

# el **escéptico**

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

Nº 51 Invierno 2018/19  
P.V.P. 9€ (IVA incluido)

**PENSAMIENTO  
CRÍTICO  
EN LAS AULAS**

**Edzard Ernst, un científico en camisa de once varas  
Medio siglo de escepticismo francés  
Un escéptico en mi buzón: Sir Arthur C. Clarke**



ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico

**PRESIDENTE**

Jorge J. Frías Perles

**VICEPRESIDENTE**

Manuel Castro

**TESORERO**

Guillermo Hernández Peña

**DIRECTORA EJECUTIVA**

Antonia de Oñate

**SECRETARIO**

Juan A. Rodríguez

**VOCALES**

Luis García Castro, Jesús López Amigo, Marisa Marquina y Gracia Morales

**CONSEJO ASESOR**

José Luis Ferreira, Miguel García, Sergio Gil Aban, Jesús López Amigo, Sacha Marquina, María Elara Martínez, Emilio J. Molina, Juanjo Reina, Álvaro Rodríguez, José Trujillo Carmona

**RELACIÓN PREMIOS MB**

1998.- Victoria Camps y Fernando Savater; 2000.- Ramón Núñez; 2002.- Francisco J. Ayala; 2003.- Manuel Calvo Hernando; 2004.- Bernat Soria; 2006.- Eudald Carbonell; 2007.- Serafín Senosiáin; 2011.- Patricia Fernández de Lis; 2012.- Gonzalo Puente Ojea; 2013.- Eparquío Delgado; 2014.- Manuel Lozano Leyva; 2015.- Jesús Fernández Pérez; 2016.- Julián Rodríguez; 2017.- Natalia Ruiz Zelmanovich; 2018.- Clara Grima

**RELACIÓN PREMIOS LUPA ESCÉPTICA**

La Aventura del Saber (TV2): recogió M. Á. Almodóvar; Muy Interesante: recogió Jorge Alcalde; Félix Ares de Blas (primer Presidente de ARP); Juan Eslava Galán; La Voz de Galicia; Carlos Tellería; Alfonso López Borge; Juan Soler Enfedaque; Arturo Bosque Foz; A José Antonio Pérez Ledo por los programas de TV "Escépticos" de ETB y "Ciudad K"; Evento Escépticos en el Pub madrileño (con especial mención al colaborador Ricardo Palma), Guillermo Hernández Peña, Eustoquio Molina, Manuel Toharia, Jorge J. Frías, Sergio López Borge, Emilio J. Molina y J.M. Mulet.

**SOCIOS DE HONOR**

1987.- Mario Bunge; 1989.- Gustavo Bueno Martínez; 1990.- Paul Kurtz; 1992.- Henri Broch; 1992.- Claudio Bensi; 1994.- James Randi

**MANTENIMIENTO PÁGINAS DE INTERNET**

Equipo de moderadores y editores de la web [escepticos.es](http://escepticos.es)

**ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS**

Guillermo Hernández

Toda información sobre ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico o esta revista, colaboraciones o revisiones, petición de números atrasados, suscripciones y consultas, debe dirigirse a la dirección de correo electrónico [consultas@escepticos.es](mailto:consultas@escepticos.es)

Más información sobre la entidad en la página de Internet [www.escepticos.es](http://www.escepticos.es)



# el escéptico

La revista para el fomento de la razón y la ciencia

**DIRECCIÓN**

Juan A. Rodríguez

**CONSEJO DE REDACCIÓN**

Manuel Alcaraz Castaño, Félix Ares de Blas, Javier Barragés Fuentes, Alfonso López Borge, Luis Javier Capote, José Luis Cebollada García, Fernando Fernández, Roberto García Álvarez, Inmaculada León, Luis R. González Manso, Guillermo Hernández Peña, Soledad Luceño, Marisa Marquina, Emilio J. Molina, J.M. Mulet, Antonia de Oñate, Álvaro Rodríguez Domínguez, Elena Ramírez, Andrés Trujillo y Víctor Pascual del Olmo.

**MAQUETACIÓN**

Carlos Álvarez Fdez.

**PORTADAS**

Carlos Álvarez Fdez.

**ILUSTRACIONES INTERIORES**

Andrés Diplotti, Martín Favelis y David Revilla

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**

Campillo Nevado

**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 este será devuelto.

Más información sobre la revista en [www.escepticos.es](http://www.escepticos.es)

Para correspondencia, dirigirse a la dirección electrónica de ARP - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico [consultas@escepticos.es](mailto:consultas@escepticos.es)

Impreso en España

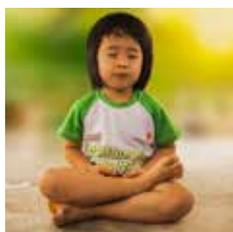
# Sumario

## SECCIONES

- 5 Editorial
- 6 **Primer Contacto**  
Marisa Marquina, Antonia de Oñate y Juan A. Rodríguez  
-Entrega del premio Mario Bohoslavsky a Clara Grima  
-Suso Fernández, en Telemadrid  
-Encuentro de RedUNE  
-Nace la Federación Valenciana de Divulgación Científica  
-La secta homeopática mexicana
- 10 **De oca a oca**  
Félix Ares  
Enseñando a pensar críticamente
- 16 **Hace 25 años**  
Luis R. González  
La Alternativa Racional nº 27 (otoño 1992)
- 17 **Red escéptica internacional**  
Jean Paul Krivine  
Afis y la revista *Science et pseudo-sciences*: medio siglo de lucha contra la pseudociencia en Francia
- 64 **Sillón escéptico**  
Edzard Ernst  
Un científico en el país de las maravillas: cuando la verdad duele

## HUMOR

- 39 A tontos y a locos  
David Revilla
- 66 Martin Favelis  
La pulga snob  
Andrés Diplotti



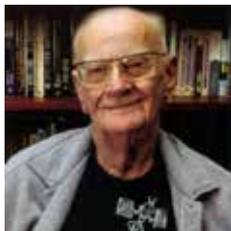
## DOSSIER

### El pensamiento crítico en las aulas

- 26 El aula como catalizador del pensamiento crítico  
Esther Márquez Fernández y Carlos Moreno Borrallo
- 30 A vueltas con la evolución biológica  
Jose Maria Sanchis
- 40 Cazando mitos en el aula  
Francisco Reyes Andrés
- 44 Religión en las aulas: cuando no es una asignatura  
Juan A. Rodríguez
- 50 La vacuna solidaria  
Ana Granados y Ana Portilla

## ARTÍCULOS

- 20 Edzard Ernst, un científico en camisa de once varas  
Inma León y Juan A. Rodríguez
- 60 Un escéptico en mi buzón (3): Sir Arthur C. Clarke  
Luis R. González



Complete su colección de



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

Cada ejemplar + gastos de envío **9 €**  
Número extra + gastos de envío **18 €**

Solicítelos por correo electrónico a:  
[suscripciones-elesceptico@escepticos.es](mailto:suscripciones-elesceptico@escepticos.es)

**¡¡Colabore!!** ¿Le gustaría participar activamente en esta revista?  
Estamos esperando impacientes sus contribuciones.



Escriba a:  
[elesceptico@escepticos.es](mailto:elesceptico@escepticos.es)

Suscripción por tres números:

España, Portugal y Andorra: 24 €  
Resto del mundo: 59 €

Visite [https://www.escepticos.es/suscripcion\\_revista](https://www.escepticos.es/suscripcion_revista)

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

Entre los últimos acontecimientos dignos de reseñar en el ámbito del escepticismo y las pseudociencias, hay uno que destaca de manera sobresaliente sobre cualquier otro: el plan del Gobierno de España contra las pseudoterapias. Con él se pretende eliminar cualquier uso y promoción de las pseudociencias en los centros sanitarios, perseguir el intrusismo profesional, luchar contra la publicidad de las mismas también fuera del ámbito sanitario y generar una mayor conciencia e información social al respecto.

Un plan en elaboración, en cuyo desarrollo se está contando con la opinión del mundo académico, de los colegios profesionales e incluso de las asociaciones de pacientes y colectivos escépticos, entre ellos ARP-SAPC, además de con la sociedad en su conjunto. Es aún muy pronto para decir si el plan tendrá algún éxito o se quedará en nada, pero solo el mero intento es ya digno de elogio, después de tanto tiempo de tibieza ante un problema cuyo alcance, como hacen ver unas primeras estimaciones<sup>1</sup>, requiere una atención seria.

Para el movimiento escéptico está clara la necesidad de un plan así. Si se desea construir un puente o un edificio, se exige que un ingeniero o un arquitecto elaboren un proyecto, y que luego se utilicen unas técnicas correctas y homologadas; jamás se aceptaría a un simple manitas que dijera ser capaz de hacerlo con unos palitroques y esparadrapo por la décima parte de su coste, y una efectividad similar o superior. Y esto último es lo que vienen promulgando los pseudoterapeutas, algo que buena parte de la población no termina de asumir, sobre todo por ese dejar hacer que ha sido la política habitual de las administraciones e instituciones competentes. Ha sido tanto el tiempo perdido que el plan corre el riesgo de no encontrar suficiente apoyo social, y más cuando todo lo que lleve la vitola de *alternativo* genera tanta simpatía y tiende a ser aceptado sin un mínimo examen crítico.

Ante una sociedad quizá no preparada para entender en toda su dimensión un plan así, será necesaria una enorme labor de información e incluso de educación. Ya nos estamos encontrando con *conspiranoias* de sobornos de la «farmafia» o respuestas del tipo: «¿qué sentido tiene prohibir tantas cosas, mezclar algo tan dispar como la acupuntura y las constelaciones familiares?». Habría que explicar qué tienen en común ambas actividades, así como hacer comprender que no se trata tanto de prohibir las actividades en sí como de

evitar el engaño que supone presentarlas como curativas de algo, y conseguir que queden relegadas a lo que son: meros rituales religiosos, actividades de ocio, de bienestar, etc.

Eso por no hablar de que los engañados no son solo quienes acuden a un pseudoterapeuta. En muchos casos, estos últimos son también víctimas de la pseudociencia: movidos por la desinformación, la falta de cultura científica o el desempleo, se dejaron en su momento considerables sumas de dinero en cursos de algo que creían y siguen creyendo útil. Son de imaginar las disonancias cognitivas generadas cuando ahora se les pretende prohibir ejercer esas actividades que, ley en mano, nunca fueron legales y nunca debieron estar permitidas, después de que, con un título más o menos oficial debajo del brazo, incluso recibieran ayudas oficiales de apoyo a emprendedores para abrir, por ejemplo, un centro de terapias que no cumplía los preceptivos requerimientos legales (entre otros, que estuviera dirigido por un profesional sanitario competente y colegiado).

En la medida de nuestras posibilidades, y en esa línea de la educación y la información, presentamos en este número un *dossier* dedicado al pensamiento crítico en la escuela, recopilación de algunas de las ponencias presentadas en las Jornadas sobre Ciencia y Pseudociencias celebradas en Elche la primavera pasada, coorganizadas por el Centro de formación para el profesorado de ámbito científico, tecnológico y matemático de la Generalitat Valenciana (CEFIRE- CTEM-CV) y ARP-SAPC. Igualmente tiene ese objetivo de divulgación e información la labor diaria de Edzard Ernst, con quien tuvimos ocasión de hablar recientemente y del que publicamos una extensa entrevista.

Solo nos queda felicitar a la asociación escéptica francesa AFIS por su medio siglo de andadura y enviar un fuerte abrazo a la familia de Eustoquio Molina, histórico miembro de ARP-SAPC, recientemente fallecido. Eustoquio, catedrático de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, fue uno de los principales artífices de que se acabara con la infame cátedra de homeopatía que existió en su universidad, lo que supuso un paso importante en la eliminación de las pseudociencias de las universidades españolas, y muy en consonancia con el mencionado Plan en desarrollo, del que esperamos poder dar buenas noticias en el próximo número. Hasta entonces.

<sup>1</sup> <http://www.apetp.com/index.php/2019/01/20/primer-informe-sobre-fallecidos-por-pseudoterapias-en-espana/>

### Entrega del premio Mario Bohoslavsky a Clara Grima

El pasado 15 de diciembre tuvo lugar la entrega a Clara Grima del Premio Mario Bohoslavsky en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias de Granada, durante la celebración del evento Desgranando Ciencia 5. Los socios que se habían desplazado al evento subieron al estrado a entregar la placa a la divulgadora.

Durante la pasada Asamblea General de Socios de ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico, celebrada en Albacete el pasado 14 de abril, se decidió reconocer su lucha a favor del pensamiento crítico, la ciencia y la razón. Clara Grima, en su extensa carrera como divulgadora, ha trabajado para hacer la ciencia más accesible a todo el mundo, y ha procurado dar visibilidad al papel de las mujeres dentro de la misma. Ha escrito hace poco, junto a Enrique Fernández Borja, *Las matemáticas vigilan tu salud* (Next Door), donde explica cómo se propagan las enfermedades, y cómo el número de personas vacunadas incide en esta difusión.

Mario Bohoslavsky da nombre al premio que otorga la Asamblea General de socios de ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico a aquellas personas, ajenas a la asociación, que se han distinguido por impulsar el desarrollo de la ciencia, el pensamiento crítico, la divulgación y la educación científica. Este premio se instituyó en 1996, y la lista de premiados se puede consultar en nuestra web<sup>1</sup>.

Jorge J. Frías

### Suso Fernández, en Telemadrid

El programa *LaOtra Ciencia* de Telemadrid<sup>2</sup> entrevistó el pasado 15 de diciembre a Suso Fernández, titular de la farmacia Rialto de Madrid, pionero de la no dispensación automática de productos homeopáticos.

En la entrevista, Suso argumenta que la homeopatía responde a una «creencia inventada», cuyo apoyo conceptual proviene de Samuel Hahnemann, médico aprendiz de químico y farmacéutico que aproximadamente doscientos años atrás esbozó los principios de funcionamiento de la misma. Por aquella época, la medicina básicamente era aún un conjunto de prácticas precientíficas que, en muchos casos, más que curar, podía —como poco— hacer alguna que otra «fechoría» a los pacientes. Menciona Suso algunas prácticas como las sangrías, purgas, lavativas o el uso de sanguijuelas. Aún no se conocía el potencial origen infeccioso de las enfermedades; ni siquiera los microbios, la vacunación, o la cirugía, entre otros ejemplos, habían entrado en la escena del conocimiento médico. El momento de Hahnemann se sitúa por tanto en un periodo en el que no parece exagerado decir que el «palo de ciego» era casi la técnica que más a mano

se tenía para enfrentar el deterioro de la salud y la enfermedad.

En consonancia con lo anterior, Suso refiere que, en situación de enfermedad extrema, la medicina conocida en la época podía acabar con el paciente por la ignorancia de los procesos biológicos, cruciales para el cuidado de la vida, que en unos años empezaron a conocerse. Es posible que, impactado por la crueldad de las prácticas de entonces, Hahnemann comenzase a vislumbrar la opción de no intervención, de no hacer nada frente al deterioro y la enfermedad como ejemplo de práctica médica no invasiva que, por lo menos, respetaba la tendencia a la recuperación del cuerpo cuando no había enfermedad muy grave o la edad permitía dar aún un respiro a la vida.

Desde su formación y experiencia como farmacéutico, Suso Fernández apela a dos principales razones para no vender homeopatía en farmacias. La primera es de carácter ético, dado que los productos homeopáticos no son compuestos con un principio activo de eficacia terapéutica (a fin de cuentas, la multidilución homeopática de cepas en agua es un proceso que transita por derroteros que nada tienen que ver con la lógica del conocimiento). La segunda razón es de carácter legal, dado que la legislación vigente impide que se comercialicen y vendan productos sin registro sanitario, y los compuestos homeopáticos no lo tienen. Por tanto, las situaciones de venta en farmacias de productos que no son fármacos responde a un proceso irracional, ajeno a los pilares del conocimiento médico.

En la parte final de la entrevista, Suso subraya la importancia de aprender a aceptar que hay procesos que se pasan con el tiempo, sin necesidad de recurrir a compuestos que en no pocos casos lo más que van a poder hacer es aliviar algún síntoma. Además, la medicina no tiene cura para todo y no siempre la medicalización tiene por qué ser la mejor opción. El factor explicativo, la mejora de la comunicación en los actos médicos, es posible que pueda ayudar a minimizar con el tiempo la tendencia a recurrir a técnicas homeopáticas en las que la escucha se valora como práctica generadora de alivio emocional. Y por ahí se cuela un montón de pseudociencia, de pseudoilusión.

Gracias, Suso, por tu labor.

Marisa Marquina

### Encuentro de RedUNE

Las sectas aíslan al sujeto del mundo de libertades, del conocimiento, de la moral, y lo imbuyen en un régimen totalitario. Ocultan información, mienten, provocando en la víctima un consentimiento desinformado y, sobre todo, irrevocable; en definitiva, una **pérdida de libertad**.

Quizá sea esta la idea más clara que sacamos tras nuestra asistencia al Encuentro de la Red de preven-



Clara Grima, recibiendo la placa del Premio Mario Bohoslavsky  
(Foto: Hablando de Ciencia)

ción sectaria y del abuso de la debilidad (RedUNE), llevado a cabo el pasado 24 de noviembre en Madrid, en la sede del Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos de España.

En él, diversos especialistas y afectados nos pusieron al día de la situación del fenómeno sectario en España y, por añadidura, merced a la actual globalización, en el mundo. De hecho, la primera conferencia, a cargo de Luis Santamaría, trató la presencia de los movimientos sectarios en las redes sociales. En ellas han encontrado un ambiente muy propicio para la difusión de sus ideas, pero a su vez dificultan su tradicional secretismo y el aislamiento informativo de sus adeptos.

Los aspectos legales fueron otro aspecto clave en la jornada: Carlos Bardavío y Alfonso Catena defendieron la necesidad de reforma del Código Penal para recoger el delito de persuasión coercitiva, pues los tipos actuales (estafa, detención ilegal, torturas, coacciones, etc.) no acaban de encajar con las actividades perniciosas de estos movimientos.

De las pseudoterapias sectarias o sectas pseudoterapéuticas habló Emilio J. Molina. Además de los ya conocidos movimientos acerca del «origen emocional de la enfermedad», mencionó otros incipientes y que nos deben empezar a sonar, como son la sintergética, la anatheóresis o la sanergía. También advirtió de la captación de jóvenes licenciados en medicina para que firmen y avalen sus acciones y así liberarse de posibles responsabilidades.

Por último, y aunque por su contenido habría de haber sido el primero, José Miguel Cuevas hizo un repaso exhaustivo a todo el fenómeno de las sectas: desde su propia y difícil definición hasta su abordaje, pasando por su consideración social, sus características, la población de riesgo, las concepciones erróneas que tenemos sobre las mismas, sus orígenes, la falta de herramientas de todo tipo para combatir el problema... aunque siempre con la mente puesta en la ayuda a las víctimas y a sus familias. No en vano, Cuevas dirige un servicio de asesoramiento psicológico contra sectas en el Ayuntamiento de Marbella.

Nos quedamos con sus consejos: no nos enfrentemos a la víctima ni tratemos de desmontarle racionalmente sus ideas; habremos de ir poco a poco provocándole la duda para que despierte su espíritu crítico frente a la desconfianza y la paranoia propias del adepto. Porque tengamos en cuenta que la semilla común a todos estos movimientos es el pensamiento mágico; y la consecuencia, las relaciones de dependencia y obediencia hacia el grupo, el alejamiento de su entorno y la vida anterior; del mundo real, en suma.

Juan A. Rodríguez

### Nace la Federación Valenciana de Divulgación Científica

A menudo, la complejidad de la ciencia (y el continuo e incesante progreso que se produce en las diferentes ramas de sus disciplinas) supone un grave obstáculo para que las personas no especializadas puedan involucrarse en el avance científico. Este hecho ha repercutido de una manera especialmente negativa en la sociedad, que ha visto cómo la cultura científica se ha convertido en una mera anécdota o una simple curiosidad. Por este motivo ha quedado más que patente la urgente necesidad de comunicar, concienciar y hacer partícipe del conocimiento científico al público general.

En los últimos años, el concepto de la divulgación científica ha ido emergiendo para tender ese puente tan necesario que faltaba entre ciencia y sociedad. De hecho se trata de una tarea que merece el mayor de los reconocimientos, ya que es realmente complicado traducir la investigación y conceptos muy técnicos a un lenguaje común que consiga atraer y captar la atención del espectador, sin perder por el camino el rigor y la esencia del método científico.

A esta tarea se han ido sumando un creciente número de asociaciones, divulgadores, comunicadores y colectivos que han comprendido que la ciencia hace avanzar a la sociedad, pero que este avance no se consigue verdaderamente si no va acompañado de la propia sociedad. La Federación Valenciana de Divulgación Científica (FeVaDiC) nace, precisamente, como una consecuencia de querer canalizar, organizar y coordinar todos estos esfuerzos en la Comunidad Valenciana.

Por una parte, nuestros proyectos están destinados a promover y divulgar la ciencia, el conocimiento científico y el pensamiento racional, informando y



Luis Quevedo, presentador de *LaOtra Ciencia* (Foto: Telemadrid)

sensibilizando a la opinión pública de la necesidad de fomentar una cultura científica. Por otra parte, la Federación estimula la cooperación y el debate interno entre sus miembros, sirviendo como nexo de unión para mantener contactos, intercambio de experiencias, información y apoyo mutuo.

Desde su fundación, el pasado 27 de julio de 2018, FeVaDiC está regida por un Órgano de Gobierno provisional compuesto, de momento, por un representante de cada una de las Asociaciones fundadoras: Quart es Ciencia, Sapiencia, Asociación Piratas de la Ciencia, Asociación de Tecnología y Ciencia de Bétera, Agrupación Astronómica de la Safor y Asociación Valenciana de Astronomía. Además, hemos incorporado divulgadores y comunicadores científicos que participan en comisiones creadas con el objetivo de gestionar nuestros primeros proyectos:

(1) **Ogmios**: Gran evento anual de divulgación científica.

(2) **Anansi**: Creación de una base de datos cuyo contenido se pondrá a disposición de los Centros Educativos que deseen solicitar actividades de divulgación científica para su alumnado.

(3) **+ConCiencia**: Proyecto desarrollado en colaboración con la Cruz Roja y dirigido a inmigrantes y personas en riesgo de exclusión que utiliza la ciencia como herramienta de integración social.

(4) **Pobles amb Ciència**: Destinado a apoyar la creación de nuevas asociaciones dedicadas a la divulgación científica en las localidades de la Comunidad Valenciana.

FeVaDiC acaba de nacer y queda mucho camino

por recorrer, pero ya nos hemos puesto en marcha y paso a paso estamos sentando una sólida base para una Federación que, en la medida de lo posible, aspire a cambiar la percepción social de la ciencia.

@fevadic  
fevadic@gmail.com

### La secta homeopática mexicana

Hace poco leí un artículo escrito por Jesús Aguilar Andrade, cuya filiación científica no está muy clara<sup>3</sup>, pero cuya implicación con la homeopatía no deja lugar a dudas. Se titula «Pros y contras en el debate acerca de la homeopatía»<sup>4</sup>. Me explico.

En primer lugar, el autor afirma: «nuestra intención no ha sido demostrar la eficacia o la efectividad de la homeopatía», para así tratar de aparecer ante el lector como un crítico imparcial, que ama la ciencia y la verdad por encima de todas las cosas, y le molesta que haya científicos que quieran perjudicar a los homeópatas (vaya Ud. a saber por qué oscuras razones).

Sin embargo, el autor se desmiente a sí mismo, ya que sería muy difícil —por no decir imposible— que alguien que no sea un fiel adepto de la homeopatía tenga en preparación los dos proyectos que él mismo cita en otro lugar<sup>5</sup>: a) *From Hippocrates to Hahnemann*, y b) *Anti-homeopathy campaigns: How pseudoskeptics misinform, distort and manipulate the evidence*.

En segundo lugar, y con independencia de las 28 cuartillas que escribe y de las 198 referencias que cita, me parece que las conclusiones de este Sr. acerca de Mario Bunge son totalmente inapropiadas en una discusión científica, por no decir francamente irrespetuosas. Bunge es un filósofo muy respetado a nivel mundial. Tiene innumerables artículos y textos de filosofía (no menos de 20), posee 21 doctorados Honoris Causa y cuatro profesorado honorarios en diversos lugares del mundo hispano y anglosajón y un premio Príncipe de Asturias, entre muchos otros. Es parte insoslayable de la ciencia aprender a respetar a los predecesores que han hecho aportes valiosos, aunque se discrepe de sus conclusiones. Como dice el refrán, lo cortés no quita lo valiente. El irrespeto a los méritos de los demás demerita al irrespetuoso (y más cuando quien falta el respeto nunca ha presentado algún aporte concreto en ciencia alguna, como es el caso del ¿pasante-estudiante-antropólogo-biotecnólogo? Aguilar).

Calificar lo que Bunge escribe como «Un discurso falaz o, más bien, un ejemplo de monumental caricaturización del adversario. O, en otras palabras, un intento de justificar la exclusión de cualquier saber, y, finalmente, de alimentar, desde la autoridad, la negación de cualquier evidencia a favor de la homeopatía» es más un ataque personal que una crítica científica. Para quien suscribe es obvio que el ataque proviene de alguien ávido de acumular currículum, haciendo cualquier cosa menos ciencia, que obviamente no domina. O de defender la homeopatía contra viento y marea sin que le importen las consecuencias.



Asistentes a la reunión fundacional de FeVaDiC (Foto: FeVaDiC)

Refiriéndose a los «detractores» de la homeopatía, este autor escribe: «para estos la homeopatía no merece el estatus de ciencia», como si fuera un grave pecado. Pero lo cierto es, sin lugar a dudas, que la homeopatía no es una ciencia, según lo que la comunidad científica internacional entiende por tal (¿qué entiende el autor por *ciencia*? Habría que ver).

La ciencia no es solo acumular conocimientos (o referencias). Es tratar de mejorar esos conocimientos con algún aporte, mediante la experimentación y el razonamiento teórico, fuertemente imbricados la una con el otro. Entre otras particularidades —que la homeopatía no posee— cualquier ciencia se basa en la búsqueda de nuevos conocimientos y en la profundización de los ya existentes. Es un proceso de continuo acercamiento a la realidad. La homeopatía carece de todo eso. Tiene características de secta más que de ciencia, con un gurú fundador (Hahnemann), y sacerdotes que cumplen los rituales establecidos por él en el siglo XIX sin variaciones. Esos mismos sacerdotes viven de venderles bolitas de azúcar disfrazadas de medicamentos a los incautos creyentes (a buen precio, desde luego) predicando que esas bolitas, gracias a algunos sortilegios, (sucusión, diluciones infinitas, transmisión de *energía* [¿cuál?]), los curará de cuantos males haya, habidos y por haber, tanto psíquicos como físicos, pero asegurándoles que esos sortilegios son *ciencia*.

Lo que ninguno de ellos puede negar es que se han estancado en las prédicas del siglo XIX, por lo que llamar a la homeopatía *ciencia* en la actualidad es un total absurdo. Pedro Echenique, otro premio Príncipe

de Asturias, ha expresado esta realidad de una manera palmaria:

- Si un físico del s. XIX viajara a 2018, tendría que renovar todos sus conocimientos.
- Si un médico del s. XIX viajara a 2018, tendría que renovar todos sus conocimientos.
- Si un homeópata del s. XIX viajara a 2018, no tendría que renovar nada.

Es muy lamentable que publicaciones supuestamente científicas, o que pretenden serlo (*La Homeopatía de México*) se dediquen a publicar este tipo de artículos que nada tienen de ciencia. Obviamente, vale la pena hacer un llamado general de atención sobre lo que se publica en tales revistas<sup>6</sup>.

Arnaldo González Arias

#### Notas:

- 1 <http://www.escepticos.es/node/5>
- 2 <http://www.telemadrid.es/programas/la-otra-ciencia/Historia-homeopatia-2-2076412407--20181214105500.html>
- 3 Pasante de la licenciatura en Antropología Social. Estudiante de ingeniería biomédica en la Universidad Politécnica de Cuautitlán Izcalli. Estudiante de ingeniería en biotecnología en la Universidad Abierta y a Distancia de México
- 4 *La homeopatía de México*. Vol. 87, núm. 714, jul-sept. 2018, p. 5-28.
- 5 <https://www.researchgate.net/publication/326834686>
- 6 Para más información documentada sobre el engaño homeopático, ver [www.geocities.ws/rationalis/homeopatia/index.htm](http://www.geocities.ws/rationalis/homeopatia/index.htm) También puede ser útil revisar «Argumento *ad nauseam*» en Wikipedia.

# Enseñando a pensar críticamente

*Porque en la mucha sabiduría hay mucha angustia, y quien aumenta el conocimiento, aumenta el dolor.*

Ecclésiastés 1:18

## Estudiar en tiempos de Franco

No soy experto en cómo enseñar a pensar críticamente a jóvenes. Mis experiencias se decantaron por la formación a adultos, pero sé que esta revista la leen profesores que sí son capaces de hacerlo. Mi intención aquí es exponer mis problemas, para que ellos —los que de verdad saben— saquen provecho de mi experiencia personal. Tan solo pretendo ser una muestra de los alumnos que hemos pasado por el sistema ¿educativo? franquista. Estudié en un colegio de frailes y curas agustinos. En muchos campos, los religiosos resultaron ser unos magníficos profesores. Por ejemplo, todavía recuerdo al profesor

de química que disponía de un magnífico laboratorio donde nos enseñaba multitud de experimentos y, vistos con la perspectiva que da el tiempo, creo que lo que pretendía en el laboratorio era más sorprendernos para **motivarnos** que entender unas reacciones que exigían, sin duda, codos y libros. En estos momentos me vienen a la memoria dos experimentos. Uno fue sacar un trocito de sodio de un frasco con benceno y meterlo en agua; inmediatamente ocurría una explosión de color rojizo espectacular<sup>1</sup>. El segundo que recuerdo era mucho más psicológico, y hoy estaría prohibido hacerlo porque el mercurio se considera un



metal peligroso. En una mesa ponía un frasquito de aproximadamente medio litro, que estaba relleno hasta la mitad, y nos pedía que lo levantáramos. Ninguno lo logró a la primera; todos a la segunda. La explicación que nos dio fue que al ver algo tan pequeño preparamos nuestros músculos para levantar un frasco que debería pesar en torno a un cuarto de kilo, pero realmente pesaba 3,375 kg. Una cantidad que todos podíamos levantar, pero que no nos esperábamos, por lo que resbalaba y se nos caía de la mano. Me fascinó. Como hice tantas preguntas, el profesor me invitó a ir los domingos por la mañana, tras la misa a la que teníamos que ir obligatoriamente —y a veces ejercer de monaguillo, sí, qué le vamos a hacer—, para preparar los experimentos de la semana siguiente. Mi ayuda, más que nada, era decirle si lo había entendido y si me gustaba o no. Aprendí muchísimo con él, pero no es que aprendiera en el laboratorio, es que aquellos experimentos me motivaban a estudiar. **Aprendí porque estudié.** Y porque al estar yo solo con el profesor me sentí importante. El orgullo creo que es una importante faceta de aprendizaje.

También recuerdo a dos profesores de latín. El primero fue el que me dio en lo que entonces se llamaba tercero de bachillerato. Era un muermo. Contaba la gramática descontextualizada. Puras fórmulas que había que seguir. Me aburría como una ostra. Logré aprobar, pero fue con poco más de un cinco. Al curso siguiente, nos dio latín un profesor con cara de bruto y pinta de llamarse Otto y ser de la Baja Baviera. Nos hizo ir leyendo, poco a poco, *La guerra de las galaxias*. ¡Perdón! *La guerra de las Galias*. ¿En qué estaría yo pensando? Nos obligaba a hacer fichas con cada una de las palabras de una frase, nos pedía que las barajáramos y que después las leyéramos en el

nuevo orden. Y normalmente tenía sentido. ¡El latín era inmune al orden de las palabras! Un poco lo ha heredado el español y por eso a veces el inglés se nos atraganta: es demasiado rígido. Eso le servía a *Otto* para explicar lo que eran el nominativo, el dativo y el acusativo. El caso indicaba su función con independencia del orden en la frase. Y así aprendimos el famoso *Rosa, Rosae, Rosam*. Cuando nos contó el «*Alea jacta est*» nos explicó cómo Julio César tuvo que llegar a Roma y que al pasar el Rubicón ya no había vuelta atrás. Cada frase se contextualizaba. Cada frase era una historia. Aprendí (?) latín, saqué sobresaliente. Con un profesor suspendí y con otro obtuve sobresaliente. **La influencia del profesor es manifiesta.** Y, en su día, al leer *El nombre de la rosa* de Umberto Eco, logré semientender aquella enigmática frase final de la obra donde dice «*stat rosa pristina nomine, nomina nuda tenemus*». ‘De la rosa solo queda el nombre, solo tenemos el nombre desnudo’. La logré entender a medias, pero a la mente me vino aquella muchacha-rosa (¿desnuda?) que tanto impacto causó en Guillermo de Baskerville. Al final, el amor. ¿O habría que decir sexo?

Pero no todos fueron buenos profesores. Recuerdo con cierto horror al profesor de Historia que nos hacía poner las manos con los dedos hacia arriba y nos golpeaba con una regla. Y no, lo grave no era la regla. Tal vez el refrán español de «la letra con sangre entra» no esté del todo descaminado. Lo grave es que, por ejemplo, nos hizo aprender la lista de los reyes godos y no hizo ni una sencilla mención a quiénes demonios eran los godos. Todavía recuerdo perfectamente a Ataúlfo, Sigerico, Walia, Teodorero, Turismundo... y el de las zapatillas de andar por casa: Wamba. Lo que también recuerdo es que la clase era a las cuatro de la tarde y



me dormía. El tío era un muermo, un mal profesor. ¿Qué pensarán mis alumnos de mí?

Cada alumno, como si fuéramos del Opus, **tenía un director espiritual** que nos aconsejaba. El mío era un fraile joven que entendía nuestro mundo. Era un tío al que recuerdo con cariño. Casi nunca coincidimos en ninguna idea<sup>4</sup> pero le recuerdo con empatía: nos escuchaba; discrepábamos **con respeto mutuo**. Hubo una temporada, allá por los dieciséis años, que me dio por leer libros sagrados de distintas religiones: el *Popol Vuh*, libro sagrado de los mayas; el *Libro de los muertos* egipcio; los mitos griegos —mi apellido Ares aumentaba mi interés—; mitos romanos; el libro de Manes, las herejías de Arrio, el Corán, el libro tibetano de los muertos... y quise leer la Biblia; pero en la biblioteca del colegio me dijeron que tenía que pedir permiso a mi director espiritual, pues **la Biblia estaba en el Índice de libros prohibidos**. Fui a hablar con mi director y me consiguió permiso del obispo para poder leer la Biblia. Leí gran parte, ¡vaya rollo! Me gustó el Génesis, pues tenía cierto sabor a cosmología similar a otros libros sagrados; una cosmología burda e infantil, pero me resultó interesante. También era interesante, aunque el colmo de lo inverosímil, la historia de Noé. Me sorprendió el *Cantar de los cantares* —en la época franquista era difícil conseguir literatura pornográfica o similar y la encontré en la Biblia<sup>5</sup>—. Y me gustó el libro que gusta a los ateos: el *Eclesiastés*. Tal vez potenciado por la canción *Turn, turn, turn*, compuesta por Pete Seeger. Dicho sea de paso, y sin ánimo de polémica, esta canción fue el germen de mi tesis doctoral *Un método para disminuir la redundancia en textos escritos en castellano*. Ahora, al recordarlo, me sorprende. Para solucionar un tema del castellano, me inspiró una canción en inglés. Qué extrañas y apasionantes vueltas da la vida.

Mi director espiritual era una persona extraordinaria. Ante mis dudas, que apuntaban a un ateísmo irredimible, me nombró su ayudante en la revista *Tolle Lege* que editaba el colegio, y así me convertí en el subdirector de una revista cristiana. Mis artículos eran poco cristianos. Eran más bien rebeldes, ateos; vistos con la perspectiva que da el tiempo, muy infantiles. Recuerdo que hice una crítica de una exposición de cuadros en las que me reía a la cara del autor de

las pinturas —qué malos éramos el pintor y yo—; sin embargo, la exposición siguiente fue de Tàpies y me encantó. ¡Sorprendente! Y contaba cuentos sobre distintas utopías, sobre mi incompreensión de no comer carne en Semana Santa, sobre lo absurdo del politeísmo cristiano llamándose monoteísmo... y el director jamás me censuró nada. Todo salió publicado. Cuando acabé el colegio me enteré de que mi director espiritual, monje agustino, había abandonado la Orden para casarse con una chica a la que yo había conocido de refilón. ¡Chapeau! Me gustaría felicitarle y darle las gracias por lo mucho que me ayudó a ser ateo. Pero ni siquiera con internet soy capaz de encontrarle. Cuando terminé el colegio todavía faltaba por publicarse el último número de *Tolle Lege* del que fui colaborador. Cuando lo recibí, me encontré con el sorprendente editorial de mi director espiritual que decía, y trato de citar textualmente, «nuestro buen amigo Félix Ares ha acabado sus estudios y comenzará Ingeniero de Telecomunicaciones. Él siempre se ha considerado un tecnólogo. Se equivoca; **él es y siempre ha sido un filósofo, un humanista**. Le deseamos un gran porvenir. Sabemos que es capaz de triunfar en cualquier cosa que emprenda. La técnica ha ganado una gran persona, las letras lo han perdido».

Pero lo que de verdad me hizo ateo fue el profesor de *Formación del Espíritu Nacional* (FEN). Una exaltación de lo español. Los españoles éramos los mejores, los más laboriosos, los más entregados, los más creyentes, los únicos; y Franco, su mejor caudillo, con una historia falseada para que todo encajase en la idea de un español superior y heredero de los mejores genes. Aquella asignatura era la única que no era impartida por un agustino, sino por un falangista. Aquel tipo de bigote fascista fue la gota que desbordó mi capacidad de creencia y me convirtió en ateo. En una clase nos habló del Génesis —que yo acababa de leer— y a continuación empezó a reírse de los evolucionistas que decían que los hombres descendían de los monos. «Yo he visto a los monos descender de los árboles, pero no a los humanos descender de los monos; los monos son muy bajitos y no se puede descender de ellos». Más que lo que decía era la chulería con la que lo decía. Me desagradó profundamente. Me suspendió. Mi único suspenso en junio en el bachillerato.

**Quise leer la Biblia; pero en la biblioteca del colegio me dijeron que tenía que pedir permiso a mi director espiritual, pues la Biblia estaba en el Índice de libros prohibidos.**

¿Y qué me dicen de la filosofía? Me encanta poder pensar y razonar, y me encanta que me enseñen a hacerlo. Creo que esa es una de las misiones de la filosofía. Unos de mis grandes descubrimientos fueron Francis Bacon y Karl Popper. ¿Pero qué me dicen de la filosofía franquista, que yo estudié, en la que lo único que contaban era una especie de historia de las ideas filosóficas edulcorada y en la que los buenos eran los que se aproximaban a las ideas cristianas y los malos, los otros? Solo historia descontextualizada. Demócrito hablaba de átomos y Heráclito del cambio, pero todo sin contexto, sin una mención a lo que conocían o desconocían. Una historia de frases, sin discusión, sin contraste, sin crítica. Y por supuesto, tras Kant solo había el vacío, no fuera a ser que nos diera por leer a Marx o Bertrand Russell.

La filosofía, en mi opinión, debe ser la clave para la discusión de ideas **encontradas**, para fomentar el espíritu crítico. Pero eso nunca lo tuvimos en el franquismo. Para ellos, Platón o Sócrates eran muy buenos porque de algún modo evocaba el cristianismo. En Platón quizá les recordase la cueva (¿la caverna?) y las sombras (¿las del oscurantismo medieval?). Pero lo que nos contaban en filosofía en el franquismo nunca fue discusión, nunca fue polémica, nunca fue discrepancia... siempre fue el parecido con el catolicismo.

Y quien dice franquismo puede, por extensión, decir nazismo, leninismo y, mejor aún, estalinismo, régimen de Mussolini, régimen de Vichy... y, ¿por qué no?, de Mao. Del famoso libro de Mao que fui a comprar a Francia y me arriesgué a ser castigado penalmente por pasarlo a través de la frontera<sup>6</sup>.

Creo que la filosofía es básica para la formación en espíritu crítico, probablemente la mejor herramienta de la que disponemos. Pero debemos tener claro que la filosofía a la que nos referimos es la que promueve discusiones, la que promueve el enfrentamiento y la que demuestra a los alumnos que hay muchas ideas, no todas de igual valor. Y la que obliga a los alumnos a defender ideas con las que no comulgan<sup>7</sup>. Se me olvidaba: y la que enseña que las personas son respetables, sus ideas no<sup>8</sup>. **Las ideas imbéciles no son respetables** ni hay por qué respetarlas. Tenemos que respetar al que dice que el Reino de los Cielos es de

los pobres de espíritu, aunque nos parezca una sandez. Una sandez porque el Reino de los Cielos no existe, y una sandez porque los pobres de espíritu son eso: pobres de espíritu, incapaces de innovar, incapaces de pensar por su cuenta, incapaces de contribuir a mejorar la sociedad. El cristianismo y el islam son nefastos para fomentar el espíritu crítico y por lo tanto la creatividad o el progreso.

Tengo muy claro que hay que formar a los alumnos en espíritu crítico. Lo que ya no tengo tan claro es cómo hacerlo. No sé si lo bueno es someterlos a ideas distintas en una asignatura de filosofía o someterlos a algo asqueroso como la *Formación del Espíritu Nacional*, impartida por un facha nacionalista, para que uno termine asqueando de su nacionalismo y de su fe. En mi historia personal, el que me obligaran a estudiar FEN e ir a téticos ejercicios espirituales me llevó al ateísmo y a no creerme nada por fe. Todo tenía que pasar por un tamiz racional.

Pero es obvio que la solución para que los alumnos piensen críticamente no es sumergirlos en ejercicios espirituales o en asignaturas de FEN. Si fuera así, todos mis compañeros de clase serían ateos, y la realidad no es esa. Es cierto que un porcentaje no despreciable de alumnos nos volvimos ateos y críticos, pero el resto —la mayoría— continuaron con sus creencias y su fe en cosas insostenibles. La evangelización parece que surte efectos. Así que aquí veo el primer gran problema para enseñar espíritu crítico: no puede haber una única forma de hacerlo, puesto que no hay una única clase de estudiantes. Podríamos pensar que en una escuela laica donde la fe y la alabanza a los «pobres de espíritu» no tengan lugar es posible que sea mejor; pero seguro que hay una minoría que rechazará lo que se dice. Seguro que nos encontraremos con el «efecto tiro por la culata» (*backfire effect*). **El éxito al enseñar espíritu crítico va a depender mucho de cada alumno**, de lo profundas que sean sus creencias y de su capacidad para el cambio.

Para preparar este texto me conecté a *Google Scholar* y busqué artículos donde se explicara cómo enseñar a pensar críticamente. Encontré cosas interesantes, que esencialmente coinciden con lo que yo intentaba hacer en el Museo de la Ciencia de San Sebastián (KutxaEspacio). Los dos mejores, en mi opinión, son

**La filosofía franquista era una especie de historia de las ideas filosóficas edulcorada y en la que los buenos eran los que se aproximaban a las ideas cristianas y los malos, los otros.**

CURSO 1958 - 59



Laboratorio Fotográfico - F. UTRILLA - Los Centelles 28 - Teléfono 27 - 40 - 46 - Valencia

## ESCUELAS NACIONALES

Profesores: D. Manuel-Antonio Arias, Dña. Carmen Lastra y Dña. Enriqueta González-Rico  
CORNELLANA - Salas (Asturias)

(Foto: Agneta Von Aisaider, <https://www.flickr.com/photos/29327835@N08/>)

estos: *12 Strong Strategies for Effectively Teaching Critical Thinking Skills*<sup>9</sup> y *25 Of The Best Resources For Teaching Critical Thinking*<sup>10</sup>. Pero creo que pecan de lo mismo que pecaba yo en el museo, de considerar que la misma técnica sirve para todos los alumnos, y eso no es cierto. Cada alumno es diferente. Cada alumno necesita una motivación distinta. Creo que esto lo saben todos los buenos profesores, pero también creo que es imposible de aplicar puesto que hay un aula con muchos estudiantes, el tiempo es limitado y es imposible atender a cada uno de ellos de manera personalizada. Pero entre el «todos iguales» de la clase magistral y el «cada uno distinto» del profesor particular hay muchas situaciones intermedias. Descubrir esas situaciones y cómo actuar en cada una de ellas sería muy importante. He tratado de buscar qué había sobre tipologías de alumnos respecto a la posibilidad de enseñarles a razonar críticamente y no he encontrado nada (no digo que no lo haya). Aquí veo un gran campo de investigación. Lo primero que debíamos hacer es encontrar qué **variables** son las que influyen en la capacidad de los alumnos para la crítica, **para adquirir ideas nuevas y rechazar las antiguas**. Pero no tengo ni idea de cuáles son y cómo medirlas; tal vez habría que explorar su compromiso con una fe religiosa, el número de libros y cómics

que leen, qué tipos de ideología apoyan sus padres, su clase social, a qué partido político votan, qué tipo de música escuchan, qué videojuegos practican, si tienen novio/a o no, las creencias del novio/a...

Tras descubrir cuáles son las variables que más influyen en la posibilidad de que una persona llegue a ser un pensador crítico habría que establecer unas tipologías. Probablemente para ello las matemáticas vengan a nuestra ayuda con los «algoritmos de agrupamiento» (*clustering*<sup>11</sup>). En criminología se estaba en una situación similar. Era interesante poder agrupar los diversos tipos de criminales en grupos para saber cómo actuar con cada uno de ellos, pero la tarea fue titánica y duró siglos. Entre los primeros intentos están los de Lombroso<sup>12</sup>, que fueron tremendamente criticados, entre otras cosas por racistas; pero el hecho es que puso sobre la mesa la posibilidad de crear tipologías de delincuentes. Canter logró establecer una tipología de asesinos en serie utilizando técnicas de *clustering*<sup>13</sup>. Espero que algo similar pueda hacerse con los alumnos. Después de ello habrá que investigar cuál es el mejor método para llegar a cada uno de los tipos. Luego habrá que fabricar herramientas para que el profesor sepa a qué tipo pertenece un alumno de forma rápida y sencilla... y después el profesor deberá aplicar todas sus habilidades para conseguirlo. Tal

vez haya que dividirlos en aulas distintas, tal vez se necesiten unas asignaturas complementarias distintas para cada tipo de alumno. Soy consciente de que esto es una gran investigación que puede durar décadas o no llegar a nada.

En fin, desde mi posición de humilde europeo-casi-blanco, ex cristiano, ex nacionalista, ateo, y pérfido que casi no cree en nada, te he expuesto mi evolución en la escuela... te pido que tú, como profesor, tengas en cuenta mi relato para conseguir que tus alumnos tengan espíritu crítico. Y si terminan superándote y fastidiándote con ideas contrarias a las tuyas, siéntete orgulloso; has conseguido el culmen de un profesor: que los alumnos te superen.

En un curso de verano de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo en el Palacio de la Magdalena, en mi ponencia «El legado del siglo XX», defendí que en la España actual los «científicos se hacían a pesar del sistema educativo», no con la ayuda de dicho sistema. Entre el público asistente hubo «división de opiniones»; pero no trataron de agredirme a la salida o de «cortarme las orejas», como ocurrió en aquel famoso curso de verano de El Escorial, donde hablamos de ovnis. Espero que mi cínica opinión en cuanto a la capacidad del sistema educativo —religioso o laico— de crear personas con espíritu crítico sea falsa. Espero que los profesores actuales sean capaces de transmitir a sus alumnos la capacidad de discrepar, empezando por discrepar de los profesores; la capacidad de pensar de modo diferente, de enfrentarse a lo establecido, de ser un poco raro y llevar una vida social plena, de discrepar de lo establecido y de ser capaz de llevar a tu lado a un chico/chica realmente bella... demostrar que el espíritu crítico no está reñido con el éxito social, demostrar que los científicos no son tarados como los de la serie *Big Bang*, con gags tan malos que en la banda sonora deben ir risas para indicarnos cuando reírnos; prefiero mil veces que los alumnos listos piensen que se parecen al Einstein, faltón y maleducado, de la serie alemana<sup>14</sup>.

La conferencia más motivante para los alumnos la vi en el Kutxaespacio, el museo de la ciencia de San Sebastián. Invité a un conocido científico. Era un poco tarde y salimos a la puerta a ver si llegaba. Lo hizo en un flamante coche rojo con una rubia bella, muy bella, a su lado. Después habló de motivar y no sé qué, pero ya daba igual; el mensaje motivador lo dio con su llegada: un lujoso coche y una rubia despampanante; lo que transmitió fue: los científicos no son unos tarados antisociales (al estilo de *Big Bang*).

No me cabe la menor duda de que entre nosotros hay profesores que logran atraer a los alumnos hacia «el lado oscuro de la fuerza» (léase espíritu crítico), y en estos momentos pienso en Eugenio Manuel Fernández Aguilar, que atrae el interés de los alumnos por la ciencia contándoles historias motivadoras y sorprendentes; Andrés Carmona, que les hace juegos de magia; Claudio Pastrana, que los lleva al paseo marítimo de Montevideo y les hace poner el sol y los planetas a distancias a escala; Andrés Sanjuán, el recién

fallecido Eustoquio Molina, Jorge Frías... seguro que hay otros, pero son los primeros que me han venido a la mente. Un abrazo a todos ellos.

#### Notas:

1 <https://www.youtube.com/watch?v=UnS2n3NnDiU>

2 Si creemos a Plutarco, Julio César nunca dijo lo de «*Alea jacta est*», sino una frase griega que significa «los dados están en el aire». Me gusta mucho la frase griega que al parecer era del comediógrafo Menandro, uno de los favoritos de César.

3 No estoy seguro de haber aprendido algo.

4 En unos ejercicios espirituales, nos pilló jugando al «hijoputa» a las tres de la mañana. Se sentó a jugar con nosotros. Nosotros formamos un grupo de investigación parapsicológica y de ovnis que se llamaba *¡Mehr Licht!*, en honor a las últimas palabras de Goethe. Y nos pidió que hiciéramos lo que quisiéramos, jugar al «hijoputa» o no ir a misa; pero que dejáramos a los demás alumnos en paz, que no trascendiera nuestro desprecio a las chorradas que decía el dominico director de los ejercicios y que tan solo hablaban de muerte y de infierno. Un infierno negro que me recuerda las horribles semanas santas negras y oscuras de la España profunda: Andalucía, Astorga, León... Esas vírgenes con manto negro me ponen los pelos de punta. Me recuerdan a Cibeles y a los creyentes que se emasculaban para satisfacer a la diosa.

5 Para continuar leyendo literatura pornográfica tuve que aprender francés y leer las obras famosas del Marqués de Sade: *Justine*; *Juliette* —la nueva Justine—,... o las obra de Pauline Reage *L'Histoire d'*... Francia era la puerta para la pornografía y la libertad. Tras la pornografía vino «El Ruedo Ibérico» y terminé trayendo a España desde Hendaya el horrible y absurdo *Libro Rojo de Mao*; entonces no pensaba que era ni horrible ni absurdo; sencillamente, era lo prohibido.

6 Todavía recuerdo la tensión que padecimos cuando pasamos por la frontera con el *Libro Rojo de Mao* y otros libros de «El Ruedo Ibérico» en el maletero. Los grises nos miraban. La tensión era obvia. Abrieron el maletero. No encontraron nada. Los libros estaban disfrazados de compras de bebidas en «Geant Casino». Pasamos. Recuerdo el temor que infundía la policía política de Franco.

7 Al final resulta que los odiados estadounidenses nos llevan ventaja. Llevan decenas de años haciendo que los alumnos defiendan ideas contrarias a las propias.

8 Savater, Fernando. «Opiniones respetables». *El País*, 2 de julio de 1994.

9 <https://globaldigitalcitizen.org/12-strategies-teaching-critical-thinking-skills>

10 <https://www.teachthought.com/critical-thinking/25-resources-for-teaching-critical-thinking/>

11 [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Algoritmo\\_de\\_agrupamiento](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Algoritmo_de_agrupamiento)

12 Mulet, A. J. (2018). «Tipología de criminales según Cesare Lombroso» <https://www.psicoadictiva.com/blog/tipologia-de-criminales-segun-cesare-lombroso/>

13 *Perfiles criminales: FBI vs David Canter*. (2010). <https://casoabierto.wordpress.com/2010/04/08/perfiles-criminales-fbi-vs-david-canter/>

14 <https://www.axn.es/programas/einstein>

# La Alternativa Racional nº 27

## (Invierno 1992)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.escepticos.es/webanterior/publicaciones/lar27.html>

Vuelven Félix Ares y su Editorial a la primera página. En esta ocasión, para sugerir un cambio de rumbo. Quizá pecaba de optimismo al decir que el tema ovni se había vuelto marginal y con tendencia a desaparecer. Todavía tuvo al menos un gran efecto mediático a finales del siglo con todo aquello de la «muñecopsia alienígena» y las abducciones. Incluso ahora, ya en la segunda década del nuevo siglo, sigue dando bastante que hablar, aunque solo sea porque la proliferación de cámaras y técnicas digitales han inundado internet de presuntas fotografías de ovnis. Cuando parecen genuinas, generalmente son tan borrosas y alejadas que pueden ser cualquier cosa (pues lo habitual, además, es que el fotógrafo no se diese cuenta de su existencia en el momento de captar la imagen); y cuando son claras e inconfundibles, siempre resultan ser una falsificación digital.

Félix Ares explicaba la necesidad de mantener una línea editorial rígida, evitando tocar temas que se alejasen de la identidad corporativa que se deseaba formar. El curso de ovnis organizado ese verano representó un hito, demostrando que la imagen de ARP había quedado consolidada y, por ello, se había decidido dar un golpe de timón y publicar artículos sobre otros muchos temas. Sin embargo, quiero quedarme con un comentario que, desgraciadamente, sigue estando de plena actualidad. Decía Félix:

*Cuando una persona empieza a hablarme y me dice «no, si yo también soy escéptico» me pongo a temblar. Lo más probable es que la siguiente frase sea una payasada de mucho cuidado.*

El cambio de rumbo era una propuesta, pero todavía quedaba mucho material con reminiscencias ufológicas. Luis A. Gámez reflexionaba sobre un libro de dos ufólogos escépticos ingleses, *Phantoms of the Sky*, de David Clarke y Andy Roberts. Se mostraba especialmente contento porque, aunque la hipótesis expuesta no era revolucionaria (los ovnis como mito moderno), sí lo era el que sus autores proviniesen del seno del movimiento ufológico. Aunque precedidos en esta línea por algunos de sus colegas franceses (y luego españoles e hispanoamericanos), al tratarse de autores anglosajones, su relevancia era mayor. Aunque las reflexiones eran interesantes, a Gámez se le escapó

un error especialmente punzante por estar referido al resultado de las investigaciones de ufólogos escépticos españoles como Ballester Olmos y Ricardo Campo: al comentar los avistamientos ovni de Canarias en 1979, señala la explicación correcta: el lanzamiento de misiles balísticos desde un submarino; pero lo atribuye a uno soviético que habría lanzado sus misiles hacia el desierto siberiano, cuando en realidad fue de nacionalidad estadounidense. También tiene aspectos ufológicos un artículo traducido del *Skeptical Inquirer* sobre las luces fantasmas de Colorado, explicadas como reflexiones de estrellas, luces y faros en la lejanía.

En este número se aprecia también una de nuestras preocupaciones básicas: llevar el escepticismo a las aulas. Como un precursor del posterior *EscolARP*, Xosé Pujales describe los resultados de una encuesta realizada en Galicia sobre la confusión entre astrología y astronomía. Se constató que había mucho trabajo por hacer. Al menos nos quedaba el consuelo, como se recoge en uno de los artículos de prensa en la sección de recomendaciones de «Desde el sillón escéptico», que, según el nuevo catecismo de la época, consultar horóscopos se consideraba pecado.

Aunque nos parezca increíble hoy, en 1992 ARP tenía intercambio de publicaciones también con organizaciones no escépticas o incluso crédulas, como la Sociedad Española de Parapsicología. Mercedes Quintana publica un largo artículo donde resulta curioso que alabase los artículos de tono crítico publicados en el boletín de aquella sociedad (*Psi Comunicación*) por José Luis Jordán Peña, de quien incluso llega a aclarar en la primera nota al pie que se declara *completa y radicalmente* en la línea de ARP (es extraño que Félix no le hubiera aclarado a Mercedes muchos aspectos de este personaje). Pero esa es la única alabanza; en un larguísimo artículo de ¡once páginas! Mercedes disecciona diversos trabajos publicados en el boletín y termina con una frase lapidaria, que puede ser aplicada a otros muchos grupos (y personas) similares:

*La ignorancia, los conocimientos científicos mal asimilados, el deseo de llegar a la categoría de genio por la vía rápida..., o todo ello unido, ha dado lugar a una sorprendente comunidad de partidarios en móviles perpetuos...*

# Afis y la revista **Science et pseudo-sciences: medio siglo de lucha contra la pseudociencia en Francia**

Jean-Paul Krivine

Director de la revista *Science et pseudo-sciences*. AFIS <https://www.pseudo-sciences.org/>

Resumen y traducción del francés: Juan A. Rodríguez.

Orig.: *Science et pseudo-sciences*, 326, octubre de 2018

**En 2018 se celebró el cincuentenario de la Asociación Francesa para la Información Científica. Fundada en 1968, su origen parte del trabajo iniciado unos cuantos años antes por Michel Rouzé.**

**M**ichel Rouzé, de nombre real Miecsejslaw Kokoczynski (París, 1910-2003), fue un periodista e izquierdista militante que evolucionó desde el periodismo de opinión a la divulgación científica al crear en 1957 *Diagrammes*, revista mensual de 90 páginas que sobrevivió hasta finales de los sesenta, cuando el propio Rouzé fundó la Afis (acrónimo de *Agence française d'information scientifique*) y la revista *Science et pseudo-sciences*, cuyo primer número aparece en noviembre de 1968, aún con el nombre de *Cahiers de l'Agence française pour l'information scientifique*.

Antes de ello, ya existía —y continúa existiendo— la *Union Rationaliste*, asociación de la que Rouzé era miembro y en cuyo seno fundó en 1966, junto con Victor Leduc, la revista *Raison Présente*, uno de cuyos objetivos, además de la promoción de la razón y la ciencia, era «la denuncia de las supercherías pretendidamente científicas».

Los sesenta constituían una década de formidables avances científicos y tecnológicos: la conquista espacial y los primeros hombres en la Luna, la informática y los antecedentes de internet, la comercialización de la píldora anticonceptiva, el primer trasplante de corazón, la energía atómica de uso civil..., avances que para Rouzé no se explicaban bien del todo en una prensa abandonada al sensacionalismo comercial y no siempre avergonzada de su complacencia con lo irracional.

El objetivo de los *Cahiers* era por ello aportar al

público no especializado los elementos esenciales para la comprensión de la «significación humana» de la actualidad científica a modo de una agencia independiente de prensa que publica artículos cortos de temática variada, aunque centrados en los logros tecnológicos y la ciencia básica, y tratando de aclarar las posibles consecuencias sociales. Se puede citar a modo de ejemplo el texto dedicado a los avances contemporáneos de la genética en la URSS (mayo de 1969), donde se trataba de compensar el enorme retraso acumulado en el período anterior, el de la «ciencia proletaria» de Lyssenko, opuesta a la «ciencia burguesa» representada por la genética mendeliana. Otros temas fueron las controversias acerca de las interacciones entre el control de natalidad y la selección natural; el uso de pesticidas en la agricultura y la prohibición del DDT; o las proezas tecnológicas de entonces.

Pero el proyecto de agencia de prensa se termina abandonando, y en 1978 la Afis pasa de *Agence* a *Association*, lo que se adapta mejor a los recursos humanos y económicos disponibles (pese a su carácter comercial, pues se pretendía financiar mediante suscripciones, la agencia no funcionó propiamente como una empresa y nunca generó ganancias).

## **Las pseudociencias, Afis y su revista *Science et pseudo-sciences***

La pseudociencia y lo irracional no están muy presentes en los primeros números de los *Cahiers*. No es hasta mayo de 1972 en que un editorial denuncia



Foto: AFIS

«falsas ciencias y paraciencias» y marca un punto de inflexión en los contenidos de la revista, en respuesta al crecimiento de un movimiento anticiencia y para reivindicar lo que entienden como valores básicos de la sociedad industrial: la razón y la ciencia. Rouzé defiende el cambio social, pero sin la ciencia y la tecnología, sin el conocimiento racional, no lo ve posible. Sostiene además que aquellos contrarios a la ciencia se equivocan de objetivo, pues el espíritu científico es el del libre análisis y el rechazo de la opresión; el conocimiento racional se ha de aplicar también a las leyes que rigen las acciones humanas, para así lograr un mundo más humano.

En este manifiesto, Rouzé revisa los principales elementos de su crítica a la pseudociencia, intenta una definición de la misma y un análisis de los factores psicosociológicos que la envuelven y la hacen resurgir en la actualidad como si de un espejismo se tratara. Denuncia por último el excesivo eco que brindan los medios a las falsas ciencias, por un interés puramente comercial. Las pseudociencias empiezan a ocupar la mayor parte de la revista, llamada desde 1985 *Science et pseudo-sciences*, para reflejar ese cambio de contenidos que venía de tiempo atrás y así «denunciar sin miramientos las mistificaciones pseudocientíficas y el charlatanismo disfrazados de ciencia», como parte de lo necesario para modernizar la sociedad y elevar el nivel cultural de las nuevas generaciones. Denuncia por ejemplo el mito de la «memoria del agua», surgido del ensayo que Jacques Benveniste y los laboratorios Boiron llevaron a cabo en 1988 para intentar

dar una base científica a la homeopatía; o analiza en 2001 una tesis doctoral en sociología que defiende la científicidad de la astrología; a la vez, divulga cómo se lleva a cabo una investigación científica real frente a las propuestas pseudocientíficas (homeopatía, astrología, psicoanálisis, videncia...) y hace ver sus consecuencias negativas.

Rouzé la seguirá dirigiendo hasta 1999, cuando la deja por razones de edad, a los 89 años, y es sustituido por el autor de estas líneas. A su vez, la asociación sigue su propio camino, con las correspondientes asambleas, conferencias, etc., en la cual Rouzé es sustituido en su presidencia por Jean-Claude Pecker, astrofísico y miembro de la Academia de Ciencias francesa. Comienza una nueva etapa del escepticismo en Francia.

### Ciencia y decisiones

El nuevo siglo trae un aumento de ciertas controversias sobre la salud y el medio ambiente (biotecnologías, pesticidas, ondas electromagnéticas, energía, clima, vacunación, etc.), con el reconocimiento en la Constitución francesa de un «principio de precaución». La ciencia interviene en numerosos debates sociales y se la trata de instrumentalizar por unos y otros, como ya hiciera en su tiempo la industria tabaquera. En general, se presentan los «buenos» como los representantes de la sociedad civil en lucha contra los «malos», las injusticias y las manipulaciones de los poderes económicos y políticos.

El problema vendrá cuando los «buenos» también empiecen a manipular y a desinformar para conseguir sus fines, como ha ocurrido con los antitransgénicos,



Foto: AFIS

que acusan a la ciencia de estar a sueldo de intereses espurios, por lo que rechazan la investigación, presuntamente contaminada por intereses económicos, políticos o sociales. Estos mercachifles del miedo están emponzoñando los debates relativos a la toma de decisiones políticas.

Afis se bate a brazo partido en todos estos temas, con la premisa general de que la ciencia dice cómo son las cosas, no ordena cómo deberían ser; y aunque las decisiones políticas deben apoyarse en el conocimiento científico, no podemos pretender que la ciencia nos dé unas conclusiones que corresponde dar a la opinión pública, basada no solo en razones científicas, sino también políticas, económicas, religiosas o de otro tipo. Por otro lado, una sociedad basada en el progreso científico debe ser una sociedad de confianza en los expertos; pero, ¿quiénes son estos? ¿Los científicos? ¿Cuáles, exactamente? ¿Periodistas, políticos, agencias oficiales, asociaciones, redes sociales? Estas y otras son cuestiones habituales tratadas por la Afis y su revista.

### **No apagar la luz del futuro**

A día de hoy, Afis la componen más de mil socios, y se organiza en comités regionales y temáticos. La revista tiene más de 2000 suscriptores, y se distribuye además por los cauces habituales de la prensa, de modo que se venden entre 6000 y 10 000 ejemplares de cada número; se autofinancia y no tiene publicidad. En su comité científico hay todo un plantel de académicos

y profesores universitarios, incluidos algunos premios Nobel.

Con frecuencia nos acusan de estar a sueldo de unos u otros, o de tener tal o cual ideología, fruto paradójico de nuestro rechazo a que se instrumentalice la ciencia para una causa concreta, algo esencial para que se den debates democráticos sobre ciertos asuntos.

Hasta aquí, el resumen de los 50 años de una actividad que seguramente se tendrá que prolongar bastante más. Terminemos con las palabras de Jean-Marie Lehn, Nobel de química y miembro del comité de honor de Afis:

*La búsqueda del conocimiento y de la verdad debe prevalecer sobre las consideraciones actuales de lo que la naturaleza, la vida o el mundo son o deberían ser; pues nuestra visión de hoy ha de ser forzosamente limitada. La ética y las leyes han cambiado y lo seguirán haciendo; son fruto del conocimiento y se deben ir adaptando a los nuevos datos. La sociedad reaccionará a los cambios introducidos por la ciencia y la tecnología como un gran organismo: evolucionará y se adaptará por la presión de nuevos caminos y nuevos medios en una especie de darwinismo social. Algunos piensan que querer modificar la naturaleza resulta arrogante. La arrogancia es suponer que somos perfectos como somos. Con toda la prudencia precisa, y a pesar de los riesgos, sopesando cada paso, la humanidad debe continuar y continuará su camino, pues no tenemos derecho a apagar la luz del futuro.*

# Edzard Ernst, un científico en camisa de once varas

Inma León y Juan A. Rodríguez

## Entrevista con el primer catedrático de medicina alternativa del mundo

**E**dzard Ernst es un médico alemán que ejerció como profesor de Medicina Física y Rehabilitación en Hannover y Viena. Se trasladó en 1993 a la Universidad de Exeter (Reino Unido) para hacerse cargo de la primera Cátedra de Medicina Complementaria, de la cual es profesor emérito desde 2012.

¿Cómo, otro médico que se pasó al «lado oscuro»? Ni mucho menos. El profesor Ernst se crió en una familia en la que la homeopatía y el curanderismo eran el pan de cada día. Incluso su primera formación de posgrado la realizó en un «hospital» homeopático; aunque, por esos azares de la vida, resultó dotado de una innata curiosidad basada en el pensamiento crítico, y ello lo llevó a dedicar buena parte de su vida a poner a prueba, mediante el método científico, muchas propuestas alternativas a la medicina. De todo ello, de las consecuencias que tuvo en sus relaciones personales y académicas en sus choques con médicos y curanderos, e incluso con la familia real británica, hablamos con él durante el evento *Naukas Bilbao* de 2018.

Agradecemos a *Naukas* y a Núria Manchado y Laura Morrón, de la Editorial Next Door, las facilidades que nos han dado para realizar esta entrevista.

**Dado el nombre y los objetivos de nuestra asociación, podríamos empezar hablando de pensamiento crítico. Es un aspecto que reivindicas constantemente en tu blog y en tu actividad diaria.**

**¿Crees que se enseña o se debería enseñar pensamiento crítico en la escuela o en la universidad?**

Sí, claro, por supuesto que se debería enseñar, algo que no se hace en las facultades de Medicina. Cuando yo estudié, hace cuarenta años, en Múnich, no recibí ningún tipo de formación en pensamiento crítico; ni siquiera en el método científico. Nos limitábamos a aprendernos datos, datos y más datos; y con tanto dato, no había tiempo para pensar.

Hace unos pocos años, cuando aún enseñaba Medicina en el Reino Unido, por lo que recuerdo, no había tampoco ninguna asignatura específica al respecto. En mi época de director de departamento en la Facultad de Medicina de Viena, organicé una asignatura de pensamiento crítico, algo bastante sencillo y que puede resultar incluso muy divertido. Pero cuando me marché de allí dejaron de hacerlo. Así que, por lo que he podido ver, se da muy poco pensamiento crítico en las facultades de Medicina. En otros campos no sé cómo estarán. Supongo que si estudias Filosofía o Filosofía de la Ciencia, sí que lo harás sobre esa base de pensamiento crítico, pero tampoco estoy seguro.

**En tu país, por lo que dices, os limitabais a estudiar datos y más datos, sin ninguna evaluación crítica. ¿Por qué Alemania se ve desde el exterior como la meca de la racionalidad y la filosofía, y por otro lado es el paraíso de las pseudoterapias?**

Es curioso. Siendo alemán de nacimiento, nunca he considerado a los alemanes como gente particularmente racional; de hecho, somos muy emocionales y



Edzard Ernst

sentimentales. Creo que los anglosajones o los escandinavos son mucho más racionales; pero es solo una opinión personal, no tengo datos sobre ello. Aunque tienes razón: la medicina alternativa tiene un gran poder en Alemania, y alrededor del 70% de la población la usa por lo menos una vez al año. Es una barbaridad, porque hablo de la población general; si miras entre los enfermos, por ejemplo entre los enfermos de cáncer, puede que llegue al 100%.

Así que tenemos una paradoja: por un lado, tú ves a los alemanes como pensadores racionales; lo dudo, pero quizá sea así; y por otro lado, el país es un gran baluarte de la medicina alternativa. Quizá, si estás en lo cierto, es que incluso una base sólida de racionalidad permite la apertura a cierta irracionalidad, porque somos seres humanos, y debemos de tener muy grabada en nuestro interior esa necesidad de algo más allá de lo puramente racional.

**Los títulos de tus libros incluyen palabras relacionadas con lo fantástico, lo mágico: *País de las Maravillas, Truco...* ¿Por qué lo de *En el País de las Maravillas*, por ejemplo?**

Pues por la novela de *Alicia en el país de las maravillas*. Estuve buscando títulos durante mucho tiempo, y no recuerdo quién vino con la propuesta. En realidad, me gustaba *La ciencia*, no *Un científico en el país de las maravillas*. Pero como es un libro que trata sobre mí, lo puso así el editor. Creo que es un buen título, porque describe en cierto modo lo que está pasando por ahí. Barajé mi buena docena de nombres.

Me comí bastante la cabeza buscando un buen título.

**¿Crees que estamos viviendo un período en el que la gente está en el país de las maravillas, con todos esos movimientos de la Nueva Era y gentes que tienen la idea de que existió una edad dorada en la que todo era mejor, más natural, en la que no estábamos en manos de las grandes farmacéuticas, de todo lo artificial...?**

Sí, claro, cuando respirábamos aire puro, comíamos todo natural, llevábamos un estilo de vida saludable, y teníamos una esperanza de vida de 35 años.

**Decías en una entrevista con el CSICOP hace unos años que con las medicinas alternativas hay que llegar al ciudadano de a pie, pues es el que toma las decisiones finales sobre su salud, con frecuencia sin el asesoramiento de profesionales sanitarios, y por ello tratas de involucrar a los medios de comunicación. También tienes un blog. ¿Crees que llegas al ciudadano de a pie con tu blog y entrevistas como esta, o la gente que cree en pseudociencias y pseudoterapias es absolutamente inaccesible?**

Recuerdo haber dicho eso; sí, creo que de partida es lo correcto. Cuando llevaba publicados unos mil artículos científicos en revistas médicas me di cuenta de que eso está bien para determinados fines; pero así no alcanzamos el objetivo, porque el ciudadano de a pie, o más probablemente la ciudadana, sigue eligiendo la medicina alternativa. ¿Lo logro? Lo intento, en la medida de lo posible. Mucho mejor que escribir en *The Lancet* o en el *British Medical Journal* es escri-

bir libros como el que hemos comentado, publicar un blog, dar conferencias...

Hago lo posible para llegar al ciudadano, pero si te refieres al ciudadano absolutamente convencido de las bondades de la medicina alternativa, a ese no trato de acercarme; son inaccesibles, fanáticos que me consideran el diablo en persona. No pierdo el tiempo con ellos. Con frecuencia, en mi blog, si echas una ojeada, verás que aparecen comentarios de gente así, aunque procuro que sean otros los que los rebatan, porque a mí me cansa. Es inútil.

**Continuando con la divulgación del escepticismo entre el público en general, personalmente tratas con seriedad la medicina alternativa. ¿Qué piensas de las campañas sarcásticas, como las de los suicidios colectivos con sobredosis de somníferos homeopáticos?**

La verdad es que los que empezaron con ello son amigos y me llamaron para preguntarme si me parecía una buena idea. Les dije que sí, que para captar la atención de la gente no estaba nada mal, así se daría cuenta de la inutilidad de la homeopatía; pero que los homeópatas sonreirían desdeñosos y dirían que lo que pasa es que no entendemos lo que es y cómo funciona la homeopatía. Y así ocurrió.

Pero estuvo bien, la idea se difundió a muchos países, de Japón a EE.UU., y por todas partes se le mostró al ciudadano de a pie que en esas pastillas no hay nada, y que se lo debería pensar dos veces antes de gastarse el dinero en ellas.

**Leí en tu blog que la crítica a la medicina alternativa viene casi en exclusiva desde fuera de la misma, que no se hace crítica desde dentro. En este sentido, tu trayectoria resulta excepcional, porque conociste las pseudoterapias desde dentro y después fuiste capaz de evaluarlas científicamente. ¿Conoces algún caso más como el tuyo?**

No, creo que soy rara avis. Conozco a casi todos los que investigan en medicina alternativa, porque durante catorce años fui el organizador de su mayor congreso internacional, al que venían todos a presentar sus trabajos. Así trabé unas cuantas amistades bastante extrañas; amistades que se truncaron en cierta medida cuando empecé a mostrarme demasiado franco res-

pecto a la charlatanería. Estoy bastante decepcionado con todos aquellos investigadores, pues no puedo nombrar a nadie que haya mostrado la más mínima capacidad o deseo de crítica hacia la medicina alternativa. Ni siquiera los que investigan en acupuntura se muestran críticos con la sanación espiritual o la homeopatía, por ejemplo. Parece que sienten como si estuvieran en el mismo barco y tuvieran que remar en la misma dirección. Si hay algún rechazo mutuo, y estoy seguro de que la mayoría de los acupuntores rechazan la homeopatía, por ejemplo, no abren la boca ni alzan la voz para criticarla.

**Nos podemos imaginar lo que los terapeutas alternativos piensan de ti. Pero, ¿y el mundo académico y científico? Cuando dijiste que ibas a estudiar las terapias alternativas con una metodología científica, ¿qué te dijeron? ¿Que era una pérdida de tiempo y que no iba con ellos, que los pondrías en un compromiso?**

Algunos veían claro que iba a desperdiciar como poco mi talento y mi dinero en algo que no merecía la pena. Por supuesto, estoy en absoluto desacuerdo con ellos. Pero otros muchos decían: «sí, también es importante abordar esto de manera crítica, porque nos está saliendo mucha porquería». Si buscas en *Medline* lo que se publica sobre medicina alternativa, es una auténtica plaga, por lo que es importante poder echar mano de investigaciones rigurosas que nos digan qué hay de verdad en esa clase de tratamientos. Así que tenemos división de opiniones; hay todo un espectro, pero creo que la mayor parte del mundo académico está de mi lado, por más que alguno dijera: «¿Qué diablos está haciendo este hombre?».

**En España, la postura académica tradicional ha sido la de no prestar atención a las terapias alternativas, la de dejarlas estar; pero desde hace uno o dos años se han dado cuenta de la magnitud del problema y estamos viviendo un cambio de mentalidad.**

Lo que supone unos veinte años de retraso respecto al resto del mundo (risas). Tenéis mucho por delante. Creo que el interés académico comenzó cuando el *New England Journal of Medicine*, probablemente la mejor revista médica, publicó un estudio de alguien

**Me sorprende que España lleve tanto retraso en esto, y que tan solo se esté empezando, casi treinta años después.**



Edzard Ernst, posando con nosotros tras la entrevista (Foto: Núria Manchado)

con el que posteriormente entablé cierta amistad que quizá ya no exista, David Eisenberg, quien mostraba que el 33% de los norteamericanos utilizaba algún tipo de terapia alternativa al menos una vez al año. Esto supuso cierta conmoción en el país, con su correspondiente efecto dominó en otras partes del mundo, y llevó a destinar financiación para la investigación pública de la medicina alternativa. Cantidades importantes, casi veinte millones al año, lo que llevó a la toma de conciencia también en otros países. Me sorprende que España lleve tanto retraso en esto, y que tan solo se esté empezando, casi treinta años después.

**¿Y en Gran Bretaña? Dado que has dicho que la mayor parte del mundo académico estaba de tu lado, ¿cómo resultó eso de que todo un heredero de la Corona, el príncipe Carlos, se alzara contra ti y que presionara a la gente, incluso a colegas tuyos, para que te atacaran?**

No fue una historia agradable<sup>1</sup>. No necesitaba en absoluto meterme en problemas, ni los busqué, pero tampoco podía esquivarlos. Me vi metido en ello, y sentí que por dignidad y honradez tenía que plantar cara. Me topé de repente con un expediente contra mí, de mi propia universidad, y así me tuvieron durante trece meses. Fue horrible, de verdad. Estoy mucho más decepcionado por la reacción de mi propia universidad, que debería haberme defendido en lugar de atacarme, que por la reacción del príncipe Carlos. El príncipe Carlos es quien es y en fin... le diría unas cuantas cosas, todas bonitas, naturalmente (risas).

Pero mi propia universidad... mal, muy mal.

**Curiosamente, has dicho que algunas terapias alternativas podrían funcionar para enfermedades o dolores muy específicos. Resulta muy difícil de creer, para escépticos como nosotros, que por ejemplo la acupuntura tenga algún tipo de eficacia. Si así fuera, ¿deberíamos asumir con ello todo el trasfondo filosófico o mágico que la envuelve, o existen procesos fisiológicos que lo pudieran explicar?**

Desde luego que no funciona por todo el tema del *yin*, el *yang*, los meridianos de energía y demás. Eso no es más que la expresión de unas creencias que surgieron ante la falta de comprensión de cómo funciona nuestro cuerpo. Hablamos de la China de hace 2000 años; los chinos no diseccionaban cadáveres, desconocían absolutamente la fisiología, así que fantaseaban. Y los acupuntores más tradicionales aún continúan con esas fantasías.

Pero hay otra escuela de acupuntura, la que se hace llamar de acupuntura occidental, que investiga los mecanismos neurofisiológicos. Y tienen unas teorías bastante curiosas acerca de cómo podría funcionar la acupuntura. Una se basa en las endorfinas, el control del dolor y el correspondiente alivio. Hay otras, la más sencilla, que es la de la revulsión: tengo un dolor de muelas, me das un martillazo en el dedo gordo, y se me pasa el dolor de muelas. Pero el estímulo en el caso de la acupuntura no es tan doloroso como para explicar completamente un proceso así. Más que teo-

rías son posibles hipótesis de cómo se podría explicar el asunto, no explicaciones en sí. Así que en primer lugar debemos asegurarnos de que la acupuntura funciona mejor que el placebo, lo cual no es fácil, porque, ¿qué placebo usamos en acupuntura? Elaboramos unas agujas placebo, pero los acupuntores no estaban conformes con ellas, así que la discusión sigue; habrá unos 3000 estudios sobre acupuntura, y muchos de ellos son tan malos que no valen ni el papel en el que están escritos.

Si miras los trabajos más fiables, encontrarás algunos indicios de efectividad, por ejemplo para el dolor crónico. Y dado que acepto la medicina basada en la ciencia, no puedo rechazarlo por completo. Pero sigo manteniendo que para la acupuntura tenemos unas explicaciones meramente tentativas, a pesar de que haya algún que otro indicio que nos diga que funciona. Así que para mí el asunto sigue abierto. No puedo dar un veredicto final respecto a su eficacia o ineficacia. Eso es todo.

**Eso me recuerda a la frase de «se necesita más investigación». Has invertido muchos años investigando la medicina alternativa. ¿No crees que, llegados a este punto, seguir gastando dinero en rebatir la medicina alternativa es malgastarlo, y en cierto modo, inmoral?**

Bueno, ante todo, nadie debería investigar para rebatir nada, sino para poner a prueba nuestras ideas.

**Es verdad, tienes razón.**

Por supuesto que no es ético, tras cierto recorrido, seguir investigando cuando hemos llegado a la certeza de que algo no funciona. Pero, ¿cuándo se llega a dicha certeza? Para mí, se ha llegado con la homeopatía, por ejemplo. Se ha llegado ahora, no cuando empecé con ensayos clínicos al respecto; porque de haber sido así, además, estaría admitiendo haber hecho investigaciones poco éticas. Sin embargo, ahora tenemos datos muy sólidos, disponemos de unos 500 ensayos sobre homeopatía; algunos son positivos, pero la totalidad de los más fiables da resultados negativos. Ello, combinado con el hecho de que los postulados de la homeopatía son completamente inverosímiles, nos hace concluir que se ha llegado a la certeza de su ineficacia y debemos decir que seguir investigando en

ello es un desperdicio de dinero y una falta de ética.

Si le preguntas a un homeópata, se mostrará en completo desacuerdo conmigo y te dirá: «Bien, de acuerdo, quizá no todas las pruebas sean convincentes, pero hay indicios de que podría funcionar; existe la hipótesis de que no sé qué nanopartículas o no sé cuál estructura secundaria o terciaria de las moléculas que indica que si la memoria del agua, etcétera», así que nunca zanjamos el asunto y se queda en una cuestión de opiniones. Y así es muy difícil.

Pero los fondos para investigación, por lo general, los asignan científicos de los duros, de los que tienen opiniones tajantes sobre la homeopatía, sobre las probabilidades de partida en una investigación y un determinado enfoque del problema, por lo que creo que la investigación en homeopatía se acabará. Y debe acabarse de una vez por todas.

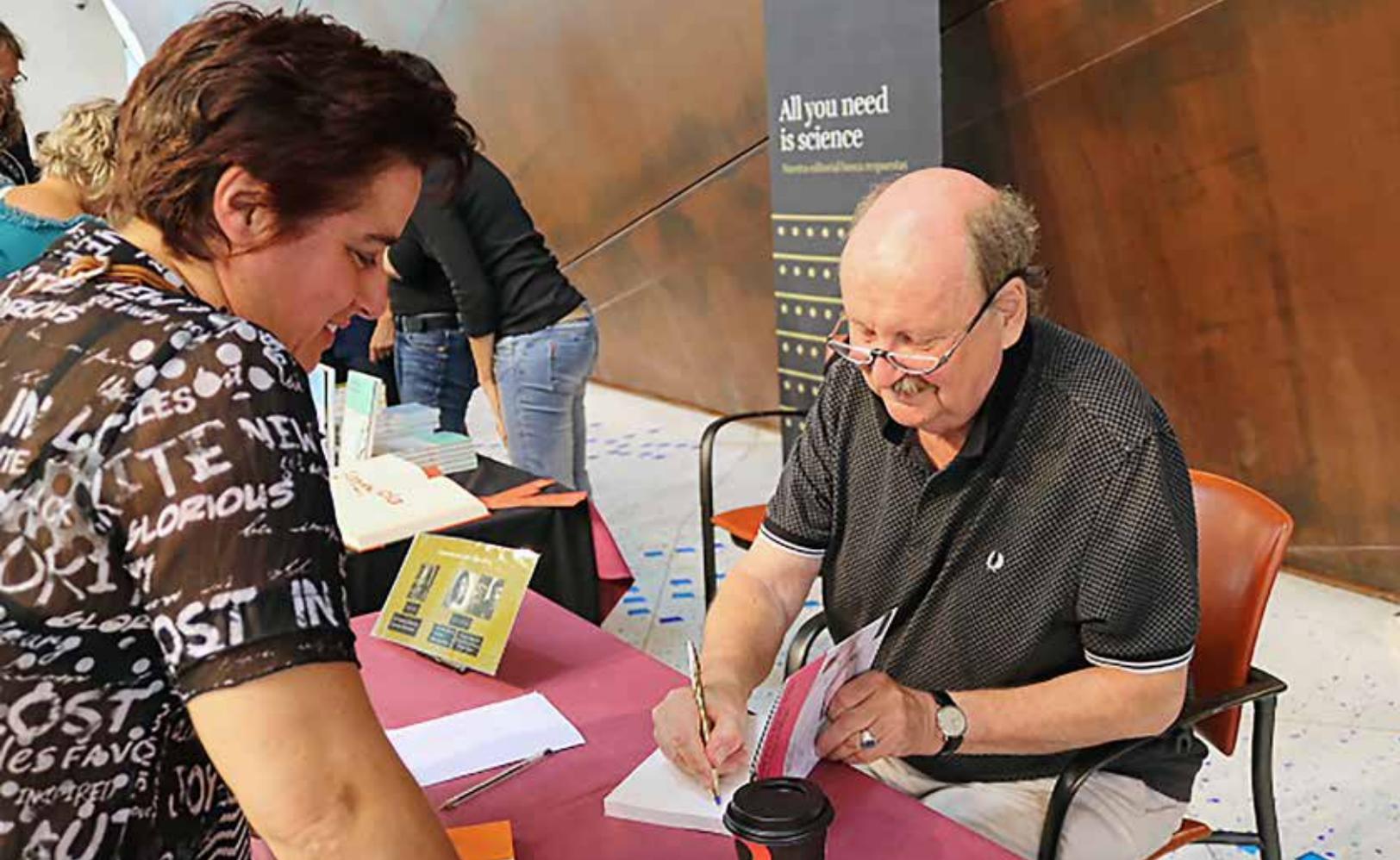
**¿Y las terapias emocionales? Hablo por ejemplo de la Nueva Medicina Germánica y similares. ¿Has investigado en ello, o se trata simplemente de sectas peligrosas que se deberían perseguir judicialmente?**

Bueno, hay algunas sectas peligrosas. La Nueva Medicina Germánica es un movimiento de verdad terrible. No sabría decir si es una secta, pero sí que es peligrosa, sus postulados son racistas, incendiarios y absolutamente horribles. Así que hay campos en los que me negaría a investigar, simplemente porque se trata de movimientos sectarios, tienes razón, y no creo que nadie necesite intentar investigarlos científicamente. Sería algo inverosímil, estúpido, denigrante.

**El *Washington Post* ha estado verificando todas las afirmaciones que ha ido haciendo Trump desde que juró el cargo, y han visto que lleva ya 5000 afirmaciones falsas; 5000 mentiras, decían ellos. Eso me llevó a pensar que los periodistas estamos siempre dispuestos a verificar las afirmaciones sobre política, pero, ¿deberíamos hacerlo también para afirmaciones científicas?**

Sí, es lo que intento hacer en mi blog, en el que prácticamente a diario escribo sobre cosas así. Mi entrada favorita es: aparece un nuevo estudio, de hecho hoy [14 de septiembre de 2018] ando comentando un nuevo metaanálisis de ensayos en homeopatía, reali-

**Nadie debería investigar para rebatir nada, sino para poner a prueba nuestras ideas.**



Edzard Ernst, firmando libros durante el evento Naukas Bilbao de 2018 (Foto: Núria Manchado)

zado y publicado por homeópatas famosos en la mejor revista de homeopatía, llamada precisamente *Homeopathy*, y la conclusión general es negativa, así que ahí no hace falta verificar nada, porque estoy de acuerdo con esa conclusión.

Pero con mucha frecuencia, llega un nuevo ensayo clínico que resulta positivo, y cuando analizas la metodología encuentras toda clase de sesgos, por lo que tengo que rechazar esa conclusión. Así que mi labor diaria es básicamente la de verificar afirmaciones, y entiendo que es lo que hay que hacer. También creo que queda mucho por hacer, porque mis días solo tienen 24 horas y no doy abasto. Hay unos norteamericanos haciendo algo similar, como seguramente sabréis; su trabajo es excelente. Y animaría a los españoles a que hicieran mucho más a este respecto.

Si quieren, pueden traducir mis entradas al español. Sería un buen comienzo para, a partir de ahí, seguir avanzando.

**Ya sabrás que en estos días se acaban de publicar en español dos de tus libros, *Un científico en el país de las maravillas* y *Truco o trato*, con dos editoriales distintas.**

Sí, pero me refería a mis entradas del blog, de donde se sacan textos cortos, como una nueva declaración de Gwyneth Paltrow metiéndose otro huevo en otro agujero<sup>2</sup>... (risas)

**El original de *Un científico en el país de las maravillas* salió hace ya tres años. ¿A cuántos idiomas se ha traducido hasta ahora?**

Lo escribí directamente en inglés. Ya no me gusta escribir en alemán; prefiero el inglés para escribir, para las conferencias, etc. Pero salió simultáneamente en alemán, traducido por un profesional. Así que hay una traducción al español y otra en coreano, lo que me resulta de verdad muy curioso. Y creo que olvido una cuarta lengua. Me sorprende, digo, porque trata de mi historia personal, lo que interesaría en Alemania, por supuesto, en Inglaterra... pero me extraña el interés de los españoles: España no se ha cruzado en mi vida más que para unos pocos días de vacaciones.

Seguimos hablando a micrófono cerrado, nos pregunta sobre el porcentaje de población que utiliza pseudoterapias en España, su vinculación con las distintas corrientes políticas... y finalmente aparece el Edzard Ernst más próximo, que nos descubre además anécdotas muy desagradables con pseudomédicos y alternativos; tanto, que seguramente no le gustaría verlas publicadas, así que aquí terminamos esta entrevista.

#### Notas:

1 <https://www.telegraph.co.uk/science/2018/01/17/professor-reignites-war-prince-charles-homeopathy-support/>

2 <https://edzardernst.com/2017/01/what-is-it-with-gwyneth-paltrow-and-the-vagina/>

# El aula como catalizador del pensamiento crítico

Esther Márquez Fernández y Carlos Moreno Borrallo  
Ágora International School Andorra

***Un docente con pensamiento crítico duda en forma constante de lo que sabe, no busca imponer verdades y debilita sus propios dogmas***

Miguel Alberto González González

Desde la escuela y los ámbitos educativos siempre incidimos en que preparamos a los alumnos para la sociedad que les toca vivir y queremos formar ciudadanos con valores que refuercen nuestra sociedad. Asumimos la responsabilidad de fomentar en ellos actitudes de respeto a la diversidad, de lucha por que entre hombres y mujeres no existan diferencias en derechos y deberes, y tratar de que la empatía, el trabajo colaborativo y los valores democráticos sean pilares en sus vidas.

No parecen objetivos baladíes ni sencillos de lograr, a la par que presentamos una gran batería de contenidos en cada una de las materias. Sin embargo, es una tarea fascinante e inspiradora.

Hay que destacar que, en la sociedad en la que vivimos, aparece un nuevo reto no menos importante que los anteriores. En un mundo donde la información está disponible para todos y en todo momento, surge el problema de discernir entre la falsedad y las informaciones veraces y contrastadas. El filtro, esa herramienta de la que debemos dotar a nuestros alumnos, es el pensamiento crítico.

*Crítico* proviene del griego y quiere decir ‘el que separa lo bueno de lo malo’, es decir, el que tiene criterio; y solo se puede llegar a ello desde el análisis, la reflexión y el conocimiento.

Si queremos formar ciudadanos libres, tenemos que definir qué es la libertad, palabra utilizada con demasiada frivolidad. La libertad la define la RAE como *la facultad de las personas a obrar o no obrar de una*

*u otra manera, siendo responsables de nuestros actos.* Bajo nuestro punto de vista de docentes desde hace 20 años, para poder tomar decisiones desde la libertad es imprescindible el conocimiento riguroso sobre lo que queremos decidir. No podemos sentirnos libres, aunque tomemos decisiones propias, si somos engañados, manipulados o basamos nuestros criterios en premisas falsas o falaces.

Para llevar a cabo la Revolución industrial se necesitó de un tipo de trabajadores especializados en pequeñas tareas repetitivas, donde el trabajo en cadena era el más eficaz para los objetivos marcados. Hoy no debemos diseñar alumnos obedientes y sistematizados; el futuro inminente requiere de trabajos de colaboración, donde la creatividad y la visión global de las situaciones sean las líneas para seguir.

Y todo ello pasa por trabajar desde niños la búsqueda de la veracidad en la sociedad de las informaciones *fake* en internet, de los errores en los medios de comunicación por la inmediatez de cada noticia; incluso de grupos que, muy bien organizados, diseñan y viralizan en las redes informaciones falsas e interesadas.

La reflexión crítica ha de ser la primera de nuestras actitudes para la búsqueda de la verdad. Los adultos, y con mayor responsabilidad los docentes, hemos de crear estrategias para ese desarrollo personal. Es nuestra obligación que el diagnóstico médico esté muy por encima de opiniones más o menos espirituales y estimulantes de personas sin formación sanitaria; no podemos permitir que la repetición de ideas absurdas se



conviertan en realidades en nuestras vidas y entornos. Y debemos estar en primera línea para exigir a nuestros representantes públicos y periodistas que asuman su responsabilidad y hagan uso de su propio pensamiento crítico para no hacer recomendaciones ridículas y peligrosas acerca de las vacunas, el consumo de leche cruda o el tratamiento del autismo, el ébola o la malaria con desinfectantes industriales.

Una sociedad crédula no es una sociedad madura. No podrá avanzar tecnológicamente, pero tampoco podrá hacerlo desde un punto de vista ético y moral. Sócrates ya decía: «*el conocimiento os hará libres*», y lo expresaba desde el convencimiento de que es el único camino hacia la evolución personal y hacia una verdadera libertad individual y colectiva.

Todos conocemos en nuestro entorno personas que actúan desde el convencimiento en una idea que no surge de la reflexión ni de la comprobación, sino de la intuición y la creencia, y sus expresiones siempre se basan en la no discusión de hechos infundados. Son actos de fe y no se ponen en duda. Ejercen su «libertad» sin demostraciones, sin dudas, desde el convencimiento absoluto que sale de las entrañas y no desde la razón.

Fomentar y desarrollar el pensamiento crítico no puede hacerse en un día ni en un mes, ni tampoco en un año; necesitamos una vida entera. Y tampoco puede hacerse desde un único ámbito de la sociedad: necesitamos que la historia, la medicina, la economía, la física, la filosofía y el resto de disciplinas apuesten

por que quienes ahora son niños o jóvenes sean en el futuro líderes basados en criterios rigurosos y en opiniones fundamentadas.

La democracia no es solo votar, es también dotar a nuestros niños de todas las oportunidades y herramientas para no ser engañados o manipulados. Esa también es labor de los docentes.

¿Y por qué desde el aula? Porque es el ámbito propicio para la indagación, para el contraste de opiniones y estrategias, y porque los niños pasan ocho horas diarias en los colegios.

¿Cuándo empezar? Cuando nacen. ¿Cómo hacerlo? Podemos comenzar desde las imágenes más cotidianas, como son las constantes noticias de *facebook*, *twitter* o *instagram*, siguiendo por el bombardeo publicitario y avanzando en la televisión y el cine. Son *inputs* muy potentes, porque los reconocen claramente y nunca se han parado a hacer un análisis de la información que reciben de ellos:

- Si un champú se anuncia como pH neutro 5.5, ¿qué quiere decirnos? ¿Es este un pH neutro realmente? ¿Qué son las teorías de Arrhenius y Brønsted-Lowry?
- Si una sal se nos encarece en su precio por tener la etiqueta «NO MODIFICADA GENÉTICAMENTE», ¿compramos en libertad sin preguntarnos qué genoma hubiesen podido modificar en una sustancia inorgánica como el cloruro sódico?
- Si una médica reconvertida a escritora de éxito nos vende su libro de recetas contra el cáncer adu-

ciendo los milagros de la alcalinidad de algunos alimentos, ¿no deberíamos preguntarnos cómo funciona nuestro organismo antes de lanzarnos a la salvación del jengibre o la cúrcuma? ¿No deberíamos conocer cómo se regula el pH del organismo?

- Y si nos cobran 40 euros por una sesión con imanes para equilibrar nuestros canales energéticos, ¿deberíamos preguntar al falso terapeuta que nos explique cómo el campo magnético empleado modifica la membrana celular para mejorar el intercambio iónico?

Definitivamente, sin pensar —y no hace falta añadir *críticamente*— estamos mucho más expuestos al engaño y la manipulación. Los pequeños análisis de hoy nos llevarán a las ideas profundas e importantes para futuros desarrollos de los individuos y, por ende, de la sociedad en su conjunto.

Si hacemos permanentemente incidencia en lo importante de prepararnos para la nueva sociedad, los profesores de cualquier nivel debemos dar ese paso al frente que se requiere para tan elevado objetivo, y que empieza por que cada uno de nosotros aporte un grano de arena al desarrollo del pensamiento crítico. Ese grano de arena que, sumado con el de nuestros compañeros, hará de ellos algo más coherente e integrado y diseñará una sociedad más justa, más libre y más desarrollada tecnológica y humanamente.

Pero hemos de ser tan cuidadosos y rigurosos como exigimos, y no caer en los mismos errores que queremos corregir. No podemos ser dogmáticos: para desarrollar la reflexión, no podemos plantear preguntas cerradas; para favorecer la indagación, no podemos imponer ideas sin argumentación.

Nuestra propuesta particular y al alcance de todos es generar grupos de trabajo y analizar informaciones muy cercanas a la sociedad en general y los alumnos en particular. La predisposición a discriminar estas informaciones es tan solo el primer paso para pensar críticamente; después vendrá una fase de búsqueda de información. Esta es la más importante, pues podemos caer de nuevo en fuentes *intoxicadas*, por eso es muy importante estudiar las fuentes, comprobar que quienes escriben tienen una formación suficiente para ello, ver si hay instituciones de prestigio reconocido detrás y realizar una pequeña investigación para interiorizar la sana costumbre de contrastar las informaciones con

diversas fuentes, a ser posible de tendencias diferentes. Y finalmente llega la etapa más complicada: el período de análisis de la información, el momento de descartar la información detectada por no fidedigna y el de crear una opinión propia.

Finalmente, sería bueno que fuesen capaces de expresar a sus compañeros sus conclusiones, en un blog o en un canal de YouTube, insistiendo siempre en que han de estar sustentadas con argumentos racionales y no con fundamentos dogmáticos.

Decía Fernando Savater, haciéndose eco de un antiguo dicho, que para educar a un niño hace falta un tribu entera. Siguiendo con este hilo, para plantear, desarrollar y asentar el pensamiento crítico en nuestros alumnos es necesaria la complicidad de todo el sistema educativo. Pero no podemos esperar que las directrices surjan de las altas instancias; hemos de tomar la iniciativa y comenzar a trabajar desde nuestra aula, como profesores y convencidos de que es nuestra responsabilidad para con la sociedad en general y con nuestros niños en particular.

La primera piedra en el camino es saber si los profesores en su conjunto creen importante esta tarea, y la segunda es ver si estamos exentos de prejuicios, creencias irracionales o ideas no basadas en argumentos. Y es que, así como un docente no puede transmitir pasión por lo que enseña si él mismo no la tiene como actitud primordial, ni puede inculcar valores de solidaridad si no es solidario, tampoco podrá fomentar el pensamiento crítico si este no es un claro estandarte de su forma de pensar y actuar.

Desde el ámbito científico contamos con el soporte que siempre va en paralelo al pensamiento crítico, que no es otro que el método que nos obliga a seguir unos pasos de observación, información, reflexión y posterior análisis y emisión de conclusiones, pero ello no indica que desde cualquier área no sea igualmente importante seguir un método para la búsqueda de lo veraz.

Por eso es fundamental trabajar desde todos los ámbitos del conocimiento, como la **Economía** para ser capaces de evaluar la información que va desde el pago de la hipoteca a los impuestos e intereses bancarios; la **Historia**, para conocerla desde distintos puntos de vista y no desvirtuar nuestra identidad como

**La democracia no es solo votar, es también dotar a nuestros niños de todas las oportunidades y herramientas para no ser engañados o manipulados.**

ciudadanos; pasando por la **Física** y sus leyes conocidas, demostrables y reproducibles que nos desvelarán, desde el conocimiento, qué tipos de ondas existen, cuáles son un riesgo contra la salud y cuáles no, sin generar confusiones malintencionadas, sin sembrar el miedo infundado o que simplemente nos harán un poco más inmunes al engaño y la manipulación.

La **Filosofía**, la esencia de la búsqueda de verdades, de la reflexión y el pensamiento en su más puro estado, tiene mucho que aportar a las nuevas generaciones donde el cuidado de la espiritualidad no puede convertirse en tiranía, abrazando cualquier ridícula invención «holístico-emocional». La **Química**, capaz de los cálculos más rigurosos, herencia de Antoine Lavoisier, ha de desenmascarar los conceptos de diluciones infinitas relacionados con potentes brebajes mágico-curativos por principios activos inexistentes.

La **Matemática**, una disciplina que se rinde al pensamiento abstracto para llegar a desarrollarse en lo más concreto es un fuente inagotable de inmunidad ante la creencia, y una vacuna eficaz contra la irracionalidad. Sin dejar de lado la **Biología** capaz de explicar el comportamiento celular sin la necesidad de ideas peregrinas como la alcalinización alimentaria o el regreso al consumo de leche cruda y sus riesgos de infección. La **Psicología**, que como ciencia aporta terapias contrastadas y avaladas que no pueden admitir que cualquier desalmado sin conciencia pueda relacionar la enfermedad del cáncer con nuestras emociones, convirtiéndonos en culpables de nuestra propia enfermedad.

Y, cómo no, la **Lengua**, nuestro sistema de comunicación, rico en matices y expresiones que nos han de llevar tan lejos en los significantes como en los significados, velando por la coherencia del discurso y por la reflexión previa al mismo.

Con esto queremos decir que es una labor de equipo; mejor dicho, es un trabajo colaborativo, como ahora nos gusta pedir a nuestros alumnos. Hemos de diseñar una fuerte red de conocimientos y una férrea actitud de análisis que impida que la creencia, la intuición o el pensamiento mágico se apoderen de nuestra sociedad, cuyos avances más importantes siempre tuvieron su nacimiento en la razón y el pensamiento libre.

Las competencias clave entraron en nuestro sistema educativo hace años, y en ello seguimos. Asumir las competencias son un objetivo que en su fin conlleva hacer ciudadanos competentes. Pero, ¿es competente el alumno que conoce las estructuras gramaticales del inglés, o quien habla y escribe en inglés con fluidez? ¿Es competente el alumno que sabe resolver ejercicios de reacciones ácido-base, o quien es capaz de poner en duda los efectos del bicarbonato sódico sobre la sanación de graves enfermedades? ¿Ser competente es conocer las reglas del baloncesto, o jugar al baloncesto?

De la misma manera, la repetición de contenidos sin el profundo trabajo de la indagación y el pensamiento crítico no nos llevará a formar alumnos competentes.

Robert Osserman, profesor de la Universidad de Stanford y director del *Mathematical Sciences Research Institute*, decía en su libro *La poesía del universo* que para poder disfrutar de la belleza del mundo submarino, de sus arrecifes y sus colores debemos sumergirnos y bucear bajo las aguas. Pero tendremos una visión borrosa, a menos que alguien nos proporcione unas gafas de buceo, y así el paisaje submarino se mostrará en su máxima belleza. Asimismo, con esta visión tan nítida, el cerebro permite un funcionamiento de nuestra imaginación más allá de sus límites naturales.

Osserman se refería a las matemáticas como la herramienta maravillosa capaz de obrar ese prodigio, pero nosotros pensamos que también es aplicable al pensamiento crítico y la cultura científica, que nos permitirán disfrutar mucho más de lo cotidiano y llegar más lejos de lo que ven nuestros ojos. Mirar con la razón nos aportará nuevas ópticas, más bellas y más cercanas a la realidad.

De modo que uno de los más elevados objetivos debería ser instaurar en las nuevas generaciones, en los niños y adolescentes, esas gafas de buceo como algo natural, que los acompañe en sus vidas y que permitan que la curiosidad marque sus caminos y que el pensamiento racional los guíe e impida que caigan en el abismo de la sinrazón.

Y todo comienza en un aula.

**Para plantear, desarrollar y asentar el pensamiento crítico en nuestros alumnos es necesaria la complicidad de todo el sistema educativo.**

# A vueltas con la evolución biológica

José María Sanchis

CEFIRE Específic d'Àmbit Científic, Tecnològic i Matemàtic

## ¿Cuál es la situación real de la teoría de la evolución en nuestras aulas?

La evolución biológica, esa gran idea que normalmente asociamos al nombre de Charles Darwin, no es una teoría científica más. El avance que experimentó como consecuencia de la propuesta del principal mecanismo mediante el cual se desarrolla, la selección natural, supuso una verdadera revolución, no solo en la biología, sino en la ciencia en general y en la concepción del ser humano sobre sí mismo. El hecho de que se diera una explicación para el origen de nuestra especie, prescindiendo de factores sobrenaturales y pasando a ser considerada como una más entre millones, condujo a un cambio en la forma de concebir la vida y nuestro lugar en el Universo, comparable al que impulsó el tránsito entre la concepción geocentrista y la heliocentrista que se produjo más de trescientos años antes. Ese desplazamiento que sufrimos encontró una oposición entre quienes seguían defendiendo nuestro papel como centro de la Creación frente a las evidencias científicas que la nueva teoría aportaba.

Considerando que la evolución biológica y su principal mecanismo impulsor, la selección natural, constituyen el eje vertebrador de la biología actual, cabría esperar que esta idea de cambio impregnara los procesos de enseñanza-aprendizaje de cualquier nivel académico y, por supuesto, los currículos de asignaturas, tanto científicas como no científicas, dada su marcada influencia sobre el pensamiento humano. En cuanto a la percepción por parte de la ciudadanía de dicho principio vertebrador, todos tenemos ciertamente una

opinión formada, si bien basada más en percepciones personales y tópicos que en estudios científicos. En general, cuando se habla de evolución biológica, tenemos la idea de que se conoce la figura de Charles Darwin como uno de los científicos cuyo nombre es más recordado, junto con Albert Einstein; pero sobre todo, su nombre se asocia indefectiblemente al del mono. Es muy común escuchar la afirmación: «ah sí, Darwin, ese que dijo que descendemos del mono». Son impresiones que parten, como hemos afirmado, de percepciones personales basadas en tópicos.

Pero, ¿cuál es la situación real de la teoría de la evolución en nuestras aulas? ¿Hemos avanzado y se está formando a los ciudadanos en evolución biológica de una manera acorde con lo que cabría esperar? Para saberlo, debemos estudiar tres aspectos, que se corresponden con los tres principales elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje: los currículos, que constituyen el marco en el cual se desarrolla el proceso e indican a los profesionales las pautas que deben seguir los contenidos que imparten; los libros de texto, basados en dichos currículos y que constituyen las herramientas más utilizadas en el aula y el profesorado, responsable de interpretar el currículo y que actúa como agente de la transposición didáctica entre el conocimiento y el alumnado.

Comenzando por los currículos, ciertamente la presencia de la evolución biológica ha brillado por su ausencia durante la mayoría del siglo pasado, ya que, a diferencia de otros países en los que se produjo

una transformación del planteamiento de la biología en las aulas, en España se mantuvo el planteamiento decimonónico centrado en la historia natural y la división clásica entre botánica y zoología, hasta que en los años sesenta se incorporaron otros aspectos, como la bioquímica o la genética. Resulta curioso este retraso en la introducción de la nueva perspectiva en el estudio de la biología, cuando *El origen de las especies* de Darwin llegó relativamente pronto a España (la primera edición española apareció en 1877), y se realizó un sonado homenaje al autor inglés en el centenario de su nacimiento organizado por la Universidad de Valencia, en el que el catedrático Peregrín Casanova era uno de los valedores de sus ideas y al que asistieron personajes tan notables como Miguel de Unamuno o Peset Aleixandre. También es cierto que años más tarde, durante la dictadura de Primo de Rivera, como consecuencia de medidas contra «doctrinas de tendencias contrarias a la unidad de la Patria, o contra las bases que constituyen el fundamento del régimen social», hubo separaciones de cátedras de parte de este profesorado junto con otros «elementos subversivos». Este es un factor que ha estado presente en nuestra historia, de una manera más o menos patente, y que ha marcado significativamente el avance o retroceso del pensamiento en nuestro Estado, pro-

bablemente impulsado por determinados grupos de poder que temían perder sus privilegios si la cultura, incluida la científica, pasaba a ser patrimonio de la ciudadanía. Pero esto requiere un análisis más profundo y detallado que no podemos desarrollar aquí.

Con la reforma introducida por la Ley General de Educación (Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa) no aparece la evolución, pero sí términos que se podrían relacionar con ella, aunque aplicando un planteamiento teleológico (finalista) en el que existen seres vivos superiores e inferiores, lo que nos conduce a una concepción aristotélica de la vida centrada en la cadena del ser que sitúa a la especie humana en la cumbre, asimilada por la concepción religiosa del mundo, que también considera al ser humano como el ser vivo más próximo a Dios, solo superado por los habitantes del cielo: los ángeles, arcángeles y el propio Dios, tal como muestra la imagen del libro de Ramon Llull *Liber de ascensu et descensu intellectus* (Fig. 1): «seres superiores», «plantas más diferenciadas», «vertebrados superiores»<sup>1</sup>.

Pero esto se refiere a la época de la dictadura que, como sabemos, estaba dominada por una moral nacionalcatólica en la que predominaba la literalidad de los textos bíblicos y la superioridad del ser humano, en la

Fig. 1. Los estados de perfección medievales. Ilustración de Ramón Llull. En: Ciencias para el mundo contemporáneo (1º bachillerato), ECIR, 2009, p. 58



Fig. 2. Ciencias para el mundo contemporáneo (1º bachillerato), Teide, 2008, p. 40. Imágenes del museo del creacionismo de Kentucky.





Fig. 3. Ejercicio con mapa conceptual incompleto de la evolución biológica. *Biología y Geología* (4º ESO), Vicens Vives, 2008, p. 92.

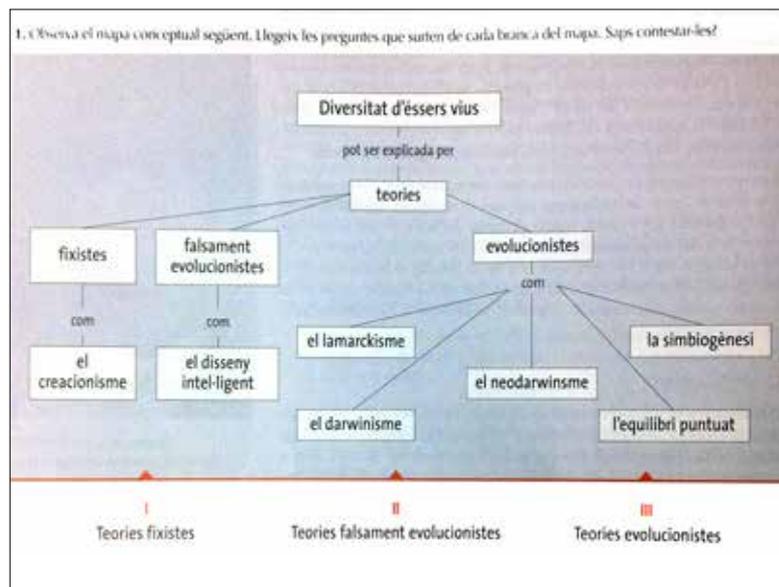


Fig. 4. Mapa conceptual de las teorías que explican la diversidad de los seres vivos. *Ciencias para el mundo contemporáneo* (1º bachiller), Teide, 2008, p. 50

cumbre de la creación y hecho a imagen y semejanza divina.

¿Qué ocurre, como consecuencia de la transición a la democracia, con las nuevas leyes educativas que han venido sucediéndose desde la desaparición del dictador? Ciertamente, la evolución aparece en algunos de los currículos correspondientes a los cursos de *Biología y Geología*. Ahora bien, ¿A qué nivel aparece? ¿Se da al alumnado una idea real sobre esta teoría, recordemos, esencial para la comprensión de la biología?

En primer lugar, cabe destacar que la evolución aparece, en los currículos de todas las leyes educativas, únicamente en cursos avanzados, como el 4º curso de ESO y en la asignatura *Biología y Geología*, que solo cursará alumnado que haya optado por las ciencias y la tecnología y no por las humanidades, sustrayendo así a una parte importante de aquellas personas que cursen estudios de bachillerato. Es cierto que la asignatura *Ciencias para el mundo contemporáneo*, común en el 1º de Bachillerato LOE pero actualmente desaparecida, o *Cultura científica*, asignatura LOMCE de 4º curso de ESO y 1º de Bachillerato de carácter opcional (en la mayoría de centros compite con la religión y la anatomía aplicada) la incluyen en su currículum pero, en este caso y atendiendo a las indicaciones contempladas en la normativa, se ha elegido el tema por su carácter polémico y como ejemplo de ciencia en continua revisión, generando de nuevo la duda sobre la autenticidad de la evolución como ley científica. Dejamos así fuera de dicho conocimiento a todo aquel alumnado que no curse *Cultura científica* en bachillerato o *Biología y Geología* en 4º curso de ESO, que es la primera ocasión en que se trata el tema. Considerando que esta última asignatura es usualmente escogida por alumnado que tiene intención de seguir con sus estudios de bachillerato dentro de la rama de ciencias, es evidente que un elevado

porcentaje (al menos un 30% del alumnado que termina los estudios de ESO, no cursará el bachillerato y, del alumnado de bachillerato, solo un 34% cursa asignaturas de ciencias experimentales)<sup>2</sup> nunca tendrá la posibilidad de conocer, a nivel académico, la teoría que da explicación a la existencia de su especie y todas las demás en nuestro planeta.

Bueno; pero al menos ese alumnado que estudiará *Biología y Geología* en 4º de ESO, *Cultura científica* en 1º de Bachillerato o *Biología* en 2º de Bachillerato tendrá acceso a un tratamiento adecuado del tema que le permitirá adquirir una idea más adecuada del proceso responsable de la actual estructura de la vida sobre la Tierra. Vamos a citar algunos ejemplos de cómo los currículos aprobados en las diversas leyes educativas abordan la evolución:

*Superpuesta a esta visión se sugiere un enfoque evolucionista, puesto que el estudio del origen y evolución de los seres vivos puede ser el modelo explicativo que dé sentido a muchas de las estructuras y funciones que serán analizadas.*<sup>3</sup>

*...no se pretende desarrollar toda la teoría evolutiva sino analizar aquellos hechos que fundamentan y explican la diversidad biológica.*<sup>4</sup>

*Exponer razonadamente algunos datos sobre los que se apoya la teoría de la evolución, así como las controversias científicas y religiosas que suscitó esta teoría.*<sup>5</sup>

*Analizar los fundamentos de las teorías evolucionistas formuladas a lo largo de la historia y argumentar los principios de la teoría darwinista y neodarwinista para justificar el origen de la biodiversidad actual, teniendo en cuenta la continua revisión de la ciencia.*<sup>6</sup>

Es decir:

- Se **sugiere** un enfoque evolucionista (¿hay otro posible desde el punto de vista científico?).
- Se utiliza la evolución biológica **exclusivamen-**

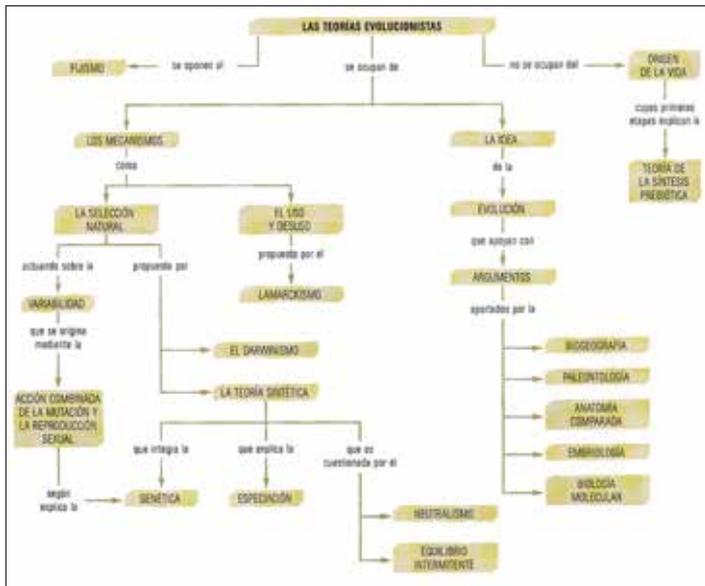


Fig. 5. Mapa conceptual del tema 7: El origen y la evolución de la vida. Biología y Geología (1º bachiller), SM, 2008.

te para explicar la biodiversidad.

- La teoría de la evolución suscita controversias; es, por lo tanto, generadora de conflictos.

- Hay que considerar que la ciencia está en continua revisión y, por lo tanto, quizá esta teoría acabe en la papelera.

Esto no es más que una muestra. Encontraremos también otros aspectos criticables en relación con este tratamiento:

- Predominancia de aspectos microevolutivos frente a macroevolutivos.

- Ausencia de elementos explicativos de la propia teoría, suponiendo un conocimiento previo.

- Exceso de elementos históricos que se utilizan como muestra una vez más de la debilidad de la teoría (Lamarck frente a Darwin, etc.).

Con estos contenidos estipulados por la norma, los libros de texto que se inspiran en ella es de esperar que sigan el mismo camino. Y así es. El tratamiento repite los tópicos, e incluso en algunos casos va más

allá. Así, lo más común es que se aplique un análisis histórico, remontándose en ocasiones hasta los griegos, en torno a las distintas concepciones que se han mantenido sobre los seres vivos, incluyendo referencias a puntos de vista pseudocientíficos, como el creacionismo o el pseudocreacionismo que supone el *diseño inteligente*. Se plantean además algunas teorías que constituyen contribuciones a la evolución como alternativas a la misma, como es el caso de la endosimbiosis, el neutralismo o el equilibrio puntuado pero sin haber ofrecido un conocimiento ordenado y claro de los principios que fundamentan la teoría principal, abundando además en la presencia de numerosos personajes científicos defensores de esas teorías, convertidos así en una amalgama de personajes que pugnan por dar la explicación verdadera a los hechos, incluyendo, en ocasiones, las explicaciones de tipo creacionista como una alternativa más.

Y en cuanto a las imágenes, nuevamente hay profusión de fotografías e ilustraciones de científicos, pero además es muy común la presencia de imaginería de tipo religioso, siendo incluso, en algunos casos, mayor el número de estas imágenes que el de aquellas que aportan datos significativos para la comprensión de los conceptos relacionados con la teoría. El caso extremo es el de un libro que dedica dos páginas a hablar de un museo creacionista que se inauguró en el estado norteamericano de Kentucky (Fig. 2), si bien en el texto se vierten críticas contra él (¿realmente es necesaria esta profusión de referencias a semejante despropósito?) y que, en el resto del tema, hace continuas alusiones al creacionismo, con numerosas imágenes de tipo religioso y pies de imagen que hacen referencia al mismo.

También se detectan concepciones alternativas sobre la propia ciencia, como es el caso de considerar como *teoría* aquello que no lo es, tal como aparece en un par textos que, entre sus actividades, incluyen esquemas que consideran el fijismo o el creacionismo como *teorías* que explican la evolución (Figs. 3 y 4) o mantienen que algunas teorías, como el neutralismo o el equilibrio puntuado, matizan o enriquecen la expli-

**En España se mantuvo el planteamiento decimonónico de la historia natural y la división clásica entre botánica y zoología, hasta que en los años sesenta se incorporaron aspectos como la bioquímica y la genética.**

cación principal, o cuestionan la teoría sintética o neodarwinismo, la que integró en su día todos los descubrimientos que se realizaron posteriormente a Darwin, como la genética o la datación absoluta (Fig. 5).

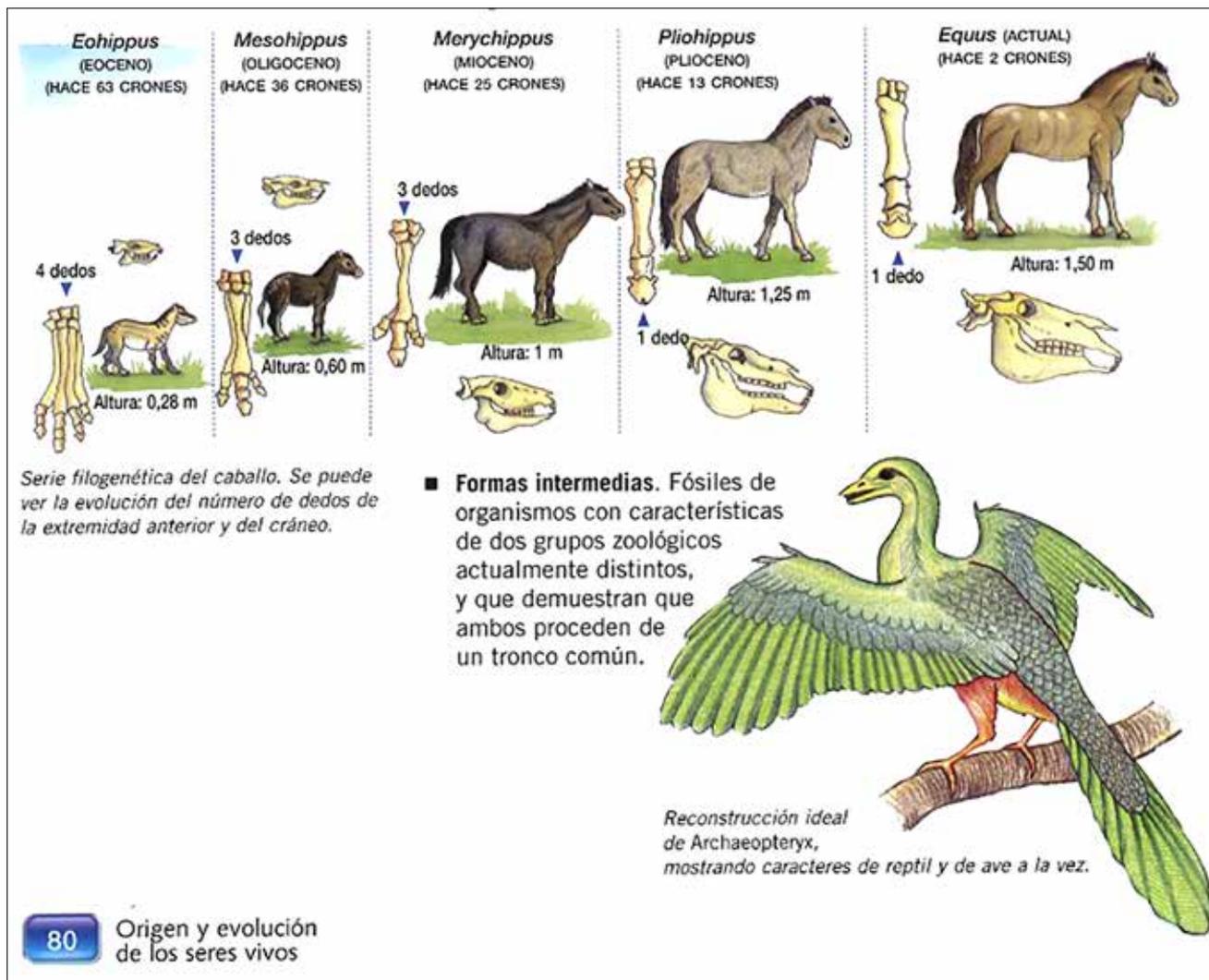
Otros elementos que se pueden encontrar reiteradamente en las imágenes de los libros de texto son las líneas evolutivas, que conducen a concluir que el proceso de la evolución es lineal y previsible. Esta imagen es la más repetida en las referencias a la evolución y la encontramos en todos los ámbitos, lo que viene a reforzar esta idea de sustitución de unos organismos por otros, en lugar de la ramificación que mostraría una estructura de diversificación en la que hay líneas que se extinguen y otras vuelven a ramificarse, conduciendo de nuevo a una visión que recuerda a la cadena aristotélica, con seres más y menos evolucionados y, por tanto, más y menos perfectos. También se utiliza esta imagen referida a nuestro origen, lo que ha conducido a que aparezca en todos los ámbitos y relacionada con todo tipo de situaciones esta línea evolutiva humana (chistes, propagandas de todo tipo de productos, artículos de merchandising, etc. Figs. 6 y 7).

Sería mejor que se nos ofreciera una imagen que no

condujera a una interpretación jerárquica de la naturaleza. Un ejemplo de ello lo constituye la *rueda de la vida* (Hills & Zwickl 2003), un esquema de tipo cladograma que muestra las relaciones filogenéticas basado en el ARN. Este parte, desde el centro de un círculo, del primer organismo vivo (LUCA o *Last Ultimate Common Ancestor*), del que salen ramas que, a su vez, se van multiplicando hasta llegar a la biodiversidad actual (solo una selección de varias especies por grupo). Todas las especies son, por tanto, igual de antiguas desde el punto de vista evolutivo, no existen jerarquías y el ser humano es uno más, rodeado por representantes de otros grupos (figura 8).

No obstante, seguro que un profesorado bien formado e informado detectará estas carencias y las cubrirá antes de que lleguen al alumnado y generen errores conceptuales. Para confirmar este supuesto, se desarrolló un amplio estudio financiado por la Unión Europea, llamado *Biohead Citizen*, sobre concepciones del profesorado en temas como igualdad de género, educación para la salud, ecología o evolución biológica, incluyendo asimismo preguntas de tipo personal relacionadas con creencias religiosas e ideología.

Fig. 6. Serie filogenética del caballo y reconstrucción de Archaeopteryx. Biología y Geología (4º ESO), Everest, 2008, p. 80.



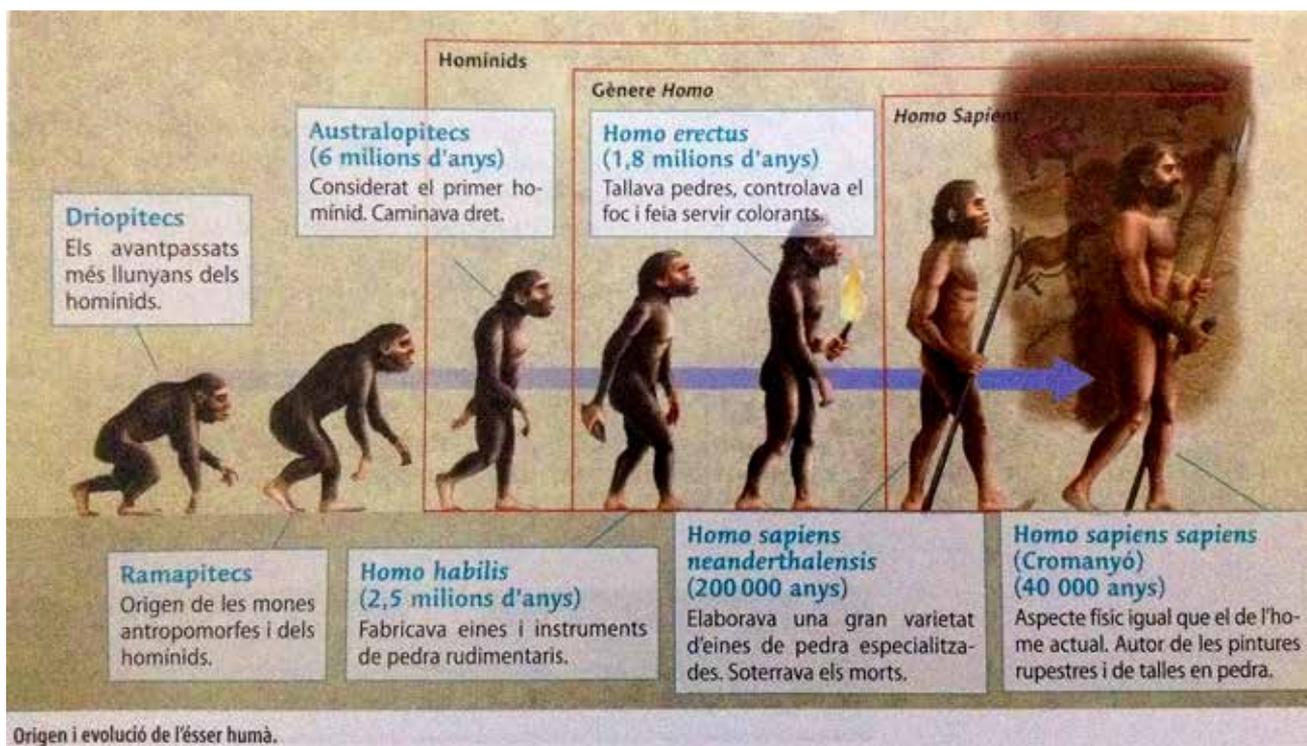


Fig. 7. Línea evolutiva del ser humano. Biología y geología (4º ESO), Oxford (proyecto Ánfora), 2009, p. 183.

Pretendia pulsar la opinió de los docentes en activo y en formación de primaria y secundaria. En cuanto a las preguntas relacionadas con la evolución biológica y su posible correlación con determinadas creencias e ideologías, los resultados del estudio mostraron que nuestro país se encontraba entre los que más apoyo daban sus docentes a la misma, si bien el conocimiento de sus postulados que se extraía del estudio no resultaba tan positivo. Esto se traduce en que el apoyo a la evolución parece ser de tipo ideológico, más que como consecuencia de un proceso de elección por comprensión de los principios que lo sustentan. Una vez más se da por supuesto el conocimiento de la teoría y se acepta porque sí. Y si no hay comprensión de la ciencia y nos limitamos a repetir aquello que nos dicen, ¿de qué manera podemos formar a nuestro alumnado en el pensamiento crítico? ¿No deja de resultar, a pesar de todo, una elección de tipo dogmático?

Esta situación, que resulta preocupante para la comprensión de la biología, constituye asimismo un peligro para la comprensión del funcionamiento de la ciencia y, a su vez, para la batalla contra las pseudociencias. Si desconocemos cómo funciona la ciencia, ¿cómo podremos distinguirla de aquello que no lo es? ¿Serán capaces los alumnos o alumnas que terminen su bachillerato de explicar por qué razón podemos afirmar que el diseño inteligente no es ciencia? Si no es así, habremos fracasado en su formación en el conocimiento de la naturaleza de la ciencia. Por contra, una buena comprensión de la evolución facilitaría dicho conocimiento.

¿Dónde se encuentran entonces las explicaciones a lo que realmente importa, que es la forma en que la naturaleza funciona para originar la actual estructura del mundo vivo? Las vidas de Darwin, Lamarck y los demás personajes, así como la forma en que evolucio-

**Un elevado porcentaje del alumnado nunca tendrá la posibilidad de conocer, a nivel académico, la teoría que da explicación a la existencia de su especie y todas las demás en nuestro planeta.**



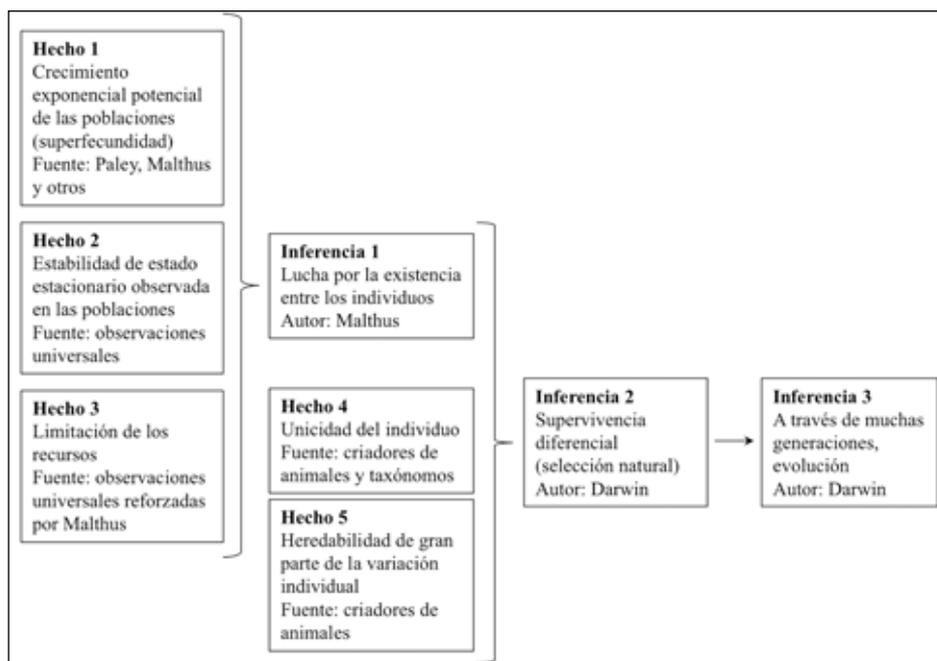


Fig. 9. Hechos e inferencias de la selección natural.

despierte la curiosidad en el alumnado en torno al personaje o a los personajes que aportaron algo al proceso y, solo entonces, avanzar en el conocimiento de la historia; pero sin anacronismos, situando a cada cual en su momento y su sociedad, sin buenos y malos, o ignorantes y listos. Estos hechos observables y las inferencias que se extraen, se presentan en la Figura 9:

Así, es un hecho que las poblaciones, en el caso de no sufrir limitaciones, experimentarían un crecimiento exponencial. También lo es que las poblaciones mantienen una estabilidad con ligeras variaciones, pero sin cambios bruscos, salvo que se produzcan hechos excepcionales que lo motiven. Un tercer hecho es que los recursos a disposición de los seres vivos son limitados. De estos tres hechos se infiere que se producirá una lucha por los recursos entre los individuos. Un cuarto hecho es la unicidad del individuo, que determina su individualidad; y un quinto hecho lo

constituye la heredabilidad de una gran parte de la variación individual, que ahora sabemos que se produce gracias a la transmisión de los genes de generación en generación. De la primera inferencia y los hechos 4 y 5 se infiere a su vez que existirá una supervivencia diferencial o un mayor o menor éxito evolutivo de unos individuos respecto de los otros, lo que llamamos selección natural que, repetida generación tras generación, producirá la especiación y, con el tiempo, la evolución biológica, originando la actual biodiversidad.

Aquí, un concepto esencial en la evolución biológica es la magnitud del tiempo geológico, concepto poco intuitivo y que requiere una comprensión sin la cual no es posible asumir que un proceso tan lento como el descrito pueda producir la biodiversidad existente en la actualidad y la ingente cantidad de especies ya desaparecidas.

Extendiendo más este esquema básico, podemos

**Sería mejor que se nos ofreciera una imagen que no condujera a una interpretación jerárquica de la naturaleza. Un ejemplo de ello lo constituye la rueda de la vida (Hills & Zwickl 2003).**

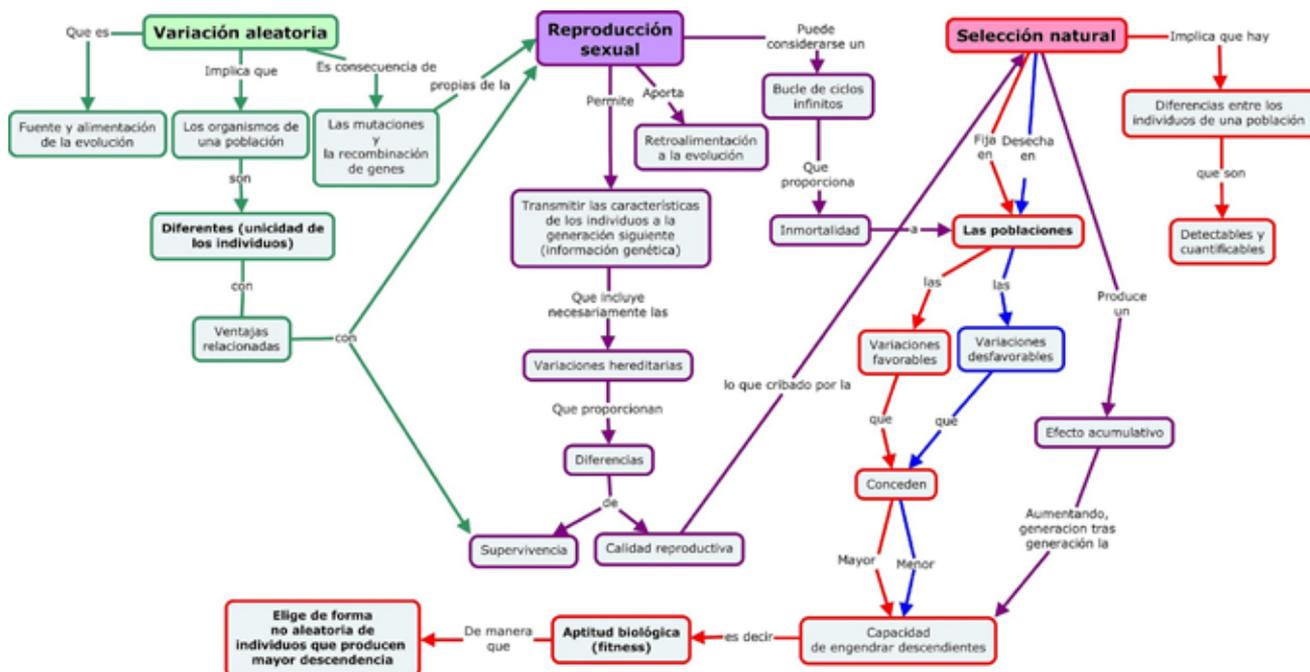


Fig. 10. Mapa conceptual explicativo de la evolución biológica por selección natural.

llegar al mapa conceptual de la Figura 10, que incluye, de una forma más detallada, todos los elementos presentes y su relación.

Partiendo de la parte izquierda de la imagen, la variación aleatoria, que es fuente y alimentación de la evolución, implica que los organismos de una población son diferentes, con ventajas relacionadas con la reproducción y la supervivencia, y es consecuencia de las mutaciones y la recombinación de genes. Por otro lado, la reproducción sexual permite transmitir las características de los individuos (información genética) a la generación siguiente, que incluye necesariamente las variaciones hereditarias que proporcionan diferencias de supervivencia y calidad reproductiva, y puede considerarse un bucle de ciclos infinitos que proporcionan inmortalidad a las poblaciones y la calidad reproductiva, que es cribada por la selección natural. Esta implica que hay diferencias detectables y cuantificables entre los individuos de una población, lo que,

por un lado, fija en las poblaciones las variaciones favorables que conceden mayor capacidad de engendrar descendientes y, por otro, desecha las variaciones desfavorables que conceden menor capacidad de engendrar descendientes. Dicha capacidad, también llamada *aptitud biológica* o *fitness*, es la responsable de que, de forma no aleatoria, sean seleccionados los individuos que producirán mayor descendencia.

Si somos capaces de comprender estos conceptos básicos, tendremos una idea más próxima a lo que significa la evolución biológica por selección natural. Entonces podremos ir enriqueciendo progresivamente con más conceptos e incorporando matices a ese núcleo básico y, una vez alcanzado ese objetivo, estaremos en mejores condiciones de discernir cuándo lo que se nos cuenta sobre la evolución se ajusta a una interpretación científica y cuándo no es más que una concepción alternativa o un mito.

Y si, como parece que indican las encuestas, la

**¿Serán capaces los alumnos o alumnas que terminen su bachillerato de explicar por qué razón podemos afirmar que el diseño inteligente no es ciencia? Si no es así, habremos fracasado en su formación.**

oposición a la evolución no es, hoy por hoy, un problema, esa mayor y mejor comprensión mejoraría la comprensión de la naturaleza de la ciencia y, por lo tanto, contribuiría a la prevención frente a las influencias de los cantos de sirenas de las pseudociencias.

En cuanto a la estrategia frente a los negacionistas de la evolución biológica, algunos estudios desarrollados en países con un profundo arraigo de las creencias religiosas antievolucionistas han mostrado que la oposición directa no mejora la aceptación y funciona mejor, entre las personas de creencias más moderadas, el intentar alcanzar consensos basados en posiciones intermedias entre el rechazo a la evolución y el ateísmo militante. Aunque este no es el caso de nuestro país, ya se ha detectado en países tan evolucionistas como el nuestro o más un incremento de la influencia de algunos movimientos antievolucionistas, ligados a determinadas ideologías o corrientes religiosas de carácter fanático que no dejan de constituir un peligro en el desarrollo del pensamiento crítico en nuestra población. Dichas corrientes ofrecen, vía *on line*, materiales gratuitos a los centros educativos para que se difunda su mensaje en lugares tan «desarrollados» como Gran Bretaña o Francia.

Si la posverdad, término elegido como palabra del año en 2016, continúa manteniendo su influencia en nuestro mundo, y parece que ha venido para quedarse, tendríamos que estar vigilantes para compensar la influencia de esos mensajes, comenzando por formar de

una manera adecuada a los jóvenes que se enfrentarán a ella tarde o temprano.

#### Notas:

1 Orden de 22 de marzo de 1975 por la que se desarrolla el Decreto 160/1975, de 23 de enero, que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato, y se regula el Curso de Orientación Universitaria. BOE-A-1975-8175

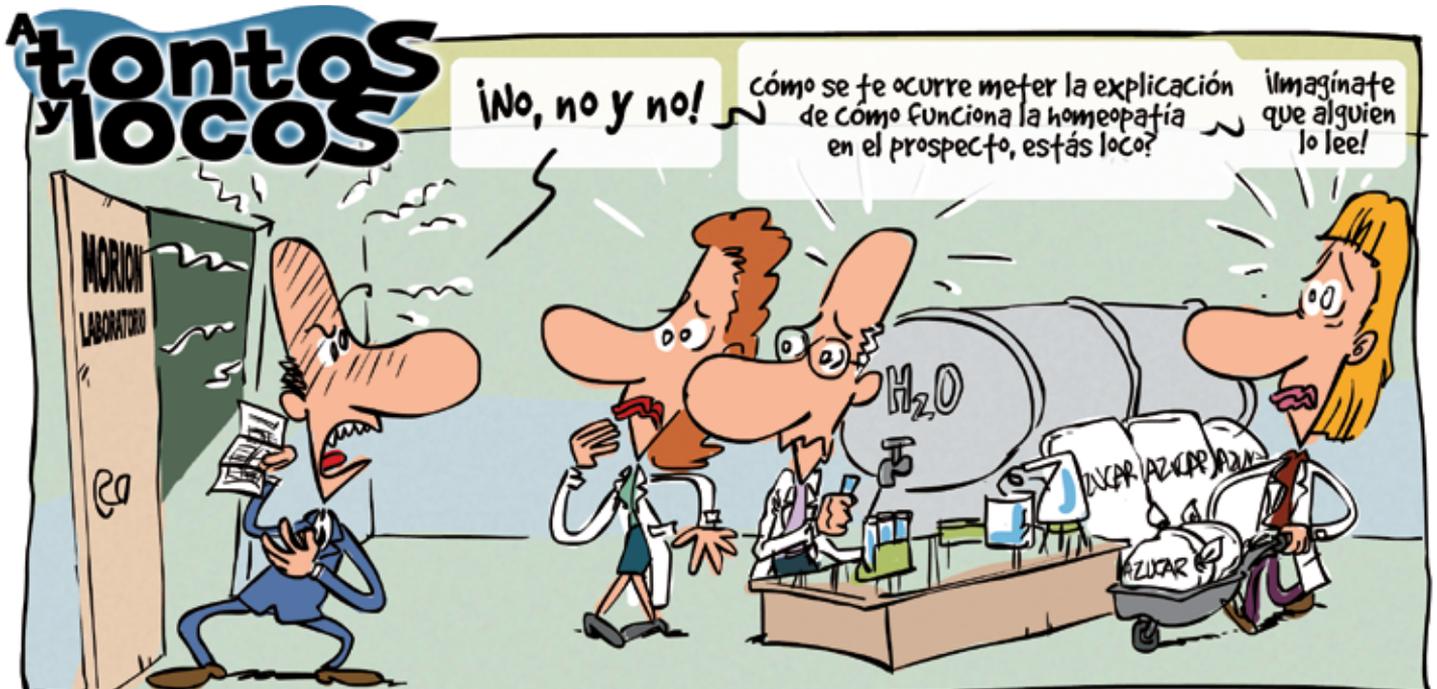
2 Anuario Estadístico de España 2018. INE.

3 Introducción al currículo de 1994 de la asignatura Biología y geología del primer curso de Bachillerato de la LOGSE – PSOE. DECRETO 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [94/5976].

4 Currículo 2002 de la asignatura Biología y geología de 1er curso de bachillerato– LOGSE - Partido Popular. DECRETO 50/2002, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se modifica el Decreto 174/1994, de 19 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana. [2002/X3174]).

5 Currículo de cuarto curso de ESO - LOCE 2007 – Partido Popular. DECRETO 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. [2007/9717] – DOCV 5562 del 24 de julio de 2007.

6 Currículo de Biología de segundo curso de Bachillerato según los postulados de la LOMCE -2015 – Partido Popular. DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410].



www.artesania-digital.com

# Cazando mitos en el aula

Francisco Reyes Andrés  
Profesor de Secundaria. IES Gabriel Miró, Orihuela

## Introducción

Normalmente se piensa que una buena cultura científica es una vacuna eficiente contra la creencia en las pseudociencias. Sin embargo, cursar asignaturas de ciencias en el instituto o la universidad no es un antídoto para no caer en las trampas que desde aquellas se plantean para convencernos. Algunos estudios ponen de manifiesto una correlación entre la creencia en cierto tipo de pseudociencias y el nivel de estudios del individuo, incluyendo los de la rama de ciencias<sup>1</sup>. Hay incluso múltiples ejemplos de científicos, competentes en sus campos, que caen en los engaños en otras áreas en las que no han desarrollado sus carreras y defienden públicamente creencias pseudocientíficas. Puede que en parte esto sea debido a que se han aprendido muchas ideas científicas como recetas que son certezas absolutas y no hay que demostrar. Con esta fe en los expertos, si alguien hace afirmaciones basadas en

historias atractivas, reales o no, y damos por ciertos sus argumentos y suposiciones, se puede llegar a hacer creer las especulaciones más insospechadas.

Por otro lado, mucha parte de nuestra conducta se basa más en la emoción que en la razón. Podemos ser muy objetivos en algunos asuntos pero seguir siendo parciales en otros. Aquí tenemos el conocido sesgo de confirmación: todo lo que apoya nuestras ideas lo aceptamos sin pensar, mientras que ponemos un escudo ante lo que se oponga a ellas, nos resistimos a asumirlo y como mucho pensamos «quizá tenga algo de razón, pero ojalá se equivoque». Así tenemos científicos que abrazan cualquier religión, o inversores, expertos o no, que caen en estafas financieras y después siguen pensando que habían obrado bien. Y esto sin menoscabo de que en algunas áreas sean individuos realmente destacables.

Por estas razones es realmente útil que la educación

Fig. 1. Bandera ondeante en la Luna (foto: nasa.gov)

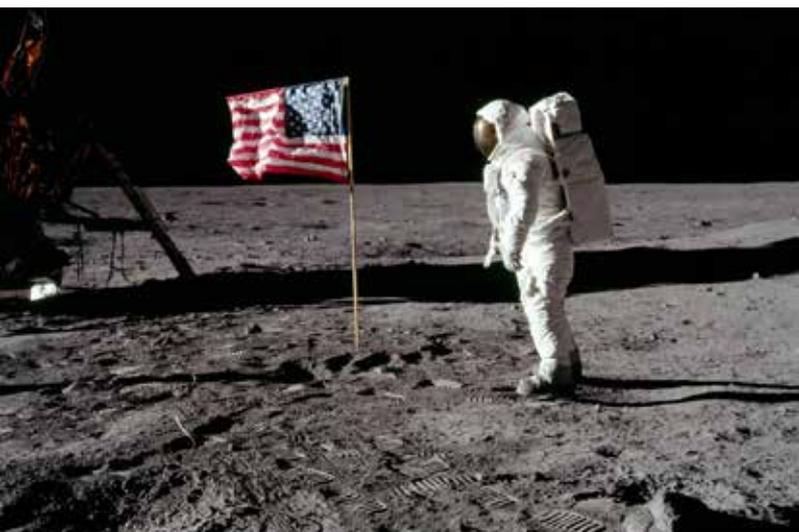


Fig. 2. Bandera ondeante en una campana de vacío. A baja presión (izquierda) y a presión atmosférica (derecha).



incida en el pensamiento crítico y que lo haga antes de que se asienten profundamente las creencias en falsedades, ya que después serán prácticamente imposibles de eliminar.

Aunque entre los objetivos de la educación está formar una población con pensamiento crítico, esto no se plasma directamente en los temarios de las asignaturas de la ESO, el nivel formativo al que accede toda la población. Por eso se convierte en una labor del profesorado de educación secundaria realizar actividades en sus respectivas asignaturas para que los alumnos puedan entrenarse en pensamiento crítico, además de adquirir conocimientos científicos u otro tipo de destrezas, como sería por ejemplo la exposición de argumentos en un debate.

### La actividad

Como pequeño ejemplo se muestra la actividad realizada en una clase de Programa de Refuerzo de 4º de ESO del IES Gabriel Miró de Orihuela, consistente en realizar experimentos para comprobar si son válidos o no algunos de los argumentos que se mencionan en la red para negar la llegada del hombre a la Luna.

El objetivo de esta actividad es doble. Por un lado se quiere mostrar cómo algunas afirmaciones que intentan demostrar ciertos mitos se pueden poner a prueba experimentalmente para sacar de ahí nuestras propias conclusiones; por otro, aprendemos o reforzamos conceptos de ciencia y tecnología.

Uno de los argumentos típicos de los negacionistas de la llegada a la Luna es el que nos dice que la bandera que plantaron los astronautas no puede ondear. Otras «pruebas» que analizamos fueron que los astronautas no pueden dejar huellas profundas, pues en la Luna pesan muy poco; que aparecen sombras desconcertantes en las fotos, en las que cada una apunta en direcciones distintas; y que no aparece una sola estrella en el cielo en las fotografías y que desde la Luna se deberían ver. También buscamos pruebas de restos de los alunizajes y, por último, comprobamos las afirmaciones en uno de los documentales que presentan «pruebas» de la trama corrupta que realizó la grabación de los astronautas en un estudio de cine simulando su actividad en la Luna, para después engañarnos a todos. Los alumnos desmontaron una por una estas objeciones.

El primero de los argumentos que estudiamos fue que en la Luna no hay aire y no es posible que ondee la bandera que pusieron los astronautas. En la fotografía lunar (Fig. 1) se aprecia que la bandera se sostiene porque cuelga de una barra horizontal, aunque presenta algunas ondulaciones.

Para realizar el experimento, los alumnos fabricaron una bandera en miniatura también con una barra horizontal parecida a la que se llevó a la Luna y la introdujeron en una campana de vacío a la que extrajeron el aire. En las fotografías tomadas en el instituto (Fig. 2) se aprecia que el aspecto de la bandera no varía a baja presión respecto a la que muestra a presión atmosférica, debido también en parte a la pequeña rigidez de la

propia bandera, como la que se llevó a la Luna.

Otro argumento de los escépticos es que las huellas que dejaron en la Luna (Fig. 3, arriba) no pudieron ser tan profundas puesto que los astronautas pesaban muy poco debido a la escasa gravedad lunar.

Para observar la profundidad de una huella en gravedad lunar, otro grupo de alumnos preparó una bandeja cubierta con una capa de harina de 1 cm de espesor. Para calcular el peso que habría que colocar sobre la bota, encontraron en una búsqueda en internet que un astronauta con su equipamiento tiene una masa de 180 kg, y que la gravedad en la Luna es la sexta parte que en la Tierra; por último tuvieron en cuenta que un pie solo debe soportar la mitad del peso. Por lo tanto, si el astronauta pesa 180 kg en la Tierra, pesará 30 kg

Fig. 3. Pisada humana en la Luna (arriba, nasa.gov), y reproducción en laboratorio: preparación (centro) y resultado (abajo).





Fig. 4. Sombras divergentes en la superficie lunar (arriba, nasa.gov) y en el patio del instituto (abajo).

en la Luna y la bota necesita un peso de 15 kg para la simulación.

Sobre una bota colocaron dos pesas con una masa de 15 kg en total sobre una zapatilla deportiva y, al retirarlas, vimos cómo la profundidad de la huella era parecida a la dejada en la Luna (Fig. 3, centro y abajo). También observamos que, además de la presión ejercida, la profundidad de la huella depende de la constitución del material.

La siguiente prueba de los negacionistas que estudiamos fue la famosa foto (Fig. 4, arriba) en la que las sombras de los astronautas no son paralelas, como deberían haber sido supuestamente si hubieran sido

Fig. 6. Fotos nocturnas: con bajo tiempo de exposición (arriba) y mayor tiempo (abajo).



Fig. 5. Imagen lunar, sin estrellas de fondo (foto: nasa.gov).

iluminados por el Sol. Vemos que una de las sombras apunta hacia el fotógrafo y otra hacia la derecha. La explicación que dan es que en el estudio de grabación tenían varios focos y los falsos astronautas producían esas sombras.

Los alumnos salieron al patio del instituto y tomaron una panorámica (Fig. 4, abajo) con un teléfono móvil en la que se aprecia que las sombras de dos de ellos apuntan en direcciones muy distintas. En realidad, dos líneas paralelas deben converger hacia un punto por efecto de la perspectiva, igual que cuando vemos los dos carriles de una vía de ferrocarril. En nuestra foto y en la de los astronautas, las dos líneas convergen hacia el Sol. Este efecto es más destacable en fotografías panorámicas como las que hemos comparado.

Otro argumento que se nos presenta para demostrar que las fotos se tomaron en un estudio es que en las de los astronautas en la Luna no se ven las estrellas de fondo (Fig. 5), cuando, al no haber atmósfera, las estrellas se ven a plena luz del día.

Para poder captar las estrellas en una fotografía aquí en la Tierra, además de ser de noche, se necesitan tiempos de exposición largos para acumular la poca luz que nos llega de ellas. En una fotografía nocturna (Fig. 6, arriba) tenemos un castillo bien iluminado, por lo que necesita poco tiempo de exposición y los objetos muy débiles como las estrellas no llegan a salir. Para realizar una fotografía en la que aparezcan las estrellas, tanto aquí como en la Luna, se necesitan tiempos de exposición mucho más largos, de varios segundos (Fig. 6, abajo). En este caso, en las fotos lunares los astronautas aparecerían sobreexpostos.

Además de las fotografías tomadas *in situ* y de las muestras traídas a la Tierra, otra prueba de la llegada de los astronautas a la Luna son las fotografías tomadas desde la órbita lunar por naves más modernas, como la *Lunar Reconnaissance Orbiter* (Figura 7), encontrada por los alumnos en internet, en la que tenemos los restos de la misión Apollo 17.

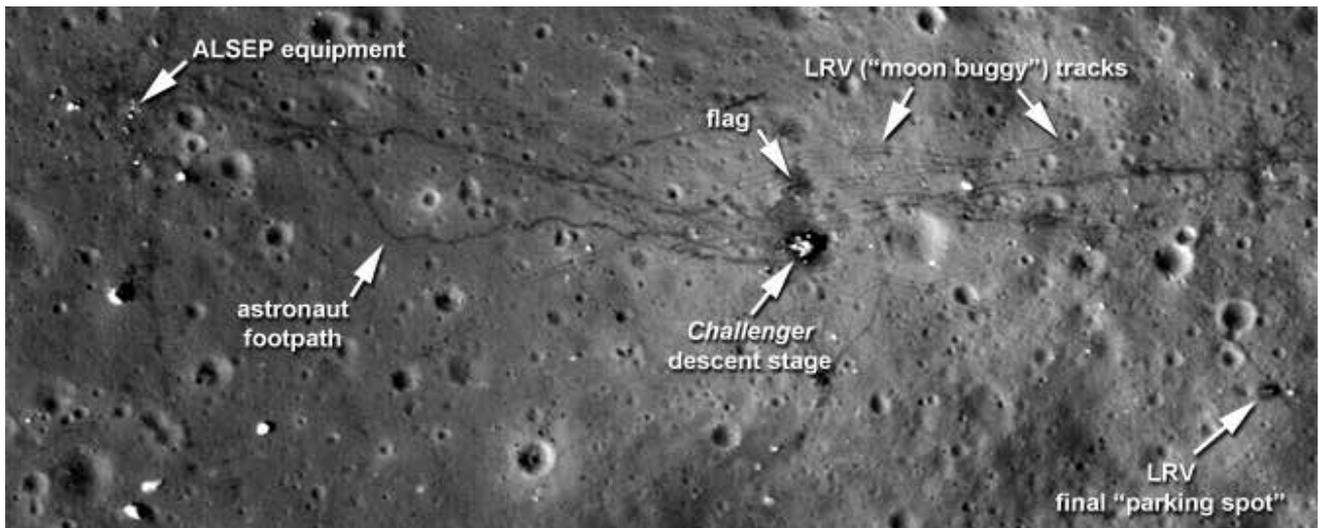
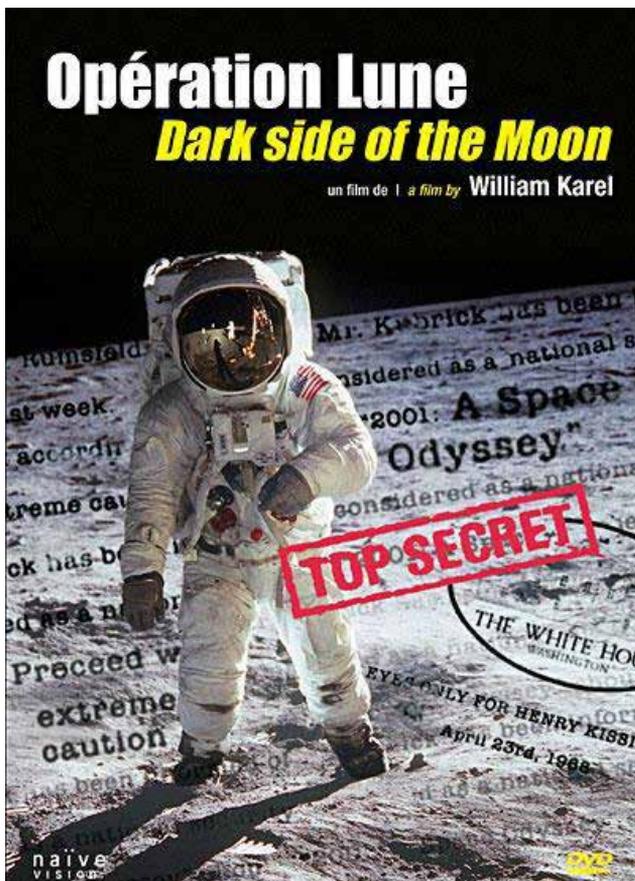


Fig. 7. Restos de la misión Apollo 17 sobre la superficie lunar (foto: nasa.gov).

Entre los reportajes que defienden la teoría de la conspiración estudiamos el documental francés «Operación Luna»<sup>2</sup> (Fig. 8). En el mismo se expone que las escenas de la Luna fueron grabadas por Stanley Kubrick poco después de haber rodado 2001 *Una odisea en el espacio*, debido a la incapacidad de la NASA de poder poner a un astronauta en la Luna, incluso se muestra cómo algunos políticos implicados, como Vernon Walters, murieron en circunstancias poco cla-

ras. Buscando información en internet se descubre que Vernon Walters murió mucho después de lo que se afirmaba en el documental. En realidad, al final del documental se aclara que todo ha sido inventado, se muestran tomas falsas del documental y cómo utilizaron grabaciones reales tomadas fuera de contexto. Con este ejemplo se observa lo relativamente fácil que es contar relatos con pruebas y argumentos aparentemente sólidos para demostrar una falacia.

Fig. 8. Cartel del documental «Operación Luna».



### Conclusión

Los alumnos, además de comprobar mediante experimentos e investigaciones sencillas la veracidad de los documentos, fotos y vídeos proporcionados por los astronautas, aprendieron y reforzaron conceptos de ciencias y tecnología y aprendieron a presentar los resultados de sus investigaciones.

Se puede asumir que los alumnos aceptaron las conclusiones de sus experimentos como pruebas válidas de que el hombre llegó a la Luna debido a que previamente no conocían ni creían con fuerza en la teoría de la conspiración.

Este tipo de actividad puede ayudar a crear opinión sobre la veracidad de la llegada del hombre a la Luna, pero no habría tenido efecto si los individuos hubieran tenido creencias firmes en contra. De hecho, este tipo de discusiones argumentativas o incluso las pruebas aparentemente evidentes muchas veces aumenta la adherencia de los implicados a sus posiciones previas.

Entre otras razones, es importante fomentar un pensamiento crítico en etapas tempranas de la educación porque, cuando el pensamiento mágico se afianza, ya es muy difícil de erradicar.

### Notas:

1 Cano-Orón L, et al. «Perfil sociodemográfico del usuario de la homeopatía en España». *Atención Primaria*. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.07.006>

2 Operación Luna: <https://www.youtube.com/watch?v=6wphh-4qHIQ>

# Religión en las aulas: Cuando **no es** una asignatura

Juan A. Rodríguez  
ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico

**E**n la sección «De oca a oca» de este mismo número, Félix Ares nos ha llevado a cuando la religión era en España el elemento vertebrador del sistema educativo en casi todos sus aspectos. Situación que, suponemos, solo persiste en países especialmente integristas.

En la actualidad, el estudio dogmático escolar de la religión ha quedado reducido a una asignatura optativa, evaluable o no según las distintas leyes educativas que se han ido sucediendo en las últimas décadas. Es debatible si el supuesto carácter optativo de la religión es tal o bien las campañas de propaganda, junto con los propios idearios de los colegios y la presión social, llegan a coartar a las familias y a las administraciones para aumentar, por un lado, las matriculaciones en religión católica y, por otro, para impedir que se imparta religión de otras confesiones, en especial del islam<sup>1</sup>.

Por supuesto, también es debatible si dicha asignatura dogmática debería existir en un país aconfesional, pero no va a ser el objeto de este trabajo. Nos centraremos aquí en una serie de fenómenos de índole religiosa, más o menos encubierta, y que se pueden encontrar en distintos ámbitos del sistema educativo en forma de eso que se ha venido a llamar el *currículum oculto*: iniciativas particulares de profesores, métodos «innovadores» de enseñanza, actividades extraescolares, etc.

## Niños descentrados

De un tiempo a esta parte es frecuente oír hablar del infierno que sufren los niños en su vida diaria, en discursos aderezados con palabras como *hiperestimulación*, *déficit de atención*, *estrés*, *frustración*, *descontrol*, etc., lo que lleva supuestamente al fracaso

escolar y a la inadaptación, a modo de una pandemia psicosocial reciente. Y son las mismas personas que nos abren los ojos a estos supuestos problemas quienes nos marcan unos objetivos deseables y que convertirían nuestras escuelas y nuestros hogares en auténticos paraísos en los que reinara la empatía, el optimismo, el control emocional, la autoestima, la concentración... como consecuencia de haber encontrado una especie de *nirvana*, lo que llaman el *ser consciente*, concepto presentado con ciertos tintes místicos (vivir el aquí y el ahora), pero que cuando se examina en detalle se descubre que no quiere decir más que algo tan simple de expresar como difícil de conseguir con los niños: que estén en lo que hay que estar (o en lo que nos interesa a los adultos), sin dispersarse.

Y para ello, hay dos grandes propuestas: la meditación (en especial, su versión *mindfulness*) y el yoga.

## Mindfulness en el colegio

Hace unos años, una investigación periodística (¿o deberíamos decir un *publirreportaje*<sup>2?</sup>) afirmaba que unos 200 colegios públicos españoles habían incorporado el *mindfulness* al horario escolar (muchos más de los que ofrecen la asignatura de religiones que no sean la católica, por cierto). Pero, ¿qué es exactamente el *mindfulness*?

Por una parte, se presenta como una terapia cognitivo-conductual de tercera generación, esto es, un modo de curación de algún problema de salud. Para otros, es una forma de meditación o relajación. Y para algunos profesores y pedagogos, la solución a buena parte de los mencionados problemas de atención de los alumnos.



Foto: Erik Törner, <https://www.flickr.com/photos/eriktorner/8429982130>

Detrás de todo ello, su origen se encuentra en el médico alternativo Jon Kabat-Zinn, de la Universidad de Massachusetts, quien, con el objetivo declarado de difundir el budismo —religión que profesa— en la sociedad y combatir el «paradigma científico reduccionista dominante», comenzó a aplicar a finales de los setenta una versión *sui generis* de la meditación *vipassana* en pacientes con estrés crónico.

Consiguió sus seguidores en una época en la que aún se subrayaba el carácter religioso de la actividad, fuera en los propios escritos de Kabat-Zinn o en otros<sup>3</sup>. Con frecuencia, había budistas occidentales que se apoyaban en sus titulaciones universitarias en ciencias para dar credibilidad a sus creencias (el propio Kabat-Zinn o Matthieu Ricard como los más conocidos). Con el tiempo, acompañaron sus trabajos «científicos» con los siempre vistosos mapas de actividad cerebral, para llegar incluso a hablar de una «neurobiología de la meditación», a la vez que intentaban soslayar sus raíces budistas como si fueran una mera anécdota.

Un ejemplo célebre de cómo se procede en estos estudios supuestamente científicos acerca del *mindfulness* lo encontramos en el que analizaba sus beneficios en el tratamiento del estrés y la depresión, comparado con bailar tango<sup>4</sup>. Dado que los resultados eran similares para ambas técnicas, su conclusión no fue que el *mindfulness* es una simple actividad de ocio como cualquier otra a la hora de sobrellevar nuestras preocupaciones, sino que convenía introducir **ambas** para el tratamiento de dichas dolencias, y luego investigar para ver qué mecanismos terapéuticos son los que las hacen funcionar.

No obstante, cuando revisamos los estudios científicos rigurosos, las conclusiones que muestran son mucho más modestas: no es más que un ejercicio de relajación, aderezado con misticismos orientalistas; la actividad cerebral que genera es inespecífica, y ni cura nada ni mejora habilidades, e incluso ha mostrado efectos adversos en cerca de un 25% de los meditadores<sup>5</sup>.

En cuanto a su utilización en la escuela, entendemos que, dado su carácter religioso, debería limitarse en todo caso a la asignatura correspondiente y siguiendo los criterios establecidos para ello: carácter optativo, previo convenio de la Administración educativa con los representantes de la correspondiente confesión (el budismo), con su temario, la selección de un profesorado acreditado, etc., y no como hasta ahora, por iniciativa de algún profesor en particular o incluso desde las consejerías de Educación, como ha ocurrido en Canarias en la asignatura de *Educación Emocional*.

Y si de verdad estamos ante una psicoterapia válida, esta habría de ser aplicada tan solo por psicólogos colegiados con habilitación sanitaria (PGS) a pacientes diagnosticados y convenientemente informados (y solo un psicólogo clínico está capacitado oficialmente para diagnosticar<sup>6</sup>), para evitar el intrusismo y la mala praxis, y desde luego, su aplicación indiscriminada a niños o la «automedicación». Algo difícil de conseguir, pues, como dice el doctor Sanz<sup>7</sup>, las llamadas terapias cognitivo-conductuales de tercera generación han demostrado ser, sobre todo y al menos de momento, meras actividades espirituales, ajenas al conocimiento científico, y en las que se insta a los pacientes a tener fe para que resulten efectivas.

## Yoga

Nos encontramos igualmente con una actividad de base religiosa, en este caso vinculada sobre todo al hinduismo. Se trata del segundo estadio dentro del camino de perfección mística, asociado al aspecto mental y del alma. El primer estadio es el *ayurveda*, propio del cuerpo, la alimentación, la salud, etc., y el último y más elevado es el *tantra*, de unión con el Ser Supremo.

En nuestro entorno, sin embargo, se tiene una concepción del yoga como unos ejercicios físicos y estiramientos a los que se atribuyen unas propiedades relajantes. Nada habría que objetar si en la escuela se realizara este tipo de ejercicios, ya fuera en la clase de Educación Física, en el recreo o en otro lugar.

Por el contrario, lo habitual en la práctica es no quedarse en una gimnasia saludable, sino acompañarlo de todo un discurso acerca de energías vitales, *chakras*, conexiones con el universo, etc., por lo que entonces se está impartiendo una catequesis de hinduismo. Esto es, como en el caso anterior, habría de formar parte de la asignatura de Religión, con todo lo que ello supone en cuanto a diseño curricular y profesorado. De hecho, se ha dado algún caso de yoguis religiosos que han protestado ante lo que consideraban una frivolidad de un ritual sagrado transformado en una gimnasia.

## Mi hijo es especial

Otro de los signos de nuestro tiempo es el de pretender hacer de nuestros hijos unos seres dotados de cualidades sobresalientes, como ya se trató anteriormente en el *dossier* de *El Escéptico* nº 48. Esto ha dado lugar a diversas «pedagogías alternativas» y corrientes a las que se señala incluso en ciertos casos como movimientos sectarios, y que no se reducen a unas actividades puntuales, sino que se basa en ellas todo un sistema educativo (aunque en definitiva cualquier maestro miembro de un movimiento sectario puede ser, desde su figura de autoridad, vía de promoción del mismo con alumnos y padres). Entre estas corrientes alternativas se encuentran el método Asiri, la pedagogía sistémica, las Doce Tribus y la más extendida, aunque mal conocida: la pedagogía Waldorf.

De ella y de sus aspectos esotéricos y ocultistas ya han hablado Mauricio José-Schwarz y otros<sup>8</sup>, por lo que bastará decir que se trata de una de las muchas ocurrencias de Rudolf Steiner, polifacético personaje

que vivió a caballo de los siglos XIX y XX. Fue ocultista (fundador de la Antroposofía, secta heredera de la Teosofía de Helena Blavatsky), artista (inventor de la eurytmia, una danza ritual), agrónomo (inventor de la agricultura biodinámica), educador (con la mencionada Waldorf), sociólogo, filósofo, literato... lo cual no era consecuencia de un cultivado espíritu renacentista, sino de algo mucho más sencillo: su «sabiduría» procedía de revelaciones místicas. De hecho, una de sus máximas era que la ciencia y el empirismo matan la vertiente espiritual del ser humano, por lo que había que buscar el establecimiento de una religión universal. También estableció una jerarquía racial, con razas inferiores y superiores. Nuestros lectores son suficientemente avisados para adivinar en qué nivel situaba la raza a la que pertenecía él mismo. No obstante, los defectos de nacimiento de una «raza inferior» se podían corregir individualmente siguiendo sus enseñanzas.

La pedagogía Waldorf más ortodoxa no sigue en absoluto los planes curriculares de los países de nuestro entorno. Su objetivo inicial era conseguir niños clarividentes, con poderes parapsicológicos. Siguiendo las ideas místicas de Steiner, para quien el ser humano es espíritu, alma y cuerpo, divide el desarrollo del estudiante en tres etapas de siete años (hasta la edad de 21)<sup>9</sup>.

*Primer septenio* (0-7 años, el espíritu): el niño ha de dedicarse a la imitación natural y al arte. No pueden aprender a leer ni conocimientos reglados, para que así puedan percibir sus propios registros *akáshicos* sin ninguna interrupción, y eviten sufrir enfermedades en el futuro. No pueden utilizar ordenadores, televisión ni ningún dispositivo tecnológico moderno.

*Segundo septenio* (7-14 años, el alma, el sentimiento): ya preparados para una enseñanza formal, marcado por la pérdida de los dientes de leche. Aprenden a leer, escribir y las ideas básicas de las ciencias y letras. Pero siempre buscando el cultivo de la imaginación y los aspectos emocionales, a base de mitología, leyendas, interpretación teatral, música, danza... mezclando sin orden lo científico y lo mítico. Tampoco se usan las nuevas tecnologías.

A esta edad se produce la clasificación de los niños según uno de los llamados *cuatro temperamentos*: flemáticos, melancólicos, sanguíneos y coléricos. Se

**Unos 200 colegios públicos españoles han incorporado el *mindfulness* al horario escolar; muchos más de los que ofrecen la asignatura de religiones que no sean la católica.**



crean así unos grupos homogéneos, dividiendo a los niños según su carácter, pues dicen que si no, se esborarían entre ellos y se establecerían relaciones de dominación. Esto recuerda bastante al *neuromito* de los estilos de aprendizaje.

*Tercer septenio* (14-21 años, el cuerpo, pensamiento abstracto): Equivalente a la escuela secundaria. Más parecida a la educación académica reglada, aunque se centra casi en exclusiva en el arte, la música y las manualidades. Se sigue dando una visión mágica de la naturaleza.

Bien es verdad que hoy en día, y al menos en España, las escuelas Waldorf ya no buscan la clarividencia, sino «tan solo» que sus alumnos sean seres brillantes, especiales, creativos. Pero en contraposición pueden salir mal preparados, en especial en ciencias, si siguen las ideas mágicas del maestro, las cuales no recogen por ejemplo el modelo atómico en Química, ni la evolución ni la tectónica de placas en Ciencias Naturales (para Steiner, las islas Británicas eran una balsa que flotaba en el océano).

En cuanto a sus titulaciones, las de las escuelas más ortodoxas no tendrían validez en España, por lo que ofrecen una versión descafeinada del método para resultar asumibles por las autoridades educativas<sup>10</sup>; existe en España poco más de una veintena de estas escuelas, especialmente arraigadas en Madrid, Cataluña y Canarias, aunque hay muchas otras de lo que ellos mismos llaman «escuelas inspiradas en» o «iniciativas amigas»<sup>11</sup>. También parece ser que los títulos de algunas de estas escuelas se expiden como de otros países donde esta pedagogía sí está reconocida oficialmente como válida.

Otro grave inconveniente de esta corriente personalista es que la atención médica que se ofrezca a los niños puede ser la propia de la medicina antroposófica (otro invento de Steiner quien, por supuesto, no era médico), que parte de unas ideas disparatadas acerca de la fisiología humana. Así por ejemplo, habría un cuerpo físico, un cuerpo etérico, un cuerpo astral y el ego. La enfermedad sería consecuencia de eventos vitales traumáticos, y habría que superarlos para vencer la enfermedad y hacernos mejores. Se opone al uso de medicamentos convencionales y a la vacunación, que supuestamente interrumpirían las reencarnaciones kármicas, y considera la propia danza de la eurtimia como curativa. Un estudio en Suecia mostró que solo un 18% de niños de escuelas Waldorf estaban vacunados de la triple vírica, en comparación con el 93% del resto de colegios<sup>12</sup>. En Alemania, alguna escuela ha sido origen de brotes de sarampión<sup>13</sup>.

Buena parte de los padres que llevan a sus hijos a este tipo de escuelas (e incluso de los profesores de las mismas) desconocen su trasfondo esotérico, mezcla de mitos cristianos, espiritualismo, magia popular, neopaganismo... Son varios los ex adeptos que han denunciado su carácter sectario<sup>14</sup>, e incluso existen la Red Plans y la Waldorf Watch<sup>15</sup>, que se dedican a su crítica y desenmascaramiento.

### Lo autóctono

El ideario católico es propio de muchos colegios privados y concertados. Ello no supone asumir por ejemplo el literalismo bíblico en su versión creacionista en las clases de ciencias, algo propio del protestantismo americano. Tampoco nos consta que existan

colegios que hayan hecho suyo el ideario de HazteOír respecto a la transexualidad, del que ya se habló aquí en el número 48.

Lo que sí podemos encontrar en algunos de estos colegios es un hecho controvertido: la **educación segregada por sexos**. Aunque planteada por sus defensores (principalmente, colegios de determinadas corrientes católicas) como una solución a grandes males y llena de grandes beneficios, lo que se esconde detrás es una simple idea religiosa de otros tiempos y lugares, que ha encontrado amparo en gobiernos conservadores.

El Tribunal Constitucional ha avalado recientemente la posibilidad de que la Administración admita el concierto con este tipo de centros<sup>16</sup>, si bien no lo hace por sus beneficios, sino simplemente porque no ve razones legales para prohibirlo: supone que los contenidos educativos no cambian, y que entra dentro de los idearios propios y legítimos de cada colegio, algo que los padres deben poder elegir. Afirma además que se trata de un sistema de carácter pedagógico, no religioso, y permitido en países de nuestro entorno y en tratados internacionales.

No obstante, hubo votos particulares que alegaron con razón que la separación por sexos «excluye a las personas intersexuales», «niega el papel de la escuela como espacio por excelencia de socialización y convivencia» y «se mantiene en un tiempo histórico en el que no se reconoce la sociedad española».

Un metanálisis reciente<sup>17</sup> muestra que no existe ninguna investigación diseñada correctamente que demuestre que la educación segregada suponga beneficios; pero sí que potencia los estereotipos y legitima el sexismo institucional. Hagamos un rápido repaso a lo que se suele aducir:

- *Una mejora académica. Buena parte de las mejores escuelas ofrecen enseñanza diferenciada, según muestran estudios en el mundo anglosajón.* En realidad, se presentan investigaciones sesgadas, en escuelas de élite, a las que acuden familias de alto nivel cultural y económico, por lo que mezclan muchas variables para tratar de justificar una sola.

- *Los profesores pueden emplear los métodos más acordes con la forma de aprender de cada sexo, y reforzar los puntos débiles.* Como reza el tópico, las mujeres son de Venus y no saben leer los mapas, mientras

que los varones son de Marte y no saben escuchar. Se están fomentando los estereotipos, además de enlazar con los *neuromitos* más habituales, el de los estilos de aprendizaje y el de las diferentes orientaciones de los hemisferios cerebrales y su predominio en uno u otro sexo. Recordemos además que la educación segregada es herencia de una época en que la sociedad consideraba que las tareas de hombres y mujeres eran diferentes y debían ser así por naturaleza.

- *Los niños molestan a las niñas o se distraen mutuamente. Ellas son más disciplinadas, tranquilas y ordenadas, de modo que a ellos la disciplina les supone un esfuerzo mayor (y también a sus profesores). Las chicas pueden participar más activamente en las discusiones, en lugar de que los chicos acaparen las intervenciones.* La escuela ha de educar en competencias para una sociedad actual; entre ellas, las habilidades sociales. Si separamos por sexos, los privamos de una parte importante de su educación y de la práctica social diaria.

No perdamos de vista que una misma educación para ambos sexos está entre las primeras reivindicaciones del feminismo desde el siglo XIX para conseguir la igualdad de oportunidades. Además de la educación mixta, tiene que haber una intervención activa para identificar y corregir las discriminaciones y conductas indeseables que se produzcan. No debemos esconder los problemas. Si los hay (y los hay) en la convivencia entre niños y niñas, hay que solucionarlos educando al respecto; y mejor en la escuela y en la familia que luego más tarde. Del mismo modo que no nos sería admisible una educación segregada racial o étnicamente para evitar problemas de racismo, no debemos admitir una segregación por sexos para esconder o retrasar la aparición del sexismo. Es más, se ha visto que las propias escuelas segregadas destacan las cualidades tradicionalmente masculinas sobre las femeninas; algo comprensible, cuando, como mencionamos, dichas escuelas se rigen por idearios religiosos que arrastran una fuerte herencia patriarcal<sup>18</sup>.

#### Para terminar

Hemos revisado unos cuantos ejemplos de cómo algunos aspectos religiosos se han ido introduciendo o pretenden persistir, con otros nombres, en la educación. Por más que el ideal laicista entienda que las

**Detrás de la educación segregada por sexos se esconde una simple idea religiosa propia de otros tiempos y lugares, que ha encontrado amparo en gobiernos conservadores.**



Escuelas de Llaranes, Avilés. 1957, (Foto: Agneta Von Aisaider, <https://www.flickr.com/photos/29327835@N08/>)

religiones han de restringirse a unas meras creencias particulares, lo cierto es que constituyen sistemas con los que se intenta estructurar la sociedad en todos sus aspectos; y dentro de estos, la escuela constituye uno de los más apetecidos.

No obstante, no tiene sentido utilizar mitos en la educación más que como alegorías, historias apasionantes que pueden ayudar de manera didáctica en un momento dado a la mejor comprensión de ciertos hechos (el enseñar deleitando, que ya propugnaban los latinos). Las mejores herramientas de conocimiento de que disponemos son la razón y el conocimiento científico, por los que se debe regir el sistema educativo, y que nos vienen ayudando a superar las explicaciones míticas ya desde antiguo. Dejar que esos mitos ganen terreno en la educación es dejar entrar el pensamiento mágico en un lugar que no le corresponde. Y el pensamiento mágico, tengámoslo presente, no es un complemento de la ciencia sino, cada vez más, su parásito; ese es un gran peligro.

### Agradecimientos

A Patricia Largo, cuyas puntualizaciones y fuertes desacuerdos han permitido mejorar sustancialmente el original.

### Notas (Enlaces verificados a enero de 2019):

- 1 [https://www.eldiario.es/cv/PP-Islam-Justicia-Gobierno-Religion\\_0\\_798970212.html](https://www.eldiario.es/cv/PP-Islam-Justicia-Gobierno-Religion_0_798970212.html)
- 2 <https://www.elmundo.es/espana/2015/06/15/556f439c268e3e9e438b459a.html>
- 3 P. ej., Buddhadasa Bhikkhu (1988) *Mindfulness with Breathing*. Wisdom Publications. Boston. 160 p
- 4 Pinniger, R.; Brown, R.F.; Thorsteinsson, E.B. & McKinley, P. (2012) Argentine tango dance compared to mindfulness meditation and a waiting-list control: A

randomised trial for treating depression. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(6): 377-384

5 Farias, M. & Wikholm, C. (2016) Has the science of mindfulness lost its mind? *BJPsych Bulletin*, 40, 329-332, doi: 10.1192/pb.bp.116.053686

Cebolla, A.; Demarzo, M.; Martins, P.; Soler, J. & García-Campayo, J. (2017) Unwanted effects: Is there a negative side of meditation? A multicentre survey. *PLoS ONE* 12(9): e0183137. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183137>

6 [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-5872](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-5872)

7 Sanz, V.J. (2016) *Las terapias espirituales: ¡vaya timo!*. Laetoli. Pamplona. 469 p.

8 <https://circuloesceptico.org/noticias/el-ataque-a-la-educacion-y-las-escuelas-waldorf/> <http://www.redunepreencionsectaria.org/articulo-l-a-pedagogia-waldorf-y-la-antroposofia-89367908.html>

9 [https://en.wikipedia.org/wiki/Waldorf\\_education](https://en.wikipedia.org/wiki/Waldorf_education)

10 Ledesma, J. (2011) *Las escuelas Waldorf*. Trabajo de fin de máster. Univ. Internacional de La Rioja. 52 p.

11 [https://www.waldorf-international.org/fileadmin/downloads/Caracteri%CC%81sticas\\_esenciales\\_de\\_la\\_Pedagogi%CC%81a\\_Waldorf.pdf](https://www.waldorf-international.org/fileadmin/downloads/Caracteri%CC%81sticas_esenciales_de_la_Pedagogi%CC%81a_Waldorf.pdf) [www.colegioswaldorf.org](http://www.colegioswaldorf.org)

12 [https://en.wikipedia.org/wiki/Anthroposophic\\_medicine#Immunization](https://en.wikipedia.org/wiki/Anthroposophic_medicine#Immunization)

13 Wadl et al. (2011) Measles transmission from an anthroposophic community to the general population, Germany 2008 *BMC Public Health*, 11:474

14 V. p. ej. <https://www.portaluz.org/llevo-a-su-hijo-a-una-escuela-waldorf-y-se-volvio-2990.htm>

15 <http://www.waldorfcritics.org/> <https://sites.google.com/site/waldorfwatch/>

16 <http://www.elmundo.es/espana/2018/04/19/5ad8f325468aeb91078b457f.html>

17 Halpern, D.F. et al. (2011) The Pseudoscience of Single-Sex Schooling. *Science*, 333: 1706-1707

18 Rodríguez, M.O. (2017) *Análisis de la educación diferenciada en un contexto de políticas educativas igualitarias*. Trabajo de Fin de Máster. Fac. CC. Educación. Univ. de Cádiz. 527 p.

# La vacuna solidaria

Ana Granados y Ana Portilla, Dept. Matemáticas, Saint Louis University, Madrid Campus.

## Las matemáticas demuestran la solidaridad de las vacunas, porque $93 = 100\%$

### Introducción

Hasta hace un par de años, cuando pensábamos en niños sin vacunar, casi sin querer nos imaginábamos un niño africano, o algún miembro de un pueblo aislado en mitad de la selva o las montañas. Quizás teníamos algún amigo que no había vacunado a sus hijos, y que supuestamente lo había hecho de manera informada, asegurándose (decía) de que esa decisión era la mejor. Pero en cuestión de pocos meses empezamos a leer noticias relacionadas con muertes por sarampión (¡Sarampión! pero si de pequeños lo pasábamos muchos... y morían algunos): un niño italiano con leucemia que había sido contagiado por sus hermanos no vacunados<sup>1</sup>; o más recientemente la joven francesa que no podía ser vacunada debido a su inmunodepresión<sup>2</sup>. Hay más: un brote que se originó en Disneylandia (California) y que en cuestión de un mes se había extendido a 125 casos repartidos en ocho Estados, correspondiendo más de la mitad de ellos a personas sin vacunar, casi todas por elección<sup>3</sup>.

En muchas de estas noticias, además, se habla de un mágico umbral del «95%», que no se puede cruzar hacia abajo sin que haya peligro de propagación del sarampión, afirman.

Comenzamos a *googlear* y encontramos que el sarampión está volviendo al primer mundo en general, y a Europa en particular, de manera alarmante (hemos pasado de 1346 casos en 2008 a 19 570 en 2017 y la situación es crítica en varios países<sup>4</sup>; Véase Fig. 1); descubrimos el movimiento antivacunas, que en las

redes es bastante activo y puede dar la falsa sensación de tener gran número de seguidores; descubrimos el esfuerzo de médicos e investigadores (hay otro *científicos* aquí al lado) que, con argumentos científicos y números en la mano, defienden la necesidad de la vacunación (aunque ellos son menos visibles en la red).<sup>5-6</sup>

Vamos a intentar contestar dos preguntas, siempre desde nuestro punto de vista matemático: 1) ¿Por qué algunas personas del primer mundo han decidido no vacunar(se)? ¿Es tan numeroso como ruidoso el movimiento antivacunas?; y 2), ¿pueden decirnos las matemáticas cómo erradicar los casos de sarampión del mapa y por qué ese 92-95% de vacunados parece dar un 100% de seguridad?

Vamos a centrarnos en Europa, donde hay suficientes vacunas de sarampión para todos y donde, además, son gratuitas. Aunque antes de seguir debemos decir que cuando estábamos pensando sobre esto, leímos un libro delicioso que nos sirvió como guía y que queremos recomendar desde ya a cualquier persona interesada en profundizar más en este tema<sup>7</sup>.

### ¿Por qué algunas personas han decidido no vacunarse o no vacunar a sus hijos?

Tenemos a nuestro bebé sano en nuestros brazos, queremos lo mejor para él, y lo mejor es que ese niño siga lo más sano posible. Es decir, queremos tomar las decisiones que minimicen el riesgo de que a ese bebé le pase algo malo.



Vamos a plantearnos este problema desde el punto de vista de la teoría de juegos, donde los jugadores (en este caso los padres) somos seres *racionales* que tomamos las *mejores decisiones* a partir de la *información* que tenemos en ese momento. ¿Cómo podemos perder en este juego? Pues perdemos bien si nuestro bebé se contagia de la enfermedad para la que no le hemos vacunado, bien si la vacuna que le hemos puesto le provoca efectos secundarios. Queremos minimizar la pérdida del juego. Si traducimos esta situación en una ecuación, que a los matemáticos es lo primero que nos sale, diríamos algo así: *Pérdida = riesgo contagio + riesgo efectos secundarios*. O para ponerlo más matemático aún,

$$P = RC + RES$$

La pregunta real es cómo de grande es cada sumando. Cuando nos paramos a pensarlo y miramos a nuestro alrededor, normalmente no conocemos a tantos niños que en los últimos años hayan enfermado de sarampión (incluso la mayor parte de nosotros no conocerá a ninguno... porque las vacunas cumplen su misión). Así que, la ecuación anterior ya se ha convertido en

$$P = RC + RES$$

Y parece obvio que la mejor decisión para la salud de nuestro hijo es no vacunarlo. Si además en junio del 2017 fuimos uno del millón de oyentes que escuchó el programa de radio «Levántate y Cárdenas», de Javier Cárdenas<sup>8</sup>, o uno de los más de diez millones que vio a Donald Trump en el tercer debate durante

las elecciones primarias del Partido Republicano en septiembre del 2015<sup>9-10</sup>, *habremos sido informados* de que la vacuna del sarampión puede provocar autismo. Si ante la duda suscitada buscamos por la red, veremos que una investigación del médico inglés Andrew Wakefield publicada en 1999 por la prestigiosa revista *The Lancet* prueba esta afirmación<sup>11</sup>. Entonces, la lectura de la ecuación se parecerá más a algo como

$$P = RC + \mathbf{RES} \text{ !!!!}$$

Y no vacunar a nuestro bebé sano parecerá no sólo la mejor decisión, sino casi la única sensata.

### ¿Por qué RES parece grande o por qué si te casas en Kentucky matas a un pescador?

La historia del fraude de Wakefield, que proclamó haber descubierto una conexión entre la vacuna triple vírica (sarampión, paperas y rubeola) y el desarrollo de autismo es bien conocida y está muy bien documentada<sup>12-13</sup>. De hecho, la historia termina como el rosario de la aurora: *The Lancet* tiene que retirar el artículo por carecer de base científica y Wakefield es expulsado de la medicina en Inglaterra y acusado por el Consejo General de Medicina del Reino Unido de, entre otras cosas, haber sometido a niños con problemas de desarrollo infantil a pruebas agresivas innecesarias.

El autor del artículo periodístico donde se destapó este fraude, Brian Deer, publicó un libro sobre su investigación<sup>14</sup>. Se supieron algunas cosas muy feas, como que en 7 de los 12 casos estudiados los trastor-

nos habían aparecido **antes** de que los niños hubieran sido vacunados, y no después; o que un estudio de abogados había pagado a Wakefield para crear pruebas e iniciar una demanda contra las compañías que fabricaban la vacuna. El ex doctor Wakefield sigue muy activo en el movimiento antivacunas de Estados Unidos. De hecho, y junto a otros tres prominentes miembros de este movimiento, se reunió con Donald Trump en un acto para recaudar fondos para el Partido Republicano, meses antes de las declaraciones del candidato durante el debate de las primarias de dicho partido.<sup>15</sup>

Una investigación desarrollada en EE.UU. demostró rotundamente hace dos años que la vacuna del sarampión, las paperas y la rubéola no es la responsable de los casos autismo. Se trata de las conclusiones de un estudio realizado en más de 95 000 niños norteamericanos y que confirmó **QUE DICHAS VACUNAS NO SE ASOCIAN A UN MAYOR RIESGO DE TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA**, ni siquiera en aquellos menores cuyos hermanos sufren esta patología.<sup>16</sup>

Volvamos a las matemáticas para intentar entender por qué el sumando RES está tan magnificado por el movimiento antivacunas y por qué se difunde más el bulo de que la vacuna produce autismo que la información real que lo desmiente.

Para empezar, la conexión vacuna-autismo no parece tan descabellada: es común que conozcamos a alguien que tenga un trastorno del espectro autista (la incidencia del TEA se estima en 1 de cada 100 nacimientos), y casi con seguridad le fue diagnosticado durante el segundo o tercer año de vida<sup>17</sup>. En la mayoría de los países europeos y en Estados Unidos, la vacuna triple vírica se administra durante este mismo periodo<sup>18</sup>, así que si hacemos un gráfico mental entre la edad en la que los niños *desarrollaron* autismo y aquella a la que fueron vacunados, posiblemente nos salga una correlación altísima. Y entonces es fácil que caigamos en la trampa de pensar que, si están *correlacionados*, es porque una debe *causar* la otra.

Si comparamos el número de gente que se ahoga

tras caerse de un barquito de pesca con el número de matrimonios en el estado de Kentucky, veremos que están altamente correlacionados<sup>19</sup> (¡con un índice del 95%! , una barbaridad en matemáticas). Sin embargo, y para tranquilidad de los kentuckianos que estén pensando en el matrimonio, es obvio que el hecho de que sean más propensos a pasar por la vicaría no provoca, de ninguna manera, que se ahoguen más pescadores.

Es decir, **correlación no implica causalidad**. Incluso aunque la edad de detección del TEA y la de vacunación estuvieran altamente correlacionadas, una no tendría por qué ser causa de la otra, y eso es justamente lo que ocurre, como todos los trabajos científicos realizados hasta el momento afirman.

En esta época del *Big Data*, no es difícil establecer correlaciones entre situaciones bien dispares. A veces estas correlaciones tienen una finalidad simpática, como las que propone Tyler Vigen. Pero otras veces, la finalidad puede ser algo más siniestra, como cuando nos presentan datos (o no, a veces una afirmación sin más vale<sup>20</sup>) de aumento de inmigración en una zona correlacionados con datos de aumento de peligrosidad, e intentan producir la conclusión falaz de que el segundo seguro es causa del primero, a pesar de muchos estudios que evidencian la falsedad de esta relación<sup>21-22</sup>.

Vale, no existe relación alguna, pero muchos de nosotros hemos oído este argumento, el movimiento antivacunas parece seguir creciendo, y el número de personas que decide no vacunar a sus hijos del sarampión parece ir en aumento, tal y como muestra el mapa del comienzo. ¿Nos dicen algo las matemáticas al respecto?

Pensemos en algunos nombres asociados al movimiento antivacunas que defienden que la triple vírica produce autismo: Jim Carrey, Jenny McCarthy, Alicia Silverstone, congresistas norteamericanos como Dan Burton, además de los ya mencionados Trump y Cárdenas. Se trata de personas muy famosas, con capacidad para hacerse oír en distintos foros (no solamente en canales dedicados a hablar de vacunas o autismo)

**El movimiento antivacunas es bastante activo en las redes y puede dar la falsa sensación de tener gran número de seguidores.**

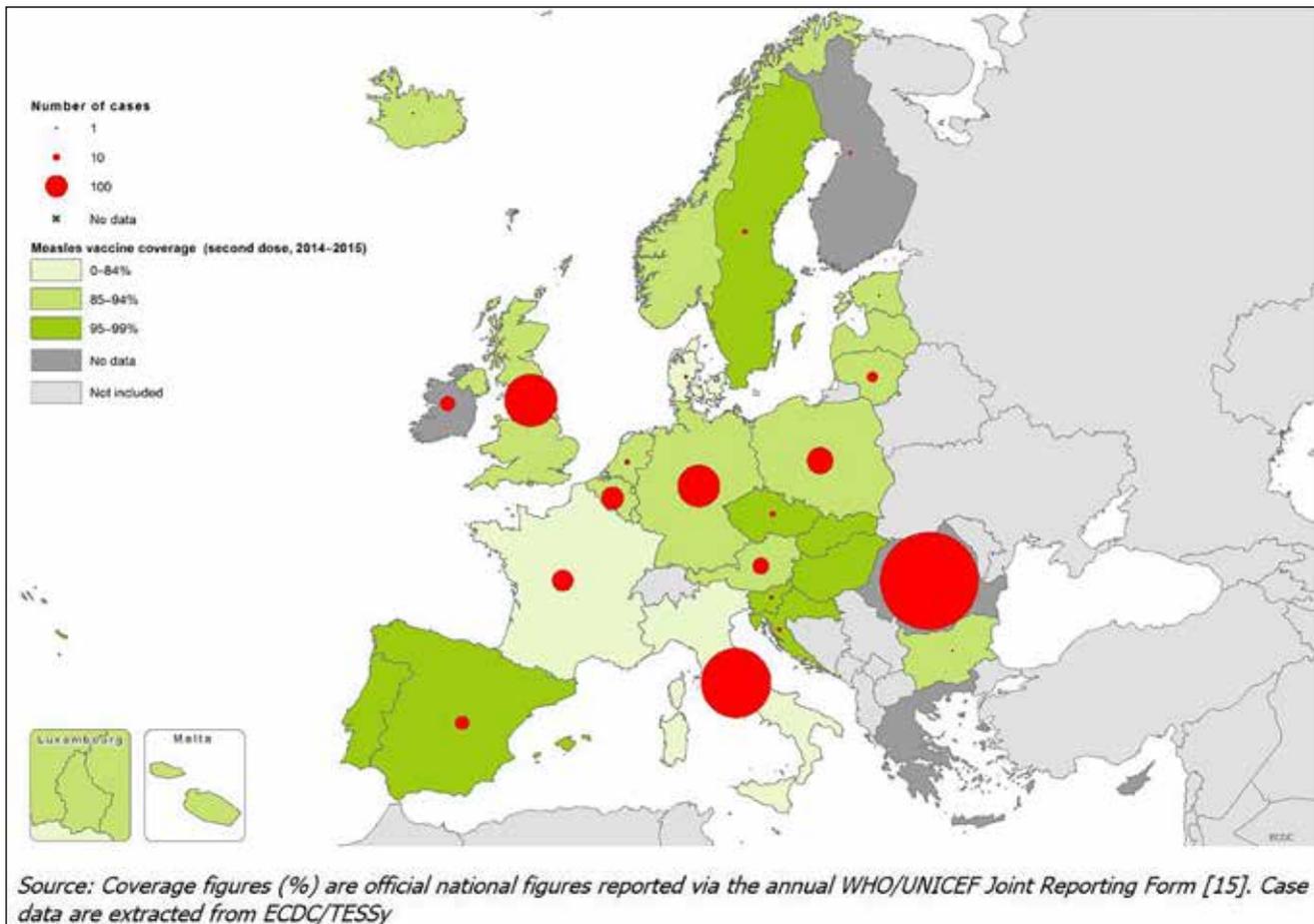


Fig. 1. Número de casos de sarampión en la UE entre el 1 de febrero de 2016 y el 31 de enero de 2017 (puntos rojos) y % de población vacunada (en tonos de verde). Figura: European Center for Disease Prevention and Control, pág. 2., <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/27-02-2017-RRA-Measles-Romania,%20European%20Union%20countries.pdf>

y expresar sus ideas. Son *influencers* del movimiento, por así decirlo. El caso concreto de Trump fue desmentido por expertos en TEA<sup>23</sup>, pero no tuvo tanta repercusión.

No solo eso. Antes, cuando queríamos información sobre salud (u otras cosas), preguntábamos al médico. Ahora, y cada vez con mayor frecuencia, también buscaremos en internet. Un estudio<sup>24</sup> introdujo los términos «*vaccination*» e «*immunisation*» en Google y observó que los primeros diez resultados devolvieron páginas antivacunas (vamos, estupendo). Un análisis de vídeos de YouTube sobre vacunación encontró que el 32% se oponía a ella y que estaban mejor clasificados y tenían un mayor número de visitas que los provacuna<sup>25</sup>; el 43% de blogs en MySpace sobre vacunación la evaluaba de manera negativa, y refería a organizaciones críticas con las vacunas que, además, contenían información incorrecta.

El hecho de que la mayoría de la población siga vacunada indica que los antivacunas son muy pocos, pero tienen mucha voz, y pueden hacernos pensar a los demás que sus *creencias son mayoritarias* cuando están bien lejos de serlo. Estamos ante lo que se co-

noce como *el espejismo de la mayoría*<sup>26</sup>, y queda muy bien explicado en el siguiente ejemplo<sup>27</sup>:

En la Figura 2 modelizamos una red de relaciones, por ejemplo, de un pequeño pueblo. Cada círculo representa una persona, y dos personas que se conocen están unidas por una línea. Los círculos azules simbolizan personas que piensan que la vacuna del sarampión produce autismo (*causalistas*, para abreviar); los círculos naranjas, a personas que no opinan así. Si un individuo se pregunta cuántos *causalistas* hay, lo razonable es que mire primero si sus amigos lo son. En el ejemplo concreto del pueblo de nuestro gráfico, se puede observar que la mayoría de los habitantes va a pensar que hay muchos, si únicamente se basa en su red de amistades para responder a esta pregunta. Pero esto es algo chocante, porque nosotros estamos viendo que, de hecho, la mayoría de los círculos son naranjas, es decir, *no causalistas*. La razón que explica este hecho es que los azules son *influencers*, es decir, individuos muy populares conocidos por todos los naranjas. La opinión de una minoría termina dando voz a la mayoría, y en algunas redes, la información sesgada a la que accedemos puede llevarnos a la con-

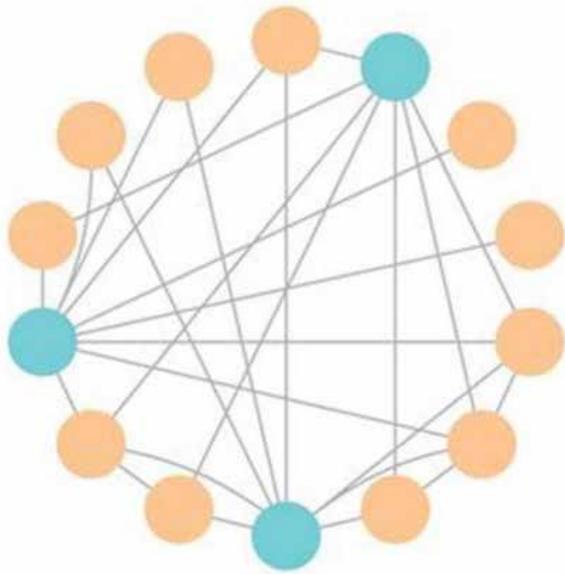


Fig. 2. Modelización de una red de relaciones entre habitantes de un pequeño pueblo.

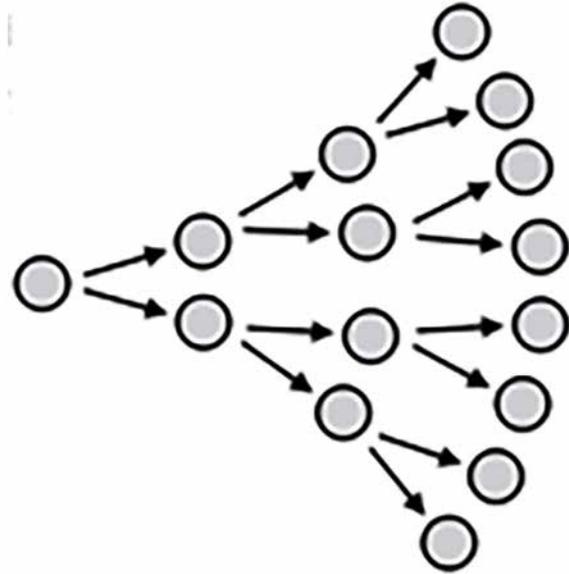


Fig. 3. Representación de la expansión de un hecho que sigue una función exponencial  $2^n$ .

clusión errónea. En las redes sociales, la mayoría de las páginas están conectadas con páginas de opiniones similares, y las páginas más visitadas son también las más sugeridas. Por tanto, es posible pensar que nuestro pequeño pueblo del ejemplo anterior modeliza, en cierto sentido, las relaciones que se establecen en internet.

### Mirando el tamaño de RC (Riesgo de Contagio) con las gafas correctas

Cuando al mirar la fórmula vemos un RC tan pequeño, es porque estamos siendo víctimas de la *racionalidad miope*. Es decir, obviamos el hecho de que la mayor parte de la gente de nuestro entorno está vacunada, y justamente por ello percibimos el RC de la ecuación así de pequeño. Si, basándonos en eso, todos tomáramos la decisión de no vacunar, comenzaría a haber mucha gente en nuestro entorno susceptible de contraer el virus y el riesgo de ser contagiados por uno de los infectados aumentaría. Es posible incluso que el tamaño de ese primer sumando no solo volviera al que le corresponde de verdad en la ecuación inicial,

sino que se podría incluso hacer subjetivamente mucho más grande. Esto es lo que el mapa que hemos visto al principio parece sugerir, y esto es lo que las matemáticas van a demostrar.

Para contestar a la pregunta de qué puede pasar si dejamos de vacunarnos, lo único que tenemos que hacer es predecir el futuro. Es decir, utilizar lo que ya sabemos para pronosticar la respuesta. Esto es justamente lo que hace un buen modelo matemático<sup>28</sup>.

Cada mañana laboral tenemos que elegir la ropa que nos pondremos. Para ello, cada uno tiene en cuenta la información que ha acumulado hasta el momento (qué tipo de ropa hay en el armario, si va a desplazarse en transporte público o privado, si se experimentan grandes diferencias de temperatura entre el transporte y la calle, etc.); decide qué variables va a priorizar (se puede valorar mucho la comodidad y no dar tanta importancia a la diferencia de temperatura, por ejemplo). Además, también puede tener en cuenta otras cosas a la hora de decidir qué ropa ponerse, como si hoy habrá una reunión importante o si a la salida del

**Las vacunas no se asocian a un mayor riesgo de trastorno del espectro autista, ni siquiera en aquellos menores cuyos hermanos sufren esta patología.**



Campaña de vacunación del HPV en colegios de Sao Paulo Brazil March 2014 (Foto: Pan American Health Organization PAHO)

trabajo irá al gimnasio. Este es el modelo informal de cada uno, y está ajustado a nuestra experiencia pasada y los datos que tenemos. No le valdría, por ejemplo, a nuestro sobrino de cinco años. Además, cada día evaluamos el éxito de la elección de vestuario en función de lo cómodos que nos hemos encontrado o de cuánto frío hemos pasado, y esto permite ajustar y mejorar el modelo. Seguramente, tras más de veinte años con mañanas laborales, tendremos el modelo bastante perfeccionado.

Un modelo matemático es un proceso que usa matemáticas para representar, analizar y hacer predicciones sobre fenómenos del mundo real. Como en todo modelo científico, observamos lo que ocurre en la realidad, recogemos datos, encontramos relaciones entre ellos, traducimos esas relaciones a ecuaciones matemáticas, predecimos lo que ocurrirá solucionando esas ecuaciones, y finalmente validamos el modelo comparando la realidad con los resultados predichos, para poder ir ajustando el modelo hasta que el resultado sea satisfactorio. Es un modelo científico, así que cualquiera podrá reproducirlo.

Por ejemplo, en una fiesta que organiza nuestra hija en casa, observamos que durante el primer minuto hay 1 persona morena vestida de azul; en el segundo minuto, 2 personas, una morena y otra pelirroja, vestidas ambas de azul; en el tercer minuto, 6 personas, 3 morenas, 2 rubias y 1 pelirroja, todas vestidas de azul; y el cuarto minuto, 8 personas, todas morenas

y todas vestidas de azul. Si estamos interesados en saber si vamos a tener que pedirle a algún vecino que nos deje trasladar la mitad de la fiesta a su casa, nos interesa predecir el número de personas que habrá el décimo minuto o el vigésimo; solo la información relativa al número de personas es relevante, y en cambio descartaremos el color de pelo o ropa. En estado de pánico, notamos que el número de invitados varía con el tiempo de manera que en el minuto  $m$  hay  $2m$  personas. En lenguaje matemático, nuestro modelo propuesto es  $N(m) = 2m$ . Ahora observaríamos qué ocurre durante los siguientes minutos y en el caso de que esta relación se siga *casi siempre* diremos que el modelo es válido y que, por tanto, en dos horas habrá 120 invitados y, definitivamente, necesitaremos varias casas vecinas. En otro caso, iremos ajustando el modelo. Obviamente, cuanto más datos tenga para validar mi modelo o más observaciones pueda hacer, más fiable será.

Casi siempre, los fenómenos que observamos están en cambio continuo, y lo que medimos es justamente ese cambio. Por ejemplo, si volvemos al caso del sarampión, más que cuánta gente infectada hay en un momento concreto, nos puede interesar *cómo está cambiando* ese número de infectados, es decir, si está aumentando o no (y a qué ritmo), pues esto nos dará más información a la hora de valorar si, por ejemplo, podemos estar ante un peligro de epidemia y sabremos mejor cómo actuar. En matemáticas, la he-

ramienta que nos permite estudiar cómo cambia un sistema es la conocida *derivada*.

### Un modelo de juguete y una poda de árboles

Si en lugar de una fiesta razonable como la de arriba hubiéramos organizado otra con la condición un poco loca de que el primer minuto llegara un invitado, el segundo viniera un amigo del invitado que ya estaba, el tercer minuto viniera un amigo nuevo por cada invitado que ya estuviera, y así sucesivamente, en 32 minutos tendríamos en casa a toda la población mundial, y la amistad con los vecinos se habría perdido en el minuto 5 o 6, más o menos. Resulta que lo que está pasando es que, cada minuto, el número de invitados se va *doblando*. Mi modelo ahora sería  $N(m) = 2^m$ , es decir, está representado por la conocida función exponencial.

Pues así se comportaría nuestro sarampión, solo que multiplicando por 18 cada vez en lugar de por 2. Vamos a jugar un poco con un modelo muy simplificado de cómo se propaga una enfermedad contagiosa, así, como para andar por casa<sup>29</sup>.

Cada enfermedad tiene asociado un **número básico de reproducción** denotado por  $R_0$ , que estima el número promedio de casos nuevos que genera un caso dado a lo largo de un periodo infeccioso<sup>30</sup>. En el caso de nuestra fiesta loca,  $R_0=2$ ; en el caso del sarampión,  $R_0$  varía entre 12 y 18.

Una manera muy visual de ver cómo está aumentando el número de invitados en mi fiesta es usando un arbolito como el de la figura 3. Cada nodo da lugar a dos nuevas ramas y, como vemos, el árbol se hace rápidamente muy frondoso.

Simplificando mucho las cosas, de cada nodo del *árbol del sarampión* brotarían 12 ramas en el mejor de los casos, y 18 en el peor (básicamente cierto, porque la probabilidad de contagio a personas no protegidas es del 90%). Si quisiéramos evitar que el número de ramas creciera descontroladamente, es decir, si quisiéramos evitar que el sarampión se propagara, de cada nodo deberíamos podar 11 en el primer caso y 17 en el segundo (ya hemos visto que, aunque

dejásemos solo dos ramas, los números se irían de madre y se infectaría toda la población del planeta en un pispás). Claro, puestos a podar, ganas dan de podar todas las ramas y terminar de manera radical con el sarampión, ¿verdad? Sin embargo, aquí, *podar* equivale a vacunar y, desgraciadamente, no todo el mundo puede ser vacunado (niños inmunodeprimidos, personas con cáncer, embarazadas, etc.), así que nuestro modelo debe también reflejar esta realidad y para ello hay que dejar siempre una rama sin podar.

Así, este modelo tan de juguete nos dice que, para tener controlado el sarampión, deberíamos vacunar (inmunizar, podar) 11 de cada 12 ramas o 17 de cada 18, es decir, entre el 92% y el 95% de la población.

Es matemático: **la vacuna es solidaria**. Y esto es válido para todas las enfermedades para las que existe vacuna; el porcentaje de gente que necesita ser vacunada para que **todos** estemos protegidos dependerá de lo grande que sea  $R_0$ , pero siempre podemos calcularlo, y, por tanto, erradicar enfermedades contagiosas para las que se disponga de vacuna. Este fenómeno se conoce como *efecto rebaño*, y la idea que hay detrás es que cuando llueve, si hay un número suficiente de personas con sus paraguas abiertos, podremos caminar sin mojarnos aunque nosotros no dispongamos de uno. Pero como en alguna zona haya poca densidad de paraguas, ahí, sin duda nos mojaremos.

Es verdad, todo esto lo estamos deduciendo de un modelo de juguete. ¡Vamos con el de verdad!

### Modelo SIR-v, o cómo las matemáticas demuestran la solidaridad de la vacuna

El modelo SIR se propuso por primera vez en 1927<sup>31</sup>, y se ajusta muy bien a una enfermedad como el sarampión. Antes de seguir, queremos volver a referir al lector al capítulo 5 de [8] para una explicación más detallada y muy clara de las matemáticas tras el modelo.

Dividimos la población de un determinado lugar (o de todo el mundo, da igual) en tres grupos: personas *susceptibles* de contagiarse de sarampión, personas *infectadas* y personas *recuperadas* (de ahí el imagi-

**Un estudio introdujo los términos «vaccination» e «immunisation» en Google y observó que los primeros diez resultados devolvieron páginas antivacunas.**

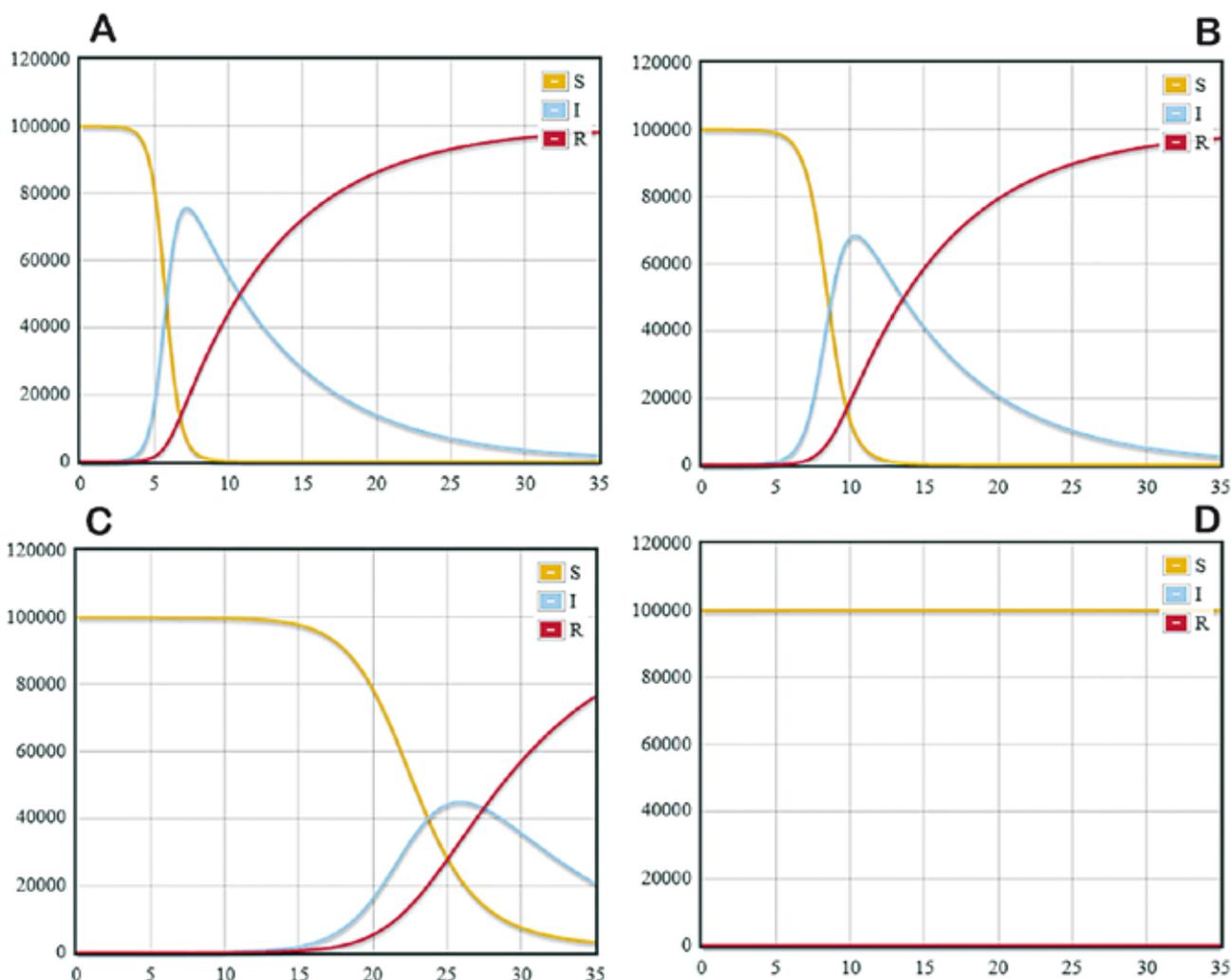


Fig. 4. Resultados del modelo para porcentajes de vacunación del 0% (A), 30% (B), 70% (C) y 93% (D), en una población de 100 000 personas. S: Personas susceptibles; I: Personas infectadas; R: Personas recuperadas.

nativo nombre de SIR). Por *personas recuperadas* vamos a entender aquellas personas que ya han pasado el sarampión y, o bien han salido de la enfermedad, o bien se han muerto (es una acepción algo morbosa de la palabra *recuperado*, es cierto). Lo que este modelo nos propone es algo bien razonable, y hace hincapié en cómo la población de estos tres grupos cambia con el tiempo (es decir, estamos hablando de derivadas). El número de recuperados aumentará solo con el de infectados; por otro lado, cada vez que un susceptible y un enfermo se encuentren, el primero podrá contagiarse, así que estos encuentros hacen que la población de susceptibles crezca; finalmente, la población de infectados aumentará tanto como la de susceptibles disminuya, y disminuirá tanto como aumente el grupo de recuperados.

Si traducimos este párrafo a lenguaje matemático y hacemos unos cuantos cálculos, estos nos dicen que la única forma que tenemos para controlar el aumento en el número de infectados (vamos, de controlar una

epidemia) es reducir al máximo el número de personas susceptibles *antes de que llegue el virus*. No existe otra forma. Y la única manera de conseguirlo es vacunando.

Y, además, al igual que hacíamos en el modelo de juguete con la poda de árboles, en este modelo de verdad, muy ajustado al sarampión, podemos cuantificar *qué porcentaje* tenemos que vacunar: al menos

$$\frac{R_0 - 1}{R_0}$$

¡justo lo que nos decía nuestro modelo de juguete!

### Cómo conseguir que 95% = 100%. Y matemáticamente probado

Como una imagen vale más que mil palabras, ilustramos los resultados que predice el modelo expuesto arriba con cuatro gráficos<sup>32</sup> (FIG. 4). Vamos a considerar una población de 100 000 habitantes, donde al principio no hay más que un infectado. En cada

gráfico vemos tres curvas, y cada una de ellas va a representar la población de susceptibles, infectados y recuperados según van pasando los días. Lo que diferencia un gráfico de otro es el porcentaje de población vacunada al principio: 0%; 30%; 70% y 93% respectivamente.

Es interesante observar cómo no solo el máximo número de infectados (el *pico* de la gráfica azul) va siendo más bajo según aumenta el porcentaje de vacunados, sino que además tarda más tiempo en producirse (con lo cual permite una reacción mayor ante epidemia) y que en el último gráfico no hay infectado alguno. Con una tasa de vacunación del 93%, **todos estamos protegidos**, incluso ese 7% que no se vacunó.

### Conclusión

El modelo SIR-v lleva años de datos recogidos, mejoras, ajustes, y validaciones con resultados de vacunaciones sistemáticas de población<sup>33</sup>. Vamos, que es un buen modelo, nos podemos fiar de él.

Los gráficos de la Figura 4 nos ilustran qué ocurrirá si dejamos de vacunar. El brote de sarampión que crece en Europa (o en Estados Unidos, o Australia, o...) no es sino el «te lo dije» que las matemáticas nos están echando en cara. Y es que hemos demostrado que la vacuna es solidaria y que gracias a ella, 93 es igual a 100 (y... ¿en qué otras situaciones ganamos siete así, por la cara?).

### Referencias:

(enlaces verificados a enero de 2019)

1 [https://www.lespanol.com/mundo/europa/20170623/225977935\\_0.html](https://www.lespanol.com/mundo/europa/20170623/225977935_0.html), también <https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/muere-un-nino-por-sarampion-contagiado-por-sus-hermanos-sin-vacunar-5093>

2 <https://www.elperiodico.com/es/sanidad/20180711/muerte-marine-eraville-sarampion-francia-antivacunas-6936401>

3 Measles outbreak--California, December 2014 - February 2015. Zipprich J, Winter K, Hacker J, et al. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6406a5.htm>. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2015;64:153-154.

4 [https://ecdc.europa.eu/en/measles?bid=PvfemqWxAAQYOzosPJvnsosDnuabV\\_7PIQZ1XBTokM&items\\_per\\_page=5&nid=20411&pager\\_type=infinite\\_scroll&sort\\_by=title&sort\\_order=ASC&tid%5B0%5D%5Btarget\\_id%5D=83&type%5B1439%5D=1439&page=2](https://ecdc.europa.eu/en/measles?bid=PvfemqWxAAQYOzosPJvnsosDnuabV_7PIQZ1XBTokM&items_per_page=5&nid=20411&pager_type=infinite_scroll&sort_by=title&sort_order=ASC&tid%5B0%5D%5Btarget_id%5D=83&type%5B1439%5D=1439&page=2)

5 Comité Vacunas -AEP, @CAV\_AEP<sup>1</sup>

6 Lucía, mi Peditra, @luciapediatra, [www.luciamipediatra.com](http://www.luciamipediatra.com)

7 Clara Grima Ruiz, Enrique Fernández Borja (2017) *Las Matemáticas vigilan tu salud: Modelos sobre epidemias y vacunas*. El Café Cajal.

8 El País, junio 2017, «Javier Cárdenas propaga el bulo de que las vacunas causan autismo», [https://elpais.com/elpais/2017/06/07/hechos/1496855559\\_006331.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/07/hechos/1496855559_006331.html)

9 GOP Debate USA, September 2015, [https://www.washingtonpost.com/video/politics/carson-trump-paul-debate-vaccines-and-autism/2015/09/17/1f117b78-5d4c-11e5-8475-781cc9851652\\_video.html?utm\\_term=.939d95530db1](https://www.washingtonpost.com/video/politics/carson-trump-paul-debate-vaccines-and-autism/2015/09/17/1f117b78-5d4c-11e5-8475-781cc9851652_video.html?utm_term=.939d95530db1)

10 Tom Huddleston Jr, Octubre 2015, "The Republican debate completely smashed CNBC's ratings record", <http://fortune.com/2015/10/29/cnbc-gop-debate/>

11 A.J.Wakefield et al., 1998, RETRACTED: "Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children", *The Lancet*, Vol. 351, issue 9103, P637-641.

12 S.H.Murch et al, 2004, "Retraction of an interpretation", *The Lancet*, Vol. 363, issue 9411, P750.

13 Autism Speaks, 2015, "No MMR-Autism Link in Large Study of Vaccinated vs. Unvaccinated Kids", <https://www.autismspeaks.org/science-news/no-mmr-autism-link-large-study-vaccinated-vs-unvaccinated-kids>

14 <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/periodista-destapo-fraude-cientifico-intento-vincular-una-vacuna-autismo/388605/>

15 Artículo de Andrew Buncombe, mayo 2018, "Trump claims vaccines and autism are linked but his own experts vehemently disagree", *The Independent*, <https://www.independent.co.uk/news/world/americas/trump-vaccines-autism-links-anti-vaxer-us-president-false-vaccine-a8331836.html>

16 A. Jain, J. Marshall, A. Buikema et al, 2015, "Autism Occurrence by MMR Vaccine Status Among US Children With Other Siblings With and Without Autism", *JAMA*, 313(15), P1534-1540, <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2275444>

17 Confederación Autismo España, <http://www.autismo.org.es/sobre-los-TEA/trastorno-del-espectro-del-autismo>

**El brote de sarampión que crece en Europa (o en Estados Unidos, o Australia, o...) no es sino el «te lo dije» que las matemáticas nos están echando en cara.**



Foto: Johnny Silvercloud, <https://www.flickr.com/photos/johnnysilvercloud/32666033382/in/photolist-RLzXE7-Uka1NX/>

y Autism Europe, <http://www.autismeurope.org/about-autism/prevalence-rate-of-autism/>

18 Measles, Mumps and Rubella (MMR) Vaccination, Centers for Disease Control and Prevention, <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/mmr/public/index.html>

19 Spurious correlations, <http://www.tylervigen.com/spurious-correlations>. Más en el libro de Tyler Vigen, *Spurious Correlations*, 2015, Hachette Books.

20 Véase, por ejemplo [https://www.eldiario.es/andalucia/NovusOrbis/delincuencia-inmigracion-fenomenos-relacion\\_6\\_737086321.html](https://www.eldiario.es/andalucia/NovusOrbis/delincuencia-inmigracion-fenomenos-relacion_6_737086321.html), o también [https://www.larazon.es/historico/el-76-de-los-madrilenos-creo-que-la-inmigracion-aumenta-la-delincuencia-PJLA\\_RAZON\\_36419](https://www.larazon.es/historico/el-76-de-los-madrilenos-creo-que-la-inmigracion-aumenta-la-delincuencia-PJLA_RAZON_36419)

21 «¿Han disparado los inmigrantes la delincuencia en Alemania?» [https://www.elconfidencial.com/mundo/2018-08-29/alemania-inmigrantes-ultraderecha-delincuencia\\_1609203/](https://www.elconfidencial.com/mundo/2018-08-29/alemania-inmigrantes-ultraderecha-delincuencia_1609203/)

22 <https://www.factcheck.org/2018/06/is-illegal-immigration-linked-to-more-or-less-crime/> o también, [https://www.eldiario.es/andalucia/NovusOrbis/delincuencia-inmigracion-fenomenos-relacion\\_6\\_737086321.html](https://www.eldiario.es/andalucia/NovusOrbis/delincuencia-inmigracion-fenomenos-relacion_6_737086321.html)

23 Autistic Self Advocacy Network, September 2015, ASAN Statement on GOP Primary Debate Comments on Autism and Vaccination, <https://autisticadvocacy.org/2015/09/asan-statement-on-gop-primary-debate-comments-on-autism-and-vaccination/>

24 P. Davies, S. Chapman, J. Leask, 2002, "Antivaccination activists on the world wide web", *Arch Dis Child*; vol 87, 22-25

25 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6122668/#REF38>, sección Technology and its effects on anti-vaccination movement

26 K. Lerman, X. Yan, X. Wu, (2015), "The Majority Illusion in Social Networks", <https://arxiv.org/abs/1506.03022>

27 K. Schaul, October 2015, "Majority Illusion: a quick puzzle to tell whether you know what people are thinking", *Independent*, science section, <https://www.independent.co.uk/news/science/majority-illusion-a-quick-puzzle-to-tell-whether-you-know-what-people-are-thinking-a6689636.html>

28 Cathy O'Neil, 2017, *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia* (capítulo 1), Capitan Swing Libros S.L.

29 J. Gog, A. Conlan, "Life saving maths: How does vaccination work?" *Motivate, maths enrichment for schools*, University of Cambridge, <https://motivate.maths.org/content/MathsHealth/Vaccination/>

30 [https://es.wikipedia.org/wiki/Ritmo\\_reproductivo\\_b%C3%A1sico](https://es.wikipedia.org/wiki/Ritmo_reproductivo_b%C3%A1sico)

31 [https://en.wikipedia.org/wiki/Kermack%E2%80%93McKendrick\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Kermack%E2%80%93McKendrick_theory)

32 Gráficos generados en <http://www.public.asu.edu/~hnesse/classes/sir.html?Alpha=2.14&Beta=0.14&initialS=100000&initialI=1&initialR=0&iters=30> cambiando los parámetros de manera necesaria. <https://ibmathsresources.com/2014/05/17/modelling-infectious-diseases/>

33 F. Brauer, P. van den Driessche, J. Wu (Eds.), 2008, *Mathematical Epidemiology*, chapter 2, [https://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloadaddocument/9783540789109-c1.pdf?SGWID=0-0-45-532715-p173817706](https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadaddocument/9783540789109-c1.pdf?SGWID=0-0-45-532715-p173817706). O también [https://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/32615/allotey\\_clifford.pdf?sequence=1](https://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/32615/allotey_clifford.pdf?sequence=1)

# Un escéptico en mi buzón (3)

## Sir Arthur C. Clarke

Luis R. González

Si la vez pasada hablamos de Isaac Asimov, era imperativo que el siguiente fuese el inglés Arthur Charles Clarke (1917-2008), por la conocida rivalidad existente entre ellos. Clarke y Asimov fueron buenos amigos, e incluso llegaron a establecer el conocido como «Tratado de Park Avenue» por el cual Asimov reconocía que Arthur C. Clarke era el mejor escritor de ciencia ficción en el mundo (reservándose para sí el segundo lugar), mientras que Clarke debía aceptar que Asimov era el mejor divulgador científico del planeta (quedando él en segundo lugar).

Isaac Asimov estableció sus famosas tres Leyes de la Robótica en 1942, y no fue hasta veinte años más tarde que Clarke se tomó la revancha al establecer sus tres leyes en el libro *Perfiles del futuro: una investigación de los límites de lo posible* (1962):

**Primera Ley de Clarke:** Cuando un distinguido científico de edad madura afirma que algo es posible, es casi siempre correcto. Cuando afirma que algo es imposible, es muy probable que esté equivocado.

Clarke define el adjetivo *maduro*: En física, matemáticas y astronáutica significa mayor de treinta; en otras disciplinas la decadencia senil se pospone a los cuarenta. Por supuesto, existen gloriosas excepciones; pero como cualquier investigador recién salido del colegio sabe, científicos de más de cincuenta no son buenos salvo para sesiones de pizarrón, y deben ser apartados del laboratorio a toda costa.

En 1979, Asimov quiso añadir su corolario: Cuando el público se agrupa en torno a una idea denunciada por distinguidos aunque ancianos científicos y apoya esa idea con gran fervor y emoción, esos distinguidos aunque ancianos científicos, a pesar de todo, tienen razón.

Años más tarde, Asimov ofreció una nueva versión: Si una herejía científica es ignorada o rechazada por el público, existe alguna posibilidad de que sea correcta. Si una herejía científica es apoyada emocionalmente por el público en general, casi seguro que está equivocada.

**Segunda Ley de Clarke:** La única manera de des-

Fig. 1

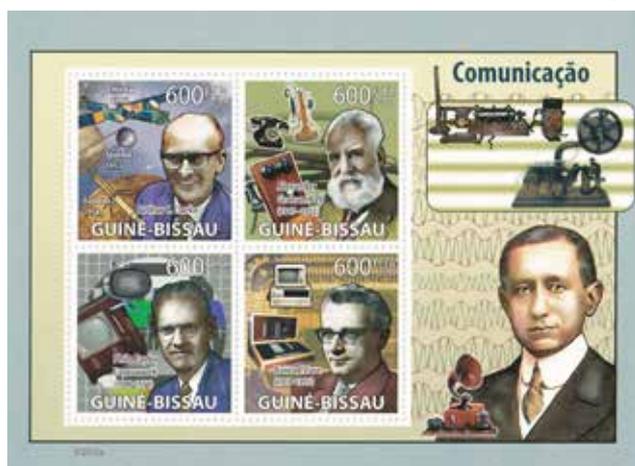


Fig. 2

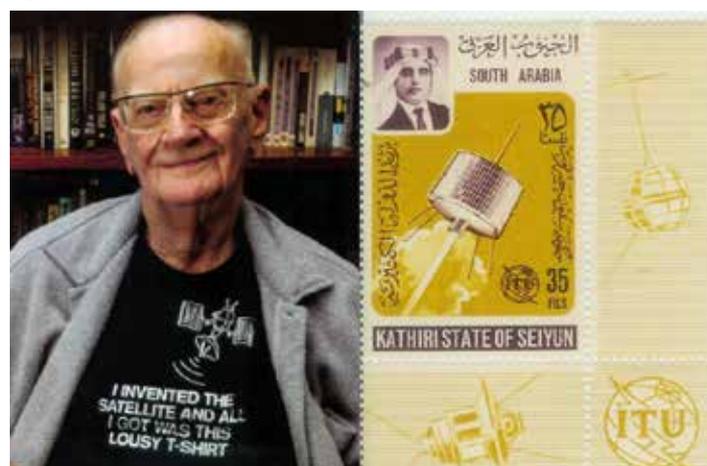




Fig. 3



Fig. 4

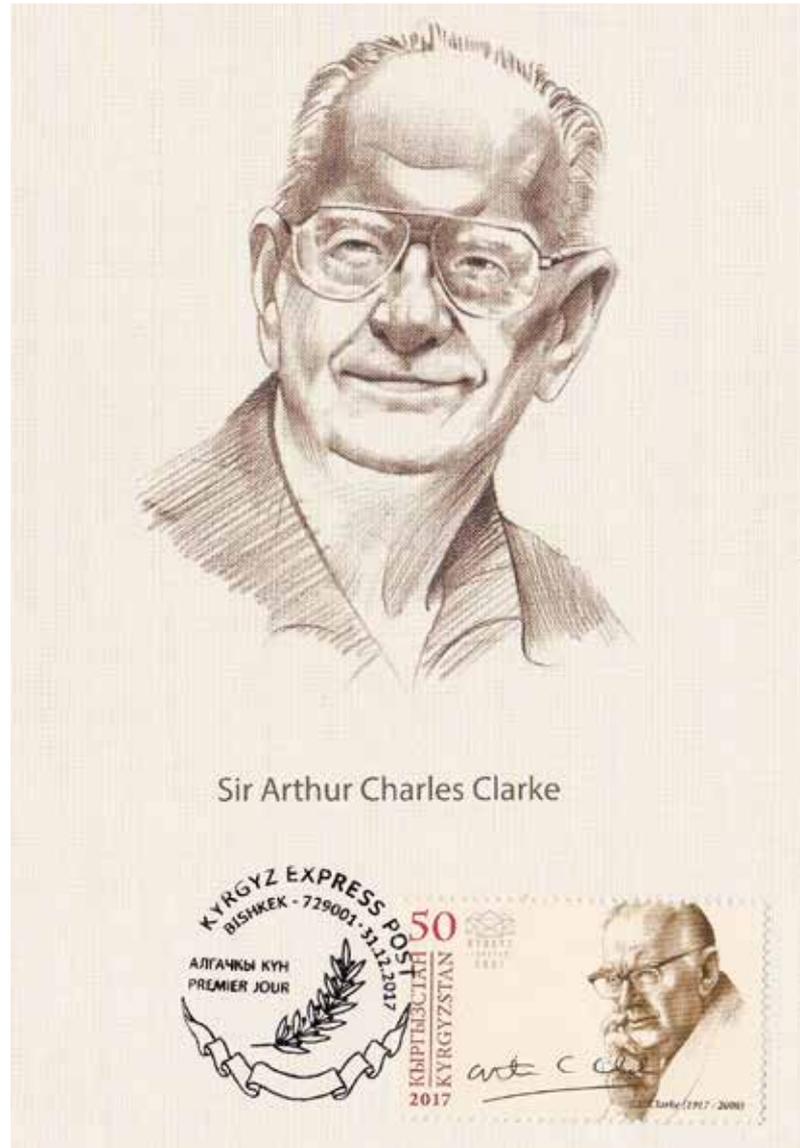


Fig. 5

cubrir los límites de lo posible es aventurándose un poco hasta lo imposible.

**Tercera Ley de Clarke:** Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

En este punto, Clarke decidió parar, pues tres leyes fueron suficientes para dos Isaacs, Newton y Asimov; sin embargo, al revisar en 1999 el texto original de *Perfiles*, le pudo la inmodestia y añadió:

**Cuarta Ley de Clarke:** Para cada experto existe otro de igual experiencia y opuesto.

**Addenda:** En el Apéndice 2 de *The Odissey File* (1984) se afirma la **69ª Ley de Clarke:** Leer manuales de computadora sin el hardware es tan frustrante como leer manuales de sexo sin el software.

Aunque ya hemos hablado en esta serie de diversas emisiones filatélicas dedicadas a 2001 (*El Escéptico*, nºs 12, 19, 35 y 42), la primera aparición de la efigie de Clarke en un sello fue en una hojita bloque de 2009 (Fig. 1), emitida por Guinea Bissau sobre los avances en las telecomunicaciones.

La contribución científica más importante de Clarke apareció en un artículo publicado en la revista *Wireless World* en Octubre de 1945: su idea de que los satélites situados en una órbita geoestacionaria (a unos 36 000 km de la Tierra) resultarían ideales para las comunicaciones a larga distancia. Aunque no está tan claro que dicha idea haya servido realmente de inspiración para los satélites reales y, como reconocía el propio Clarke, de alguna forma ya había sido propuesta con anterioridad (por ejemplo, por Hermann Oberth en 1923), lo cierto es que dicha órbita ha sido bautizada como el «cinturón de Clarke». El 19 de agosto de 1964 se lanzó el SYCOM 3, satélite geoestacionario utilizado para la primera retransmisión de televisión a través del Pacífico: las Olimpiadas de Tokio. Lo vemos aquí (Fig. 2) en uno de los sellos con vitola emitidos por el gobierno de la región yemení de Seiyun en 1964.

No obstante, su influencia se ha dejado sentir en otros inventos modernos. Así, Sir Tim Berners-Lee,

el padre de internet, señala que su inspiración le llegó tras leer el relato de Clarke «Marque F para Frankenstein» (1963). En su obra *Cita con Rama* (1973), Clarke imaginó un «Proyecto Spaceguard», un sistema para detectar y vigilar los asteroides que pudiesen chocar contra la Tierra. Cuando se implementó un sistema similar en 1996, fue bautizado con ese mismo nombre, como homenaje al autor.

Por todo ello, han sido muchos los homenajes que se le han prestado. La reina Isabel II le concedió el título de *sir* en mayo del 2000. Un dinosaurio australiano descubierto en 1994 fue bautizado con su nombre en 2003: *Serendipaceratops arthurclarkei* (ver *El Escéptico*, 40). *Serendip* es uno de los antiguos nombres de Ceilán, residencia de Arthur C. Clarke desde mediados de los años 50, y dio origen a una bella palabra, *serendipia*, definida como ‘descubrir, por accidente o sagacidad, algo que no se estaba buscando’. También lleva su nombre el asteroide 4923 (el asteroide 2001 ya había sido adjudicado a un físico alemán casi desconocido llamado Albert Einstein). Y en 2010, la isla de Santo Tomé le dedicó una hojita bloque calificándolo de humanista, junto a Bertrand Russell y Nelson Mandela (Fig. 3).

En 2017, con ocasión del centenario de su nacimiento, fueron varios los países que pusieron en circulación emisiones sobre su persona. Por ejemplo, la república ex soviética de Kirguistán, en el Asia central (Figs. 4 y 5) y dos países africanos, Malí (Figs. 6 y 7) y Sierra Leona (Figs. 8 y 9).

En 2018 se cumplió el cincuentenario de la película que lo catapultó a la fama. Extrañamente, solo un organismo postal, el de la británica isla de Man (situada entre Gran Bretaña e Irlanda), ha realizado una emisión al respecto. Pero eso sí, con todo lujo de parafernalia e incluso una caja en forma de monolito (Figs. 10 y 11).

A propósito de la película, merece contarse aquí una anécdota. Kubrick y Clarke se encontraron por vez primera en persona durante la apertura de la Feria Mundial de Nueva York, el 22 de abril de 1964,

y encajaron de inmediato, pese a sus estilos de vida contrapuestos (por ejemplo, Kubrick era noctámbulo mientras Clarke se acostaba temprano). En su biografía, Clarke comenta: «Stanley estaba en riesgo de creer en los platillos volantes. Quiero pensar que llegué justo a tiempo para salvarlo».

### Y justo entonces vieron un ovni...

La noche del 17 de mayo de 1964, ambos estaban en el balcón del apartamento de Kubrick en Nueva York, relajándose tras una dura jornada. Había luna llena. Sobre las 21 horas, un objeto más brillante que las estrellas circundantes apareció en el cielo. Les dio tiempo incluso a seguirlo con el telescopio de aficionado que el director tenía allí mismo. El punto luminoso pareció detenerse sobre Manhattan durante casi un minuto y completó el circuito desapareciendo por el norte. Clarke pensaba que podía tratarse del ECHO 1, el primer satélite pasivo de comunicaciones —un gran globo metálico donde se rebotaban las señales de radio... y la luz—, pero en el periódico (¡Qué tiempos aquellos en que los periódicos incluían la hora de paso de los satélites!) decía que su paso sería mucho más tarde, sobre las 23:03. Clarke quizá no las tenía todas consigo, porque en su biografía confesó que aquello le pareció demasiada coincidencia, llegando a pensar: «quizá ellos estén tratando de impedir la película». Por su parte, Kubrick llegó incluso a rellenar uno de los formularios del Proyecto Libro Azul<sup>1</sup> sobre el avistamiento.

Cuando la Fuerza Aérea contestó, se deshizo el misterio. El periódico estaba equivocado, el punto luminoso era efectivamente el ECHO 1 (Fig. 12).

Mientras Clarke aseguró hasta el final de su vida que había visto muchos ovnis (para regocijo de muchos en internet que no se molestan en verificar la cita completa), también añadía que, en todos y cada uno de los casos, pudo finalmente identificarlos sin margen de duda. De hecho, en la década de los noventa actuó como presentador de tres series de documentales de la televisión británica sobre nuestro «Mundo Misterioso». Distinguía, imitando la famosa tipología del Dr.

Fig. 6

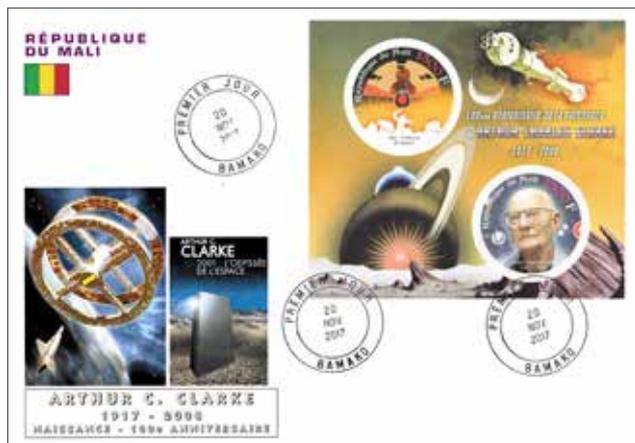
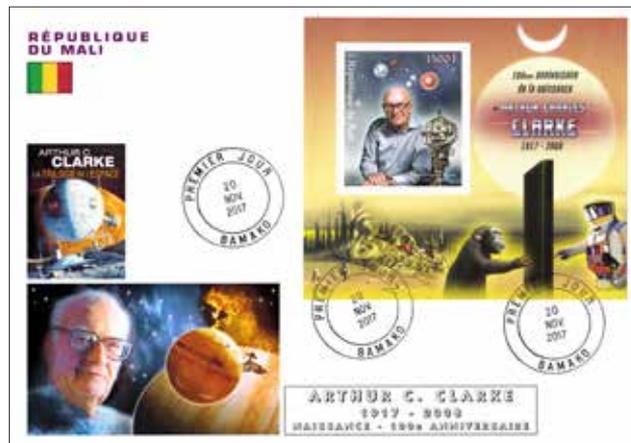


Fig. 7



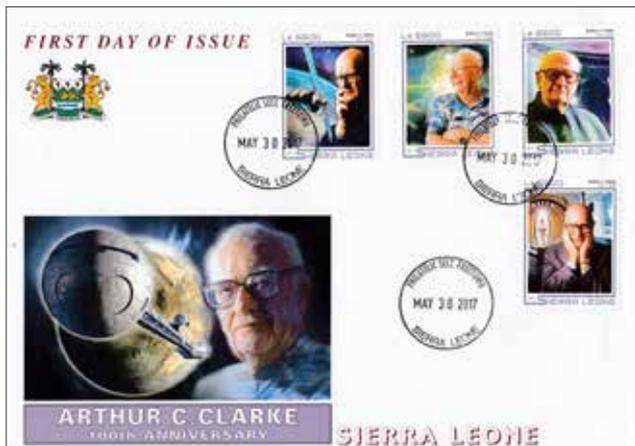


Fig. 8

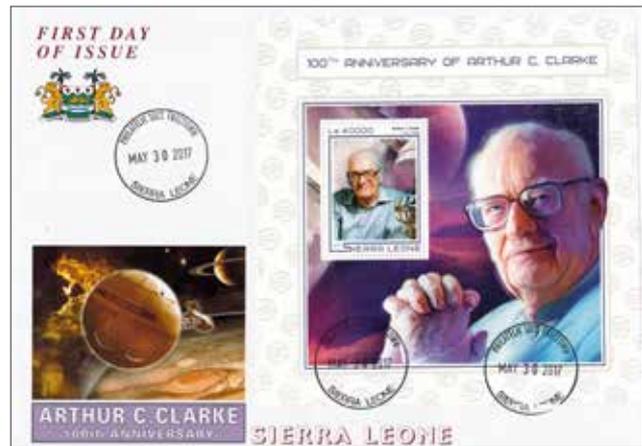


Fig. 9



Fig. 10



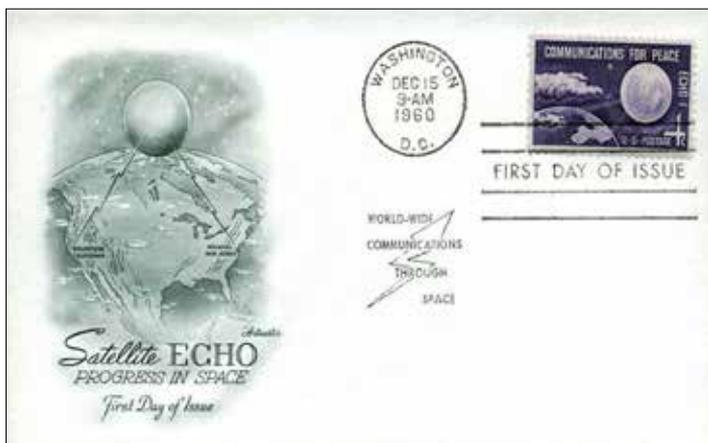
Fig. 11

Hynek para los ovnis, entre tres niveles de misterios:

Del primer tipo: Aquellos fenómenos misteriosos para nuestros ancestros pero que en la actualidad han sido satisfactoriamente explicados, como los eclipses.

Del segundo tipo: Fenómenos todavía inexplicados, pero sobre los que existen pistas que apuntan a su posible explicación. Por ejemplo, los llamados *rayos en bola*.

Fig. 12



Del tercer tipo: Fenómenos para los que todavía no se dispone de una explicación racional. Entre los mismos, Clarke mencionaba las «lluvias» de animales o algunos de los llamados «poderes paranormales».

Como explicaba en el prólogo del libro aparecido a modo de guía ampliada de los documentales<sup>2</sup>:

*No teníamos ningún sesgo o línea filosófica particular; pero queríamos ser honestos con nuestra audiencia. No íbamos a engañarlos creando falsos misterios u ocultando explicaciones ya disponibles... Pero tampoco íbamos a «desmitificar», excepto cuando el tema lo mereciese; incluso entonces, tratamos de minimizar al máximo los comentarios editoriales, dejando la decisión final al espectador. Y cuando, como ocurrió en alguna ocasión, el misterio se volvía mayor cuanto más investigábamos, no tuvimos ningún reparo en admitir nuestro total asombro.*

Me parece una actitud correcta.

**Notas:**

1 El *Proyecto Libro Azul*, de la Fuerza Aérea Estadounidense (1952-1969), buscaba determinar si los ovnis constituían una amenaza para la seguridad.

2 «Foreword», en John Farley & Simon Welfare (1987), *Arthur C. Clarke's Chronicles of the Strange and Mysterious*.

# Sillón escéptico

## Un científico en el país de las maravillas: Cuando la verdad duele

Autor: Edzard Ernst  
Editorial: Next Door Publishers, 2018  
Colección El Café Cajal  
Orig: *A Scientist in Wonderland*.  
Trad.: Fernando López-Cotarelo

### Prólogo

#### La victoria de la ciencia sobre los atajos del cerebro

Vivimos tiempos extraños, tiempos en los que la verdad se ha puesto de moda, pero para llevarle la contraria, para ponerle apellidos y prefijos. Los prejuicios personales han logrado imponerse demasiadas veces a los hechos. Los datos siempre pueden ser discutidos, pero usando elementos contrastables y, sobre todo, aportando pruebas. Todo eso parece haberse roto. Si tú dices que eso es una mesa, yo digo que son treinta millones de unicornios... y los dos tenemos derecho a que sea atendida nuestra versión y además en igualdad de condiciones. Los medios y las redes abruma de tal forma a los ciudadanos que cada uno puede bañarse en el tsunami de infoxicación que más le interese y disfrutar de su burbuja sin molestas disonancias. No hablo solo de política. En la salud están funcionando los mismos mecanismos, tan absurdos como terribles, que han perturbado algunos procesos democráticos. El cuestionamiento de toda autoridad (médica), la deslegitimación de los expertos (en favor de los charlatanes), la búsqueda de esquemas personales que sirvan para explicar el mundo (al margen de la ciencia), el ombliguismo antisocial (como el caso de los antivacunas), los relatos falsos, las *fake news*, las informaciones inventadas a las que la única credibilidad que se les reclama es que encajen con nuestros prejuicios. El mundo de la salud, la medicina y el bienestar se ha convertido en un campo de batalla permanente en el que, de pronto, las creencias personales desempeñan un papel fundamental e inesperado. El *amimefuncionismo* («a mí me funciona» tal o cual tratamiento sin aval científico) es el *trumpismo* sanitario. Da igual que mi organismo se vaya al garete, que mi país se desmorone, lo importante es mantener mi visión de las cosas. Lo que necesito es que el político de turno me diga que la culpa es de los inmigrantes y que sin ellos se solucionarán mis desdichas laborales; que el falso médico me diga que puedo curarme un cáncer con remedios sencillos, sin sacrificios, arrinconando un problema emocional o tomando vitaminas.

La homeopatía es solo una de las ciento cuarenta pseudoterapias que tiene catalogadas el Ministerio de Sanidad español, una más de las docenas de técnicas y prácticas que se atribuyen capacidades curativas que no han sido capaces de demostrar. Es más, la homeo-

patía no solo no ha probado que pueda curar: es que ni siquiera ha mostrado cómo podría hacerlo. Sus defensores no han podido explicar qué inaudito sendero medicinal llevaría a esas bolitas de azúcar a curar enfermedades. La homeopatía se ha convertido en el tablero de juego de muchas de estas partidas dialécticas de las que hablábamos más arriba: los hechos y las percepciones, los datos y las voluntades, la ciencia y la creencia. Pero hubo un tiempo en que ni se planteaba este debate, en que nadie ponía sus fichas en el tablero para enfrentarlas a las bolitas de azúcar.

El caso de Edzard Ernst es quizá el ejemplo más interesante que uno se pueda encontrar en la historia reciente de alguien que logra superar un sesgo tan personal, tan íntimo como el sistema de creencias que una madre puede inculcarle a un hijo. Porque Ernst, al que conocemos por haber sido durante muchos años el azote solitario de las pseudociencias, fue educado en las bondades de la homeopatía. Le pusieron el nombre de un curandero del que su madre era devota. «La medicina alternativa siempre estuvo ahí, a mi alrededor. Y me sentía perfectamente cómodo con ella», dice Ernst al comienzo de sus ejemplares memorias. Siguiendo la estela de su madre y de su padre, médico, terminaría en un hospital homeopático nada más acabar su formación en medicina. «Basándome en esta temprana experiencia personal, yo tenía la impresión de que a menudo la homeopatía era eficaz», escribe. Su trabajo en ese hospital le permitiría dar respuesta a la siguiente paradoja: ¿cómo pueden funcionar estos remedios homeopáticos si en las clases de farmacología de la facultad explican que los principios de la homeopatía son un completo disparate? El joven Ernst se hacía preguntas. Sería el primero en responderlas con firmeza.

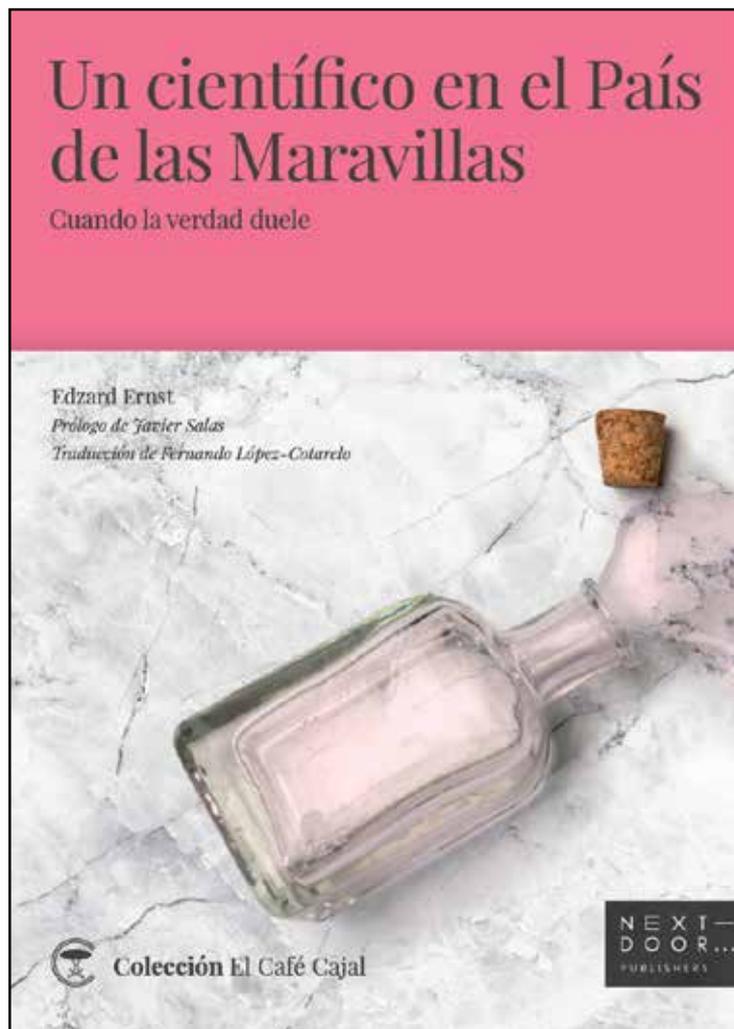
En los últimos años han cosechado una gran popularidad la psicología conductual y algunos de sus pioneros, como el Nobel Daniel Kahneman. En sus trabajos, estos psicólogos nos han mostrado cómo funciona el cerebro humano al tomar decisiones. Y resulta que muchas de las decisiones ya han sido tomadas de antemano: nuestro cerebro está predispuesto a rechazar todo aquello que «discuta» su sistema de creencias. Si recibe un nuevo dato, el cerebro se encarga de hacerlo encajar en su esquema mental, con calzador si es necesario, o bien lo rechaza negando su veracidad. Es lo que se conoce como sesgos cognitivos: mecanismos que usamos para engrasar la masa gris, evitando que el roce con la realidad haga que salten chispas en nuestras neuronas. Esto provoca que incluso llegue a ser contraproducente usar datos contrastados para intentar sacar a alguien de su error. En muchas ocasiones se desencadena el efecto *backfire* («tiro por la culata») provocando que el sujeto se encierre todavía más en su discurso al rechazar la información que desmonta su manera de pensar.

Ernst, que no tenía ni idea de lo emocional y politizado —ahora diríamos *polarizado*— que estaba el debate en torno a la medicina alternativa, se hizo con un puesto precisamente para estudiarla. Fue cuando com-

prendió que la ciencia debe ser «crítica» a pesar de lo que opinaban sus colegas en el mundo de la medicina alternativa, que no sentían la necesidad de cuestionar ni comprobar sus tradiciones, ideas y postulados. Ahí este investigador novato se encontró con el primero de sus problemas: cómo poner a prueba una pseudoterapia. Uno de los pasajes más divertidos del libro es la narración que hace el propio Ernst de cómo fue diseñando los ensayos clínicos para que fueran homologables, con doble ciego, con grupo de control,

personajes «jugaban» a la ciencia y a la medicina, hasta que Ernst descubrió que sus planteamientos y actitudes eran más propios de las religiones: el dogma del País de las Maravillas no se pone en duda.

Y así, prácticamente solo, contra viento y marea, sin conocimientos previos sobre cómo plantear estos ensayos clínicos, Ernst fue construyendo un corpus científico que iba desmontando poco a poco las mentiras de la pseudociencia. Y lo que quizá es aún más interesante, fue tumbando con su propio trabajo las



etc. Con una pastilla es fácil medir el efecto placebo dándoles a los pacientes una píldora falsa que no contenga ningún medicamento. Pero ¿cómo medir el efecto placebo con tipos que aseguran curar mediante imposición de manos? Cuando Ernst empezó a atinar en el diseño de sus estudios, encontró el segundo (y mayor) de sus problemas: la resistencia, primero, y la radical oposición, después, de los propios curanderos y pseudoterapeutas a quienes quería estudiar. Estos

creencias que su madre le había inculcado. Pasó de ser un joven médico homeópata al mayor azote de esa falsa medicina. Así, Ernst logró quizá el éxito más poderoso: que un cerebro cambiara por completo su sistema de creencias a la luz de las evidencias que iba recopilando. Si un cerebro humano pudo, todos podemos. Hay esperanza.

Javier Salas  
Periodista científico



29 Y 30 DE MARZO 2019. ELCHE  
CENTRO DE CONGRESOS CIUTAT D'ELX

# III JORNADAS CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA

## comunicando ciencia

Las jornadas están coorganizadas por **ARP- Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico** y **CEFIRE- Científic, Tecnològic i Matemàtic de la Comunitat Valenciana**, con la colaboración de **Museo Paleontológico de Elche**, **CEFIRE Elx**, **Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Elche** y **Asociación para la Divulgación Científica en la provincia de Alicante**.

**Esta 3ª edición está enmarcada en el ámbito de la comunicación científica.** ¿De qué manera influyen las redes sociales en nuestras opiniones sobre ciencia? ¿Qué estrategias podemos utilizar para no caer en la desinformación, en los bulos?

El evento está dirigido a público general y a profesorado, de ciencias como de cualquier otro ámbito, en Primaria, Secundaria, Universidad y Ciclos Formativos. La entrada es libre hasta completar aforo. La asistencia del profesorado será certificada por CEFIRE CTEM. Los asistentes que acudan al 85% de la actividad tendrán una certificación de 12 horas.

Contaremos con conferencias de personas expertas en estos temas y coloquios en los que podrá participar el público asistente, además de la necesaria aportación del profesorado, que podrá presentar comunicaciones presenciales o virtuales relacionadas con experiencias en el aula, innovación o investigación educativa tanto en áreas de ámbito científico como en cualquier otra área.

### Tipos de comunicación

Pueden ser de dos tipos: **comunicaciones orales**, de 20 min. de duración. Y **comunicaciones virtuales**, es decir, presentaciones digitales o vídeos, de 15 minutos de duración, que deberán tener formato horizontal y relación de aspecto de 16:9.

Las comunicaciones podrán presentarse tanto en castellano como en valenciano, y el **plazo de presentación finaliza el 03/03/2019**.

### Publicación de las comunicaciones

Los resúmenes de las comunicaciones que se envíen serán publicados en la revista **El Escéptico**. Así mismo, se podrán seleccionar algunas comunicaciones para ser publicadas como artículos en la misma revista.

Toda la información y formularios de inscripción y presentación de comunicaciones en:

<https://educacienciaypseudociencia.wordpress.com/>

Para cualquier duda o comentario nos puedes enviar un correo a:

[jcienciaypseudociencia@gmail.com](mailto:jcienciaypseudociencia@gmail.com)



**cefire**  
Científic, Tecnològic  
i Matemàtic



ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Critico [ARP-SAPC] impulsa el desarrollo de la ciencia, el pensamiento Critico, la educación científica, el uso de la razón y el laicismo; 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 practicas pseudocientíficas y asesora al ciudadano víctima de esos fraudes.
- Mantiene un fondo documental especializado.
- Mantiene un equipo de gente interesada en el análisis Critico de lo paranormal 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 animo de lucro.