



Seudociencia en el mundo contemporáneo

Rafael García Molina
Universidad de Murcia

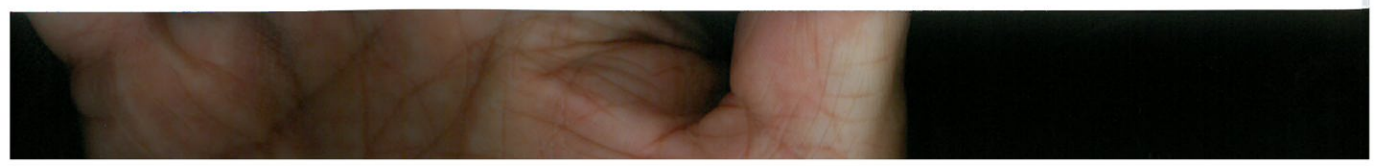
En el mundo contemporáneo abundan por doquier las manifestaciones de la ciencia y de la tecnología. De hecho, la calidad de vida de que disfrutamos y el gran desarrollo de la información y las comunicaciones, principalmente, son deudores de los progresos de la ciencia y de la tecnología. Sin embargo, a pesar de las innumerables aportaciones científicas y tecnológicas a la vida cotidiana de todos los ciudadanos en general y de los más jóvenes en particular, resulta sorprendente (y frustrante) que propuestas seudocientíficas encuentren un caldo de cultivo favorable entre la población, incluidas personas con una formación académica que podríamos calificar de aceptable. Lo peor es la acogida favorable (y acrítica) de que gozan los mensajes seudocientíficos, que envueltos en una aureola esotérica, antisistema, etc. encuentran abono en las mentes (frescas y, por tanto, en proceso de formación) de los adolescentes. Por ello, los docentes hemos de mantener una actitud activa denunciando, desenmascarando y combatiendo en las aulas (y también fuera de ellas) las mentiras (y medias verdades sesgadas) que contienen los mensajes seudocientíficos. En este trabajo se hace un repaso de las principales tendencias seudocientíficas y se reseñan algunas propuestas didácticas destinadas a poner en evidencia su absoluta carencia de rigor científico.

Palabras clave: seudociencia, pensamiento crítico, educación científica.

Pseudoscience in the contemporary world

Manifestations of science and technology abound in the contemporary world. In fact, the quality of life we presently enjoy and the tremendous development in the field of information and communication technologies are deeply indebted to advances in science and technology. However, despite the innumerable contributions of science and technology to the daily lives of all citizens in general and the young in particular, it is surprising (and frustrating) how pseudoscientific proposals find a ready breeding ground among the population, including people with a reasonable academic background. It is deeply worrying that pseudomessages wrapped in an esoteric, antiestablishment aura are viewed favourably (and uncritically) by teenagers, whose minds are fresh and still developing. Teachers must maintain alert and ever-ready to denounce, expose and fight the lies (and biased half-truths) contained in these pseudo messages in the classroom (and beyond). This paper presents an overview of the main pseudoscientific features, as well as some didactical proposals aimed at exposing their utter lack of scientific rigour.

Keywords: pseudoscience, critical thinking, science education.



Dada la facilidad con la que se puede influenciar la mente de las personas menos formadas (entre las cuales se hallan los jóvenes, quienes todavía están recibiendo su educación en los centros escolares, pero también adultos con escasa formación científica), es importante que la comunidad educativa esté convenientemente preparada para desenmascarar los intentos (cada vez más activos) con que las seudociencias intentan infiltrarse en la sociedad, pretendiendo avalar sus afirmaciones con argumentos supuestamente científicos. De hecho, una de las estrategias de las diversas seudociencias consiste en presentarse ante los ciudadanos en un supuesto pie de igualdad con la ciencia.

Es importante que profesores y alumnos puedan adoptar medidas preventivas ante los cantos de sirena con que los promotores y defensores de las seudociencias nos acosan. A tal fin, la mejor estrategia es disponer de una buena información para poder rebatir los argumentos falaces (no contrastados científicamente) con que los valedores de las seudociencias pregonan sus virtudes.

Puesto que disponer de una buena información es crucial, en lo que sigue se presentarán las principales características que permiten identificar un mensaje seudocientífico frente a uno científico. También se comentarán casos destacados de opciones y productos seudocientíficos que tuvieron gran repercusión mediática en su momento. Por último, se referirán diversas propuestas didácticas que pueden implementarse en los centros educativos, para que los estudiantes

Es importante que profesores y alumnos puedan adoptar medidas preventivas ante los cantos de sirena con que los promotores y defensores de las seudociencias nos acosan

Seudociencia significa literalmente 'falsa ciencia'. Engloba teorías, metodologías, creencias, prácticas o productos carentes de fundamentos científicos

desarrollen su espíritu crítico, que es la principal herramienta con la que pueden debatir (y rebatir) las controvertidas afirmaciones seudocientíficas.

■ Características de la seudociencia

Seudociencia significa literalmente 'falsa ciencia'. Engloba teorías, metodologías, creencias, prácticas o productos carentes de fundamentos científicos. Sin embargo, se presentan con un aval científico, aunque no satisfacen las exigencias de ningún método científico válido, ya que les falta plausibilidad, el apoyo de evidencias científicas contrastables o no pueden ser verificadas de forma fiable. La mayor parte de las veces suelen presentarse como si su funcionamiento estuviese basado en fundamentos científicos y su efectividad viniera avalada por acreditados estudios, cuando en realidad se trata de meras engañifas que no producen los efectos pregonados (en el mejor de los casos) y, en ocasiones, pueden tener graves consecuencias para sus usuarios. Paraciencias, fenómenos paranormales o sobrenaturales suelen incluirse también dentro del amplio paraguas de la seudociencia.

En contraposición, la ciencia es una búsqueda de conocimientos sobre el mundo que nos rodea, organizada, disciplinada y sin prejuicios (Randi, 1994). La seudociencia se caracteriza por utilizar afirmaciones exageradas, vagas, o cuya verificación es imposible. También abusa de palabrería con terminología científica para apo-

yar sus pretendidos resultados extraordinarios. Ante todo esto, cabe recordar que «afirmaciones extraordinarias requieren pruebas extraordinarias».

Karl Popper (1962) introdujo el criterio de «falsabilidad» para distinguir las teorías científicas de las que no lo son. Las primeras han de ser «falsables», en el sentido de que han de ofrecer la posibilidad de diseñar un experimento (teórico o real) con el que demostrar si la teoría es falsa o no. Mientras que las teorías científicas han de poder someterse a pruebas empíricas rigurosas, las pseudociencias se sustentan en teorías que no pueden ser sometidas a procesos de falsabilidad o refutación (por su formulación ambigua) y, además, sus defensores «protegen» la teoría (mediante hipótesis auxiliares o *ad hoc*, formuladas *a posteriori*), en lugar de someterla a ensayos que puedan refutarla.

Es importante añadir a lo dicho anteriormente el ahínco con que los defensores de las pseudociencias tratan de invalidar las críticas a que se ven sometidos por parte de los científicos, para lo cual recurren a teorías conspirativas contra sus planteamientos basadas en supuestos intereses o la descalificación de quienes ejercen dicha crítica.

Muchas otras particularidades del pensamiento pseudocientífico que no tienen cabida en este breve artículo pueden encontrarse tanto en la entrada «Pseudociencia» de Wikipedia,

Entre las manifestaciones pseudocientíficas que están presentes en cualquier época destacan las profecías, los zahoríos, la astrología, la adivinación, las apariciones espectrales, los sonidos de ultratumba, la psicoquinesis...

como en libros dedicados a la crítica y denuncia de las diversas prácticas pseudocientíficas (Sagan, 1981; Gardner, 1988, 2001, 2003; Randi, 1994; Park, 2001; Charpak y Broch, 2003; Bunge, 2011; Goldacre, 2011).

La imagen 1 resume magistralmente en formato de cómic una de las principales diferencias entre *ciencia* y *seudociencia*.

■ Algunos ejemplos de pseudociencias

Por desgracia, el catálogo de pseudociencias es extenso, por lo que sólo reseñaremos aquellas que están más en boga o que, por sus características, son socialmente más destacables (por su extravagancia, por sus consecuencias para la salud o la economía de las personas...). En cada época predominan unas creencias que, posteriormente, son sustituidas (si bien no llegan a desaparecer completamente) por otras. Así, hace años estuvieron de moda los ovnis y las visitas de extraterrestres, el triángulo de las Bermudas, la percepción extrasensorial, las personas con



Imagen 1. Adaptación del dibujo original publicado en 1998 por John Trever en el *Albuquerque Journal*, donde, en lugar de la pseudociencia (en general), se criticaba el creacionismo (que también es una pseudociencia)

poderes sobrenaturales, las auras, el poder de las pirámides, la obtención de energía libre... Actualmente están bastante extendidas la homeopatía, la dianética-cienciología, los colectivos antivacunas, las terapias alternativas (adelgazamiento, anticancerígenas...), los productos milagro, el creacionismo, los movimientos contrarios a las ondas electromagnéticas, etc. Entre las manifestaciones pseudocientíficas que están presentes en cualquier época destacan las profecías, los zahoríes, la astrología, la adivinación, las apariciones espectrales, los sonidos de ultratumba, la psicoquinesis...

Seguidamente veremos un par de ejemplos de terapias pseudocientíficas, con los consiguientes peligros para la salud, y otro par de ejemplos en los que se recurre a supuestas cualidades científicas para vender productos que no tienen los efectos pregonados.

■ Homeopatía

La homeopatía aparece como medicina alternativa en 1796. Fue creada por Samuel Hahnemann basándose en la ley de similitud, por la cual una sustancia capaz de producir una serie de síntomas en una persona sana es también capaz de curar síntomas semejantes en una persona enferma si se administra esa sustancia en dosis mínimas. Estas dosis se consiguen a partir de diluciones (desconcentraciones) sucesivas de una sustancia en alcohol o agua, mediante una fuerte agitación (agitación vigorosa o dinamización).

Dejando aparte las supuestas propiedades curativas de los mismos productos que causan los síntomas, si se tiene en cuenta que se pueden realizar tantas desconcentraciones al 1/100 como se desee y que es frecuente realizar hasta 30 des-

concentraciones, la cantidad de sustancia original presente en la dilución final es nula a efectos prácticos.

No obstante, en la homeopatía se considera que el agua «recuerda» (de algún modo) las propiedades químicas de las moléculas que alguna vez estuvieron en contacto con ella, pese a que la investigación empírica no confirma la hipótesis de la llamada «memoria del agua», que los homeópatas intentan avalar científicamente refiriéndose a un artículo publicado en junio de 1988 por Jacques Benveniste en la prestigiosa revista *Nature*. Sin embargo, no mencionan que en el ejemplar de julio apareció otro escrito que contenía una dura crítica al estudio original de Benveniste.

Los resultados atribuidos a la homeopatía se pueden explicar por el efecto placebo. Sin embargo, la homeopatía no es efectiva para tratar ninguna enfermedad, tal como han concluido recientemente (marzo de 2015) las autoridades sanitarias australianas, tras una exhaustiva revisión de 225 artículos científicos sobre homeopatía. Es importante resaltar que quienes optan por la homeopatía pueden arriesgar su salud por el hecho de rechazar tratamientos para los cuales hay evidencia fundada de efectividad.

■ Terapias alternativas

Steve Jobs (cofundador de Apple) falleció en 2011 a causa de una variedad de cáncer de páncreas. Tras serle detectada la enfermedad, durante nueve meses se negó a someterse a un tratamiento quirúrgico. En su lugar usó acupuntura, dietas vegetarianas, hierbas medicinales... Hasta que se operó en julio de 2004, también se sometió a enemas, ayunos y otros tratamientos

Los resultados atribuidos a la homeopatía se pueden explicar por el efecto placebo

alternativos seudocientíficos... pero sin ningún resultado positivo. Es posible que su cáncer de páncreas pudiera haberse tratado si no hubiera evolucionado sin control durante tanto tiempo. Tal como reza el texto que aparece en la parte inferior de la imagen 2, retardar un tratamiento eficaz por uno «alternativo» puede ser la diferencia entre la vida y la muerte.

■ Ecobolas (o bolas ecológicas)

No hace muchos años, abundaban los anuncios (en prensa, radio y televisión) de unas bolas que se introducían en la lavadora y lavaban sin consumir detergente (o con un consumo mínimo). Por supuesto, la publicidad de las ecobolas estaba convenientemente sazonada con referencias a la intervención de procesos químicos y físicos que avalaban el producto vendido. Las ecobolas contenían diversos tipos de bolitas de cerámica y, en algunos casos, imanes de neodimio. Para justificar sus maravillosas propiedades se mencionaba la emisión de radiación infrarroja, la generación de iones negativos, las variaciones de la presión y de la estructura molecular del agua, o la regeneración de las bolitas por exposición al sol, entre otras portentosas propiedades (Mans i Teixidó, 2010a, 2010b). Sin embargo, minuciosos estudios (OCU, 2009; Mans i Teixidó, 2010a, 2010b) demostraron que los componentes de las ecobolas son similares a los usados en los detergentes (la única diferencia es que aquellos se liberan poco a poco en pequeñas cantidades) y la eficacia de lavado era prácticamente nula, puesto que limpiaban igual que el agua sola, debido a la agitación y temperatura que le proporciona la lavadora.

■ Pulseras milagro

Estuvieron de moda no hace mucho tiempo. ¿Quién no recuerda haber visto a un conocido con

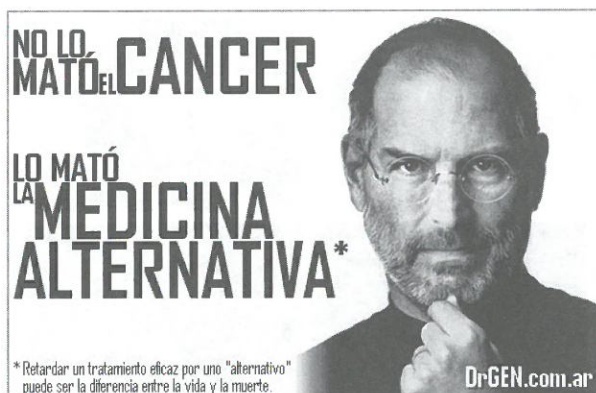


Imagen 2. Mensaje-denuncia superpuesto a la imagen de Steve Jobs, tal como aparece en la página web *drgen.com.ar*

una (o varias) pulsera(s) en la muñeca con propósito no estético, sino para obtener algún tipo de beneficio para su salud? Hace menos de una década eran de plástico con hologramas (Power Balance) y se anunciaban para ayudar al equilibrio personal (físico y psíquico), indicando que la pulsera contiene «un holograma que funciona a través de frecuencias que se encuentran en nuestro ambiente natural, de las que conocemos sus efectos positivos en el campo de la energía del cuerpo. Esto ayuda a desarrollar el equilibrio, la flexibilidad, la fortaleza y el bienestar general». La presencia de la pulsera en las muñecas de personajes famosos (deportistas, políticos, artistas, presentadores televisivos...) ayudó a disparar sus ventas. En la imagen 3 de la página siguiente aparecen Leire Pajín (¿Ministra de Sanidad!?) y Cristiano Ronaldo (futbolista de élite) luciendo sus correspondientes pulseras Power Balance.

Una serie de demandas contra la empresa que comercializaba Power Balance se resolvió con el pago de una millonaria indemnización en 2011 y la consiguiente suspensión de pagos



Imagen 3. En orden de izquierda a derecha: pulsera Power Balance, Leire Pajín y Cristiano Ronaldo lucíendola, y pulsera Rayma

En la década de los ochenta y los noventa era habitual que muchas personas lucieran una pulsera de cobre Rayma (consistente en un aro no completamente cerrado, sino rematado por dos pequeñas esferas) que, supuestamente, curaba el reumatismo debido a sus propiedades magnéticas.

Las pregonadas propiedades de ambas pulseras carecen de todo fundamento científico. Una serie de demandas contra la empresa que comercializaba Power Balance se resolvió con el pago de una millonaria indemnización en 2011 y la consiguiente suspensión de pagos.

■ Propuestas didácticas

Seguidamente, y a título orientativo, se resumen varias iniciativas docentes que se han llevado a cabo en las aulas con el fin de discutir y contrastar los asombrosos fenómenos y propiedades pregonados en diversos mensajes seudocientíficos. Estas propuestas se basan en la estrategia de enseñanza-aprendizaje por investigación, en la cual son los alumnos los que se enfrentan a los problemas (convenientemente guiados por el

profesor), proponiendo hipótesis, diseñando las actividades experimentales que permitan comprobar-refutar las hipótesis y, por último, analizando e interpretando los resultados de los experimentos realizados a la luz de las hipótesis previas. Cabe resaltar que en estas propuestas se fomenta el espíritu de participación y cooperación entre los alumnos y el profesor.

Una discusión crítica de la homeopatía se puede aprovechar para el estudio en las aulas y laboratorios (de ESO, bachillerato e, incluso, primeros cursos universitarios) de las diluciones sucesivas, lo cual permite tratar los conceptos de *mol*, *cantidad de sustancia*, *masa molar*, *masa atómica* y *masa fórmula*, a la vez que sirve para ejercitarse en el cálculo de concentraciones (Abellán y otros, 2014). Este tipo de actividad pone en evidencia que lo que se ingiere en los tratamientos homeopáticos son simplemente pequeñas cantidades de agua o azúcar, según el tipo de preparación, sin ningún (supuesto) principio activo. Los conocimientos básicos que se imparten en los cursos de química constituyen una valiosa herramienta para reforzar la actitud crítica de los alumnos y así enfrentarse a los engaños de seudociencias como la homeopatía. A pesar de la inocuidad de la homeopatía (por no producir ningún efecto sobre la salud, excepto el placebo), su peligrosidad reside en no recibir tratamiento adecuado a tiempo por quienes realmente lo puedan necesitar.

Los conocimientos básicos que se imparten en los cursos de química constituyen una valiosa herramienta para reforzar la actitud crítica de los alumnos y así enfrentarse a los engaños de seudociencias como la homeopatía

Otra propuesta reseñable consistió en la investigación de «fenómenos maravillosos» que están en flagrante contradicción con las leyes de la física, los cuales se producían aparentemente en un paraje natural argentino (Viau y otros, 2006). Los supuestos prodigios estaban promocionados por la Dirección Municipal de Turismo local, que se encargaba de recopilar las experiencias vividas por los visitantes, entre las cuales destacan las «anomalías gravitatorias y electromagnéticas», así como el «alivio y curación de enfermedades». Es habitual que abunden los relatos a favor de este tipo de fenómenos, ya que los visitantes que no experimentan ninguna sensación no tienen por costumbre informar de resultados negativos (o neutros). Ésta suele ser una de las características documentales de las pseudociencias: se registran predominantemente, cuando no exclusivamente, los resultados positivos que sirven para corroborar las proposiciones pseudocientíficas, descartándose (u olvidándose) de los resultados que no las refrendan o las contradicen. Los estudiantes realizaron, de forma controlada, experiencias análogas a las que manifestaban haber percibido los visitantes del paraje natural, tanto *in situ* como en el laboratorio, y concluyeron que no había ninguna diferencia significativa entre los resultados obtenidos en ambos lugares.

La importancia de que los alumnos dispongan de una cultura científica básica les ayuda a ser críticos con la publicidad de dietas nutritivas milagro (Calvo Pascual, 2011). Una adecuada combinación de actividades que abarcan desde la física (energía y sus unidades) hasta la química (transformaciones químicas, sustancias), pasando por la biología (taller de nutrición) y, por último, la elaboración de un anuncio por parte de los

alumnos, sirve para poner en evidencia los mensajes erróneos y tendenciosos subyacentes en la publicidad de las dietas milagro.

En las aulas universitarias también tienen cabida el tratamiento y denuncia de las pseudociencias. En la Universitat Politècnica de Catalunya se impartió (hasta el curso 2011-2012) una asignatura de libre elección denominada «Ciència i pseudociència», para promover la reflexión sobre el método científico, el espíritu crítico y la discusión racional sobre los fenómenos paranormales y materias relacionadas (Moreno, 2007).

Actividades similares a las experiencias reseñadas anteriormente pueden realizarse partiendo de la materia prima que (por desgracia) nos suministran algunos medios de información. A continuación se citan varios ejemplos: los sim-

páticos (¿?) horóscopos que indefectiblemente aparecen en las últimas páginas de la prensa escrita (incluso en revistas escolares), los programas que tratan de fenómenos paranormales –como *Cuarto Milenio*– o de terapias alternativas –como el emitido en el programa musical *Mundo Babel* de Radio 3 el 15-11-2014 (BioBabel, 2014)– y, por desgracia, un largo etcétera.

■ Recomendaciones finales

La mejor manera de combatir la pseudociencia desde las aulas pasa por un mayor conocimiento de la ciencia y su naturaleza. Este conocimiento debe repercutir en la alfabetización científica y tecnológica de todos los ciudadanos, para que les ayude en la toma de decisiones referidas a la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo, tanto en el ámbito personal como en el social (Romero Ariza y Vázquez Alonso, 2013).

La mejor manera de combatir la pseudociencia desde las aulas pasa por un mayor conocimiento de la ciencia y su naturaleza

Es importante que el profesorado sea cuidadoso en su interacción con los alumnos, sin pretender desacreditar las seudociencias desde una posición de autoridad de la ciencia oficial, de la cual conviene destacar que está sometida a un constante proceso de revisión mediante teorías, experimentos, etc. contrastables. No es conveniente que se rebata el pensamiento seudocientífico desde una postura de autoridad o ridiculizando sus postulados, sino fomentando el espíritu crítico del alumnado para que ellos, mediante la aplicación de los procedimientos propios del método científico, extraigan sus propias conclusiones.

Hay que conseguir que quien propone un fenómeno paranormal o seudocientífico defina con precisión qué es lo que lo caracteriza como extraordinario, ya que la ambigüedad y la indeterminación son un recurso primordial de los charlatanes a la hora de declarar cualquiera de sus intentos como un éxito.

Algunas de las prácticas que recurren a la seudociencia (explícita o implícitamente) son prácticamente inocuas (curanderos, timos callejeros de poca monta...) y sus destinatarios personas de clase media y nivel cultural medio-bajo, mientras que otras, destinadas a gente de mayor poder adquisitivo –y, por lo general, con cierto toque de esnobismo–, pueden tener consecuencias más graves. En todos los casos, se debe actuar con contundencia frente a estas prácticas, explicando a sus consumidores los riesgos a que se exponen y las falacias de los planteamientos que las sustentan.

Hay que ser conscientes de que el mercado de productos seudocientíficos (libros, tratamien-

tos, reuniones...) genera enormes beneficios, por lo que debemos estar preparados para afrontar la enorme presión que los promotores de estos productos ejercen sobre el público en general y los jóvenes estudiantes en particular, más deseosos de probar nuevas experiencias (sobre todo si se encuadran dentro del «mundo alternativo»).

La ignorancia es caldo de cultivo de la seudociencia. Y, para contrarrestar esa ignorancia, es crucial la acción educativa, que puede tener cabida en las diversas asignaturas de ciencias. En concreto, la asignatura de «Ciencias para el mundo contemporáneo» sería un marco ideal donde acoger algún tema en que se discuta críticamente la seudociencia, confrontándola con la ciencia. Por desgracia, la anunciada desaparición-sustitución de esta asignatura por otra de carácter optativo reduce enormemente la viabilidad (y necesidad) de la alfabetización científica de los más jóvenes y, por tanto, de la sociedad, para que, entre otras cosas, no sean víctimas ignorantes de los engaños que se publicitan usando el nombre de la ciencia (en vano).

Además de la información proporcionada en la bibliografía, hay disponible suficiente documentación para poder usarla en actividades docentes. Por citar tan sólo unas pocas fuentes de información, cabe mencionar las páginas web de la Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (www.escepticos.es) y del curso «La ciencia toma la palabra. Los problemas sociales de las pseudociencias», organizado por la Universidad de Alicante (www.gplsi.dlsi.ua.es/lacienciaprenlaparaula).

Como colofón a este trabajo, resulta interesante destacar el doble rasero que cierto público utiliza con las ciencias (Mans i Teixidó, 2010a, 2010b). Por una parte hay actividades cotidianas en las que afirmaciones científicas sobre las mismas se consideran no fiables o no convincentes, como las radiaciones electromagnéticas en general (antenas de teléfonos móviles o distribuidores de

La ignorancia es caldo de cultivo de la seudociencia. Y, para contrarrestar esa ignorancia, es crucial la acción educativa, que puede tener cabida en las diversas asignaturas de ciencias

wi-fi, por ejemplo), la seguridad de las vacunas y otros casos. Sin embargo, hay otros ámbitos (higiene y limpieza, cosmética, fotografía, automóvil...) donde afirmaciones hechas en lenguaje científico representan un garantía para el consumidor.

Referencias bibliográficas

- ABELLÁN, G., y otros (2014): «La aproximación crítica a las pseudociencias como ejercicio didáctico: homeopatía y diluciones sucesivas». *Anales de Química*, núm. 110, pp. 211-217.
- BIOBABEL (2014): *Mundo Babel. Radio 3* [en línea]. Madrid. RNE. <www.mvotd.lvlrtve.es/resources/TE_SMUNBA/mp3/2/8/1416054795882.mp3> [Consulta: abril de 2015]
- BUNGE, M. (2011): *Las pseudociencias ¡vaya timo!* Pamplona. Laetoli.
- CALVO PASCUAL, M.*A. (2011): «Alimentos, dietas, publicidad y consumo. Estudio desde la Física, la Química y la Biología», en GONZÁLEZ MONTERO DE ESPINOSA, M.; BARATAS DÍAZ, A. (eds.): *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología y la Geología*. Madrid. Santillana.
- CHARPAK, G.; BROCH, H. (2003): *Conviértase en brujo, conviértase en sabio: la desmitificación científica de las supersticiones y los fenómenos paranormales*. Barcelona. Ediciones B.
- GARDNER, M. (1988): *La ciencia. Lo bueno, lo malo y lo falso*. Madrid. Alianza.
- (2001): *¿Tenían ombligo Adán y Eva?* Barcelona. Random House Mondadori.
- (2003): *¿Tenían ombligo Adán y Eva? Las falsedades de la ciencia al descubierto*. Barcelona. Random House Mondadori.
- GOLDACRE, B. (2011): *Mala ciencia: no te dejes engañar por curanderos, charlatanes y otros farsantes*. Barcelona. Paidós.
- MANS I TEIXIDÓ, C. (2010a). «Análisis de las alegaciones publicitarias y de la eficacia de las bolas de lavado». *Comunicación oral presentada en las 40 Jornadas del Comité Español de la Detergencia* (Barcelona, 14-15 de abril).
- (2010b): «Les ecoboles i la sopa de pedres». *NPQ*, núm. 450 (marzo-abril), pp. 5-14.
- MORENO, M. (2007): «Ciencia y pseudociencia. Diez años de una asignatura peculiar en la UPC». *El Escéptico*, núm. 24, pp. 26-33.
- OCU (2009): «Detergentes». *OCU-Compara Muestra*, núm. 340 (septiembre), pp. 40-42.
- PARK, R.L. (2001): *Ciencia o vudú. De la ingenuidad al fraude científico*. Barcelona. Grijalbo-Mondadori.
- POPPER, K. (1962): *La lógica de la investigación científica*. Madrid. Tecnos.
- RANDI, J. (1994): *Fraudes paranormales. Fenómenos ocultos, percepción extrasensorial y otros engaños*. Girona. Tikal.
- ROMERO ARIZA, M.; VÁZQUEZ ALONSO, Á. (2013): «Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia en Educación Secundaria». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, núm. 10, pp. 85-99.
- SAGAN, C. (1981): *El cerebro de Broca. Reflexiones sobre el apasionante mundo de la ciencia*. Barcelona. Grijalbo.
- VIAU, J., y otros (2006): «Ciencia y pseudociencia en el aula: el caso del "Bosque Energético"». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, núm. 5, pp. 451-465.

Dirección de contacto

Rafael García Molina

Universidad de Murcia

rgm@um.es

Este artículo fue solicitado por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, en noviembre de 2014 y aceptado en abril de 2015 para su publicación.