/>.

COREA:
Korea PseudoScience Awareness. Correo-e: dir@kopsa.or.kr. Web: <http://www.kopsa.or.kr/>

CHINA:
China Association for Science and Technology. Correo-e: castint@cast.org.cn. Web: <http://english.cast.org.cn/index.html>.

ESTADOS UNIDOS:
Nacionales: **Committee for Skeptical Inquiry (CSI).** Presidente: Paul Kurtz. Correo-e: PaulKurtz@aol.com. Correo-e: info@csicop.org. Web: <http://www.csicop.org/>. **Skeptics Society.** Director: Michael Shermer. Correo-e: skepticsmag@aol.com. Web: <http://www.skeptics.com/>. **Randi Educational Foundation.** Correo-e: jref@randi.org. Web: <http://www.randi.org/>. Estatales/Regionales: Arizona: Tucson Skeptics. Web: <http://skeptics.meetup.com/77/>. California: Independent Investigations Group (IIG). Web: <http://www.IIGWest.com>. Bay Area Skeptics. Web: <http://www.baskeptics.org>. East Bay Skeptics Society. Web: <http://www.eb-skeptics.org/>. San Diego Association for Rational Inquiry (SDARI). Web: <http://sdari.org/>. Colorado: Rocky Mountain Skeptics. Web: <http://www.rationalmagic.com/RMS/>. Connecticut: The New England Skeptical Society. Web: <http://www.theness.com/>. [Fusión de Connecticut Skeptical Society, Skeptical Inquirers of New England y New Hampshire Skeptical]. D. C. Capital Area: National Capital Area Skeptic. Web: <http://www.ncas.org/>. Florida: Tampa Bay Skeptics. Web: <http://www.tampabay-skeptics.org/>. Georgia: Georgia Skeptics. Web: <http://www.skeptic-files.org/skeptic/ga11-90.htm>. The Sagan Society of the University of Georgia. Web: <http://www.uga.edu/sagan/>. Illinois: Rational Examination Association of Lincoln Land (REALL). Web: <http://www.reall.org/>. Indiana: Indiana Skeptics. Web: <http://www.indianskeptics.org/>. Kentucky: Kentucky Association of Science Educators and Skeptics (KASES). Web: <http://www.kases.org/>. Massachusetts: The New England Skeptical Society. Web: <http://www.theness.com/>. [Fusión de Connecticut Skeptical Society, Skeptical Inquirers of New England y New Hampshire Skeptical]. Minnesota: St. Kloud ESP Teaching Investigation Committee (SKEPTIC). Web: <http://web.stcloudstate.edu/gcmertens/>. Montana: Montana Rationalists and Skeptics Network. Web: <http://mtrns.burtcom.homeip.net/>. New Hampshire: The New England Skeptical Society. Web: <http://www.theness.com/>. [Fusión de Connecticut Skeptical Society, Skeptical Inquirers of New England y New Hampshire Skeptical]. New Mexico: New Mexicans for Science & Reason. Web: <http://www.nmsr.org/>. New York: Inquiring Skeptics of Upper New York (ISUNY). Web: <http://www.rpi.edu/~fsof/kam/ISUNY/>. Ohio: South Shore Skeptics. Web: <http://home.earthlink.net/~fjmikutz/sss/skepticsframeset.html>. Cincinnati Skeptics. Web: <http://www.cincinnati-skeptics.org/>. Oregon: Oregonians for Rationality. Web: <http://www.o4r.org/>. Pennsylvania: Philadelphia Association for Critical Thinking (PhACT). Web: <http://www.phact.org/>. Tennessee: Rationalists of East Tennessee (RET) Web: <http://www.rationalists.org/>. Texas: North Texas Skeptics. Web: <http://www.ntskeptics.org/>. Washington: The Society for Sensible Explanations. Web: <http://www.meetup.com/seattleskeptics/>.

INDIA:
Indian Skeptics. Correo-e: info@indian-skeptic.de. Web: <http://www.indiansceptic.in/index.htm>. Indian Rationalist Association. Correo-e: info_desk@rationalistinternational.net. Web: <http://www.rationalistinternational.net/>.

INDONESIA:
Indonesian Skeptics Society. Correo-e: skeptic2000@iname.com. Web: <http://www.geocities.com/Area51/Dunes/5591>.

ISRAEL:
Israel Skeptics Society. Correo-e: info@mindquest.co.il. Web: http://mindquest.co.il/israel_skeptics_society.htm.

JAPÓN:
Japan Skeptics. Correo-e: suzuki.takeo@nifty.ne.jp. Web: <http://www.k4.dion.ne.jp/~fjupc.suta/jskeptics/jsindex.htm>

NUEVA ZELANDA:
New Zealand Skeptics. Correo-e: skeptics@spis.co.nz. Web: <http://skeptics.org.nz>

SINGAPUR:
Singapore Skeptic. Correo-e: skeptic_sg@yahoo.com. Web: <http://www.skeptic.iwarp.com/>

ASOCIACIONES SIN PÁGINA WEB

Desconocemos las direcciones de la página Web de estas entidades. Rogamos, a quien las sepa, las comuniqué a arp@arp-sapc.org.

BULGARIA:
SRSB. Correo-e: egoshev@inet.bg. Contacto: Dr. Vladimir Daskalov.

CANADÁ:
Manitoba Atheists, Skeptics, and Humanists. Correo-e: webmaster@ummash.org.

ECUADOR:
Prociencia. Contacto: Gabriel Trueba PO Box 17-11-6064 Quito, Ecuador (2-894 320). E-mail: gabriel@mail.usfq.edu.ec.

ESTONIA:
Contacto: Indrek Rohmets. Horizont. EE 0102 Tallinn, Narva mnt. 5.

FRANCIA:
Comite Francais pour l'Etude des Phenomenes Paranormaux (CFEPP). Claude Benski. Secretario General: Merlin Gerin. RGE/A2 38050 Grenoble Cedex.

UCRANIA:
Perspective. Director: Oleg G. Bakhtiarov. 3-B Khmelnitskogo St. 252001. Kiev.

CHINA:
Chinese Skeptics Circle. Contacto: Wu Xianghong, Box 4 - doctor, Renmin Univ. of China, Beijing 100872.

ESTADOS UNIDOS:
Alabama: Skeptics-Freethought of North Alabama. Skeptics-Freethought of North Alabama. Iowa: Iowa Community Science Initiative. Louisiana: Baton Rouge Proponents of Rational Inquiry and Scientific Methods (BR-PRISM). Director: Dick Schroth. 425 Carriage Way. Baton Rouge. LA 70808-4828. Tel.: 504-766-4747. Michigan: Great Lakes Skeptics. Contacto: Carol Lynn. 1264 Bedford Road. Grosse Pointe Park, MI 84230-1116. Minnesota: Minnesota Skeptics. Contacto: Robert W. McCoy. 549 Turnpike Road. Golden Valley, MN 55416. Missouri: Kansas City Committee for Skeptical Inquiry. Presidente: Verle Muhrer. 2658 East 7th. Kansas City, MO 64124. Gateway Skeptics. Presidente: Steve Best. 6943 Amherst Avenue. University City, MO 63130. New York: New York Area Skeptics (NYASK). Sacramento Organization for Rational Thinking (SORT).

INDIA:
Maharashtra Superstition Eradication Committee. Contacto: Naredra Dabholkar, 155 Sadashiv Peth, Satara-415 001.

JAPÓN:
Japan Anti-Pseudoscience Activities Network (JAPAN). Contacto: Ryutarou Minakami, Chairperson, c/o Rakkousha, Inc., Tsuruoka Bld. 2F, 2-19-6, Kamezawa, Sumida-ku, Tokyo. Correo-e: skeptic@e-mail.ne.jp.

KAZAJSTÁN:
Kazakhstan Commission for Investigation of Anomalous Phenomena (KCIAP). Contacto: Sergey Efimov. Astrophysical Institute. Kamenskoye Plato. Alma-Ata 480068. Kazakhstan. Correo-e: efim@afi.south-capital.kz

SUDÁFRICA:
Association for the Rational Investigation of the Paranormal (ARIP). Secretario: Marian Laserson. 4 Wales St. Sandringham 2192. Socrates. Contacto: Leon Retief. 3 Hoheizen Crescent, Hoheizen, Bellville 7530. Correo-e: leonr@afriica.com.

TAIWÁN:
Contacto: Tim Holmes. PO Box 195, Tanzu.



ARP – Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (ARP-SAPC) impulsa el desarrollo de la ciencia, el pensamiento crítico, la educación científica y el uso de la razón; promueve la investigación crítica de las afirmaciones paranormales y pseudocientíficas desde un punto de vista científico y racional, y divulga la información sobre los resultados de estas investigaciones entre la comunidad científica y el público en general.

Para el desarrollo de sus objetivos, ARP-SAPC realiza, entre otras, las siguientes actividades:

- Mantiene relaciones con otras entidades de similares fines.
- Establece convenios con instituciones y organizaciones.
- Organiza foros, conferencias y congresos.
- Fomenta la investigación y la publicación de estudios sobre las materias objeto de su interés.
- Informa a la opinión pública sobre los fraudes que pudiesen cometerse al amparo de las prácticas pseudocientíficas y asesora al ciudadano víctima de esos fraudes.
- Mantiene un fondo documental especializado.
- Mantiene un equipo de gente interesada en el análisis crítico de lo paranormal y los hechos situados en el límite del saber científico, fomentando especialmente la investigación sobre fenómenos acontecidos en territorio español.
- Otorga premios y distinciones como reconocimiento a la labor de personas o instituciones que colaboran con sus fines sociales.

ARP – SAPC es una entidad cultural y científica sin ánimo de lucro.